
CODELCO CHILE DIVISION CODELCO NORTE
FACTIBILIDAD MODELO DE NEGOCIO E
INGENIERIA BÁSICA PROYECTO GRANJA EÓLICA
CALAMA

Informe Técnico
LINEA DE BASE AMBIENTAL
H330592-1440-07-236-0001
PROYECTO N°: H330592

REV. 0, PÁGINA: 1 DE 105

ANEXO 9 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL AREA DE INFLUENCIA

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	6
2. PROPÓSITOS	7
3. ALCANCES	7
4. DEFINICION DE AREA DE INFLUENCIA	8
5. CARACTERIZACION GENERAL DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA	13
5.1 Sistema Regional	13
5.2 Características Generales del Entorno Físico Regional	14
5.2.1 Relieve	14
5.2.2 Hidrografía	16
5.2.3 Clima	16
5.2.4 Áreas Silvestres Protegidas.....	17
5.2.5 Uso del Suelo.....	19
6. MEDIO FÍSICO	20
6.1 Geomorfología	20
6.1.1 Farellón costero y planicies costeras	20
6.1.2 Cordillera de la Costa	20
6.1.3 Depresión Intermedia o planicie aluvial	21
6.1.4 Precordillera (Cordillera de Domeyko)	21
6.1.5 Cuencas Intramontanas.....	21
6.1.6 Cordillera de los Andes y Altiplano	22
6.1.7 Geomorfología Comuna de Calama	23
6.2 Suelos	25
6.2.1 Suelos Comuna de Calama.	26
7. MEDIO BIÓTICO	27
7.1 Caracterización Biótica General	27
7.2 Caracterización Biótica Área de Influencia	28
7.2.1 Vegetación y Flora	30
7.2.2 Fauna	36
7.3 Conclusiones.....	37
7.3.1 Flora y Vegetación	37
7.3.2 Fauna	38
8. MEDIO PERCEPTUAL- PAISAJE	40
8.1 Introducción	40
8.2 Objetivos.....	40
8.3 Metodología	41

8.3.1	Etapa de terreno.....	41
8.3.2	Etapa de gabinete.....	41
8.4	Área de estudio.....	44
8.4.1	Determinación de los Puntos de Observación.....	45
8.5	Resultados.....	46
8.5.1	Identificación de las cuencas visuales.....	46
8.5.2	Incidencia visual.....	47
8.5.3	Identificación de las unidades de paisaje.....	47
8.5.4	Elementos de importancia paisajística dentro de la unidad.....	49
8.5.5	Evaluación de calidad visual.....	49
8.5.6	Evaluación de fragilidad visual.....	50
8.5.7	Análisis paisajístico desde los principales puntos de observación.....	51
9.	RUIDO.....	61
9.1	Introducción.....	61
9.2	Objetivos.....	61
9.3	Normativa Aplicada.....	62
9.4	Receptores sensibles al ruido.....	63
9.5	Niveles basales de Ruido.....	66
9.6	Análisis Final y Conclusiones.....	70
10.	MEDIO HUMANO.....	71
10.1	Áreas de Influencia Directa Medio Humano.....	71
10.1.1	Asentamientos Industriales de Canteras de Extracción de Mármol.....	71
10.1.2	Comuna de Calama.....	72
10.2	Áreas de Influencia Indirecta Medio Humano.....	89
10.2.1	Sierra Gorda y Baquedano.....	90
10.2.2	Antofagasta.....	91
11.	MEDIO CONSTRUIDO.....	91
11.1	Equipamiento.....	91
11.1.1	Agricultura.....	92
11.1.2	Minería.....	92
11.1.3	Equipamiento Social.....	94
11.1.4	Infraestructura.....	97
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	101
13.	GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	104

Listado de Tablas

Tabla 1. División política administrativa de Antofagasta	14
Tabla 2. Áreas Silvestres protegidas de la Región	18
Tabla 3. Catálogo de la flora principal para la Quebrada del Río Loa. Enero 2009.....	31
Tabla 4. Especies de aves potenciales en el área de estudio, según IUCN.....	36
Tabla 5. Evaluación de calidad del paisaje.....	45
Tabla 6. Evaluación de fragilidad del paisaje.....	45
Tabla 7. Evaluación Final de calidad del paisaje.....	46
Tabla 8. Evaluación Final de fragilidad visual	47
Tabla 9. Límite D.S.146/97	59
Tabla 10. Puntos de Medición de Ruido	60
Tabla 11. Datos climáticos durante el período de medición	66
Tabla 12. Niveles basales de ruido diurno en dBA.....	63
Tabla 13. Niveles basales de ruido nocturno en dBA.....	64
Tabla 14. Evolución del crecimiento de la población en la Comuna de Calama.....	70
Tabla 15. Proyección de Población para la Comuna de Calama.....	70
Tabla 16. Proyección de Población Comuna de Calama por Sexo	71
Tabla 17. Población por grupos de edad Comuna de Calama	71
Tabla 18. Índices de masculinidad por rangos de Edad Comuna de Calama	73
Tabla 19. Índice de Vejez	73
Tabla 20. Proporción de Población Urbano-Rural	74
Tabla 21. Población Económicamente Activa.....	75
Tabla 22. Población Económicamente Activa por Rama de actividad.....	77
Tabla 23. Población y hogares según Línea de Pobreza	77
Tabla 24. Distribución porcentual de población, según Línea de Pobreza	80
Tabla 25. Promedio de ingreso mensual de los hogares Comuna de Calama	80
Tabla 26. Tasa de analfabetismo por Sexo	81
Tabla 27. Promedio de años de escolaridad por sexo.....	81
Tabla 28. Población Indígena según étnia declarada.....	82
Tabla 29. Uso de suelo agrícola.....	86
Tabla 30. Establecimientos de Salud Pública Comuna de Calama	88
Tabla 31. Estructura Sistema de Educación Comuna de Calama.....	89
Tabla 32. Fuentes de agua de la vivienda	91
Tabla 33. Sistema de eliminación de excretas.....	92
Tabla 34. Disponibilidad de Energía Eléctrica	94

Listado de Figuras

Figura 1. División Política Administrativa de la segunda región	8
Figura 2. Area de Influencia . Granja Eólica.....	13
Figura 3. Relieve de la Región de Antofagasta	16
Figura 4. Areas Silvestres Protegidas	18
Figura 5. Uso de Suelos Clasificación CONAF	19
Figura 6. Geomorfología II región de Antofagasta	23
Figura 7. Vista Oeste desde el punto 5 del área de estudio.	31
Figura 8. Ejemplar de Atriplex atacamensis.	32
Figura 9. Ejemplar de Tessaria absinthioides.....	32
Figura 10. Baccharis juncea.	33
Figura 11. Flor de ejemplar Baccharis juncea.	34
Figura 12. Cortaderia atacamensis.....	34
Figura 13. Distichlis spicata.	34
Figura 14. Puntos de Observación de Paisaje.....	43
Figura 15. Vista panorámica Punto de Observación N° 1.	47
Figura 16. Animita.....	49
Figura 17. Cantera de mármol	51
Figura 18. Planta extractora de mármol	52
Figura 19. Basura domiciliaria sin manejo	53
Figura 20. Vista a planta extractora de mármol.....	54
Figura 21. Vista desde el punto de observación n° 4	55
Figura 22. Vivienda cercana a la cantera de mármol.....	59
Figura 23. Vista panorámica hacia el área del proyecto.....	60
Figura 24. Puntos de evaluación de Ruido	61
Figura 25. Niveles Basales de Rudio Diurnos	64
Figura 26. Niveles Basales de Ruido Nocturnos.....	65
Figura 27. Comparación niveles equivalentes diurnos y nocturnos	66
Figura 28. Localización Asentamientos Industriales Canteras de Mármol	68
Figura 29. Localización Asentamiento Urbano Calama	69
Figura 30. Pirámide Poblacional de la Comuna de Calama	72
Figura 31. Índice de Masculinidad por rango de edad Comuna de Calama	73
Figura 32. Distribución Urbano Rural de la población.....	75
Figura 33. Distribución Porcentual de la Fuerza de Trabajo Comuna de Calama	76
Figura 34. Porcentaje de Población Económicamente Activa	77
Figura 35. Distribución porcentual de la población indígena por Etnia Declarada	79
Figura 36. Distribución Urbano Rural de la población.....	82
Figura 37. Localización Asentamientos Humanos Area de Influencia Indirecta (All).....	84
Figura 38. Recorrido prospección arqueológica.....	96

1. INTRODUCCIÓN

Codelco Chile como parte de su política corporativa y su compromiso con el medio ambiente, ha decidido evaluar la factibilidad de generación del orden de 100MW de energía eléctrica por medio de una planta eólica en la División Codelco Norte (DCN), que se emplazará en terrenos cercanos a la mina de Chuquicamata, ubicada en la comuna de Calama, Región de Antofagasta.

Este proyecto responde a la iniciativa de DCN de diversificar la matriz energética, incorporando otras fuentes de energía para el complejo minero de Chuquicamata (II Región de Chile). Este mundialmente conocido complejo industrial de explotación de cobre ha sufrido algunas restricciones en el suministro de energía durante el último período, debido en parte a que Argentina no está abasteciendo con suficiente gas a Chile, a través de los gasoductos construidos hace más de una década, especialmente aquellos particularmente concebidos para satisfacer las demandas energéticas de la Gran Minería del Cobre.

DCN está desarrollando actualmente la planta Salar, una planta termoeléctrica alimentada con Gas/diesel (85 MW), para respaldar sus requerimientos de energía. Asimismo, desea concretar el desarrollo de un proyecto de una granja eólica que podría operar aportando energía a las operaciones de DCN como su integración al Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) mejorando la oferta de energía, reduciendo los costos de la misma y colaborando en la reducción de las emisiones de CO₂.

Para este efecto, DCN ha analizado el potencial eólico en distintas zona y ha estudiado los lugares potenciales para el emplazamiento de este parque. La selección de los sitios de emplazamiento considera la dirección predominante de los vientos en la zona, la propiedad de los terrenos y la ubicación de las torres de medición existente, la capacidad de generación y su potencia instalada de la planta.

El sitio seleccionado para el proyecto es de aproximadamente 2.000 Hectáreas, de propiedad actual de BB. NN, localizado entre Chuquicamata y Radomiro Tomic, a unos 2.400 msnm. El viento fluye en dirección Este-Oeste durante las mañanas, y en dirección Oeste-Este durante las tardes, con temperaturas ambientales que varían entre los -10°C y los 35°C.

El proyecto será desarrollado en dos fases. Teniendo en cuenta que el proyecto Eólico se puede desarrollar de diferentes formas, la primera fase se concentra, principalmente, en actualizar la ingeniería conceptual disponible, y seleccionar el mejor modelo de negocio para Codelco, desde el punto de vista técnico, económico y comercial, y garantizando que la planta eólica este operativa en febrero de 2010, y evaluando la posibilidad de incorporar otros sistemas de generación, tales como la Central Térmica Salar, actualmente en construcción.

La segunda fase del proyecto se concentrará en complementar los diseños técnicos de ingeniería a nivel de factibilidad (o básica), de acuerdo con los mínimos estándares, procedimientos y entregables requeridos por Codelco y la normativa ambiental de alcance nacional. Dentro de esto, el presente documento entrega la caracterización de los componentes ambientales, presentes en el área de influencia del proyecto, el cual considera una descripción de los aspectos principales del medio físico, biótico y antrópico existente, como apoyo al desarrollo de los estudios y análisis ambientales conforme a la normativa vigente.

2. PROPÓSITOS

Presentar una descripción de la condición base de las variables ambientales presentes en el Área de Influencia del Proyecto Granja Eólica Calama, conforme a los requerimientos de la señalados en el Artículo 12, letra f), del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Supremo N° 30/97, modificado posteriormente por el Decreto Supremo N° 95/2001, ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES).

En segundo lugar, servir de apoyo para el Análisis de Pertinencia de Ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) del Proyecto Granja Eólica Calama, en consideración a lo establecido en los artículos 8 y 10 letra c) de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y el artículo 3 letra c) del DS 95/2001 MINSEGPRES. De acuerdo al artículo 8 de la LBGMA, los proyectos o actividades señalados en su artículo 10, sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental. Por su parte, el artículo 10 establece el listado de proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases que deberán someterse al SEIA.

3. ALCANCES

El alcance de esta descripción de la condición ambiental base del Área de Influencia del Proyecto considera los siguientes aspectos:

- Definición de Área de Influencia (AI) del Proyecto Parque Eólico de Calama.
- Descripción del Contexto Administrativo de Localización del Proyecto.
- Caracterización de los componentes ambientales presentes en el Área de Influencia Directa, a saber:
 - Medio Físico
 - Geomorfología y Suelos,
 - Medio Biótico

- Flora
- Fauna

- Medio Perceptual Paisaje

- Ruido

- Medio Humano
 - Caracterización Sistema de Vida

- Medio Construido

Para el desarrollo de la caracterización ambiental de cada una de las componentes ambientales, se realizaron las siguientes actividades:

- Recopilación y análisis de información bibliográfica oficial disponible en centros de documentación pública y privada, organismos públicos e Internet.
- Estudios en terreno para los componentes ruido, medio biótico (flora y fauna), y perceptual (paisaje) y arqueología.

En los estudios de terreno se contó con apoyo cartográfico, el que se utilizó posteriormente para representar la localización de los estudios realizados y las áreas de observación en relación al emplazamiento del Proyecto. Con esta información se preparó la cartografía que acompaña el presente informe.

4. DEFINICION DE AREA DE INFLUENCIA

El área de influencia (AI) de un proyecto corresponde a la porción del territorio que se verá afectada por la construcción, operación y/o cierre del proyecto, ya sea directamente por el emplazamiento de las obras y el desarrollo de actividades, o indirectamente, es decir en un área fuera del ámbito de emplazamiento directo del proyecto.

El área de estudio del presente informe se inserta dentro del AI del Proyecto Granja Eólica Calama, que se encuentra delimitada por las ciudades de Calama, Chuquicamata y el poblado de Chiu-Chiu, pertenecientes a la provincia de El Loa y Antofagasta que forma parte de la provincia de Antofagasta, ambas pertenecientes a la II Región de Antofagasta.

La Figura 1 presenta la ubicación a escala regional del Proyecto.



Figura 1. Localización del proyecto a escala regional

La vinculación del Proyecto con las ciudades de Calama y Antofagasta y el poblado de Chiu-Chiu es la siguiente:

- Calama es la ciudad más cercana al Proyecto, la que se ubica más próxima al proyecto. Es el centro proveedor de bienes y servicios.

- Antofagasta es la capital de la región, lugar donde se encuentran oficinas del Estado y de un número significativo de empresas proveedoras de bienes y servicios a nivel regional.
- Chiu-Chiu se ubica a 23 kilómetros del área del Proyecto. Está situada a pocos kilómetros de la confluencia del río Salado con el río Loa.

El Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en su letra f, artículo 12, indica que: "El área de influencia del Proyecto o actividad se definirá y justificará, para cada elemento afectado del medio ambiente, tomando en consideración los impactos ambientales potenciales relevantes sobre ellos."

El AI de un proyecto, es variable, ya que depende de la distribución espacial (o amplitud geográfica) de los impactos que pueden generarse. De esta manera, es posible distinguir un AI para cada elemento o componente ambiental, puesto que cada uno se verá afectado de diferente forma y con un diferente alcance por las obras y/o actividades del Proyecto. Por último, el AI total del Proyecto corresponderá a la suma de todas las AI específicas.

A continuación se presenta el alcance físico de las AI de cada uno de los componentes ambientales involucrados:

Componente Ambiental	Área de Influencia
Geomorfología y Suelos	Polígono de emplazamiento de Granja Eólica donde se realizarán movimientos de tierra, se incluye el área a ocupar por las Subestaciones Eléctricas. Además, se considera la franja de emplazamiento de la línea de transmisión hasta la S/E Salar.
Ruido	Límite norte de la ciudad de Calama (Av. Circunvalación, desde su intersección con la Ruta 24 hasta su intersección con la Ruta 21), debido a que es el área donde se ubican los receptores acústicos de interés y posibles localizaciones de instalación de equipamiento de proyectos de DCN.
Paisaje	El área de influencia corresponde a la cuenca visual local donde se emplazará el Proyecto. Para la determinación de ésta, se definieron las cuencas visuales de las obras proyectadas, es decir, de la zona de emplazamiento de las instalaciones y línea de transmisión eléctrica proyectada (desde el margen norte-orientado de la ciudad de Calama) y de los caminos hacia Chiu Chiu y Chuquicamata. El resultado obtenido corresponde a lo que se denominó cuenca visual compuesta, que corresponde a áreas de influencia visual fragmentariamente distribuidas. Lo

Componente Ambiental	Área de Influencia
	anterior corresponde a una zona de transición entre un relieve montañoso y el valle del Río Loa, donde se encuentra la ciudad de Calama.
Flora	Se considera como AI corresponde al área de emplazamiento del proyecto y la cuenca del Río Loa.
Fauna	Se considera como AI corresponde al área de emplazamiento del proyecto y la cuenca del Río Loa.
Medio Construido	Se considera el área de emplazamiento de localización de instalaciones de minera no metálica en la zona de emplazamiento del proyecto, correspondiente a dos canteras de mármol y una instalación de acopio del mismo material
Medio Humano	Se considera como AI del medio humano los asentamientos localizados entorno al río Loa y la zona urbana de Calama. Indirectamente se consideran a las zonas urbanas de Sierra Gorda, Baquedano y Antofagasta, por la vinculación del proyecto durante el proceso transporte de equipamiento.
Arqueología	El área de influencia definido para el componente arqueología corresponde exclusivamente al área donde se desarrollará el proyecto, considerando la granja eólica, la sub-estación y la línea de transmisión.

La Figura 2 presenta la delimitación del AI del proyecto Granja Eólica y su línea de transmisión eléctrica.

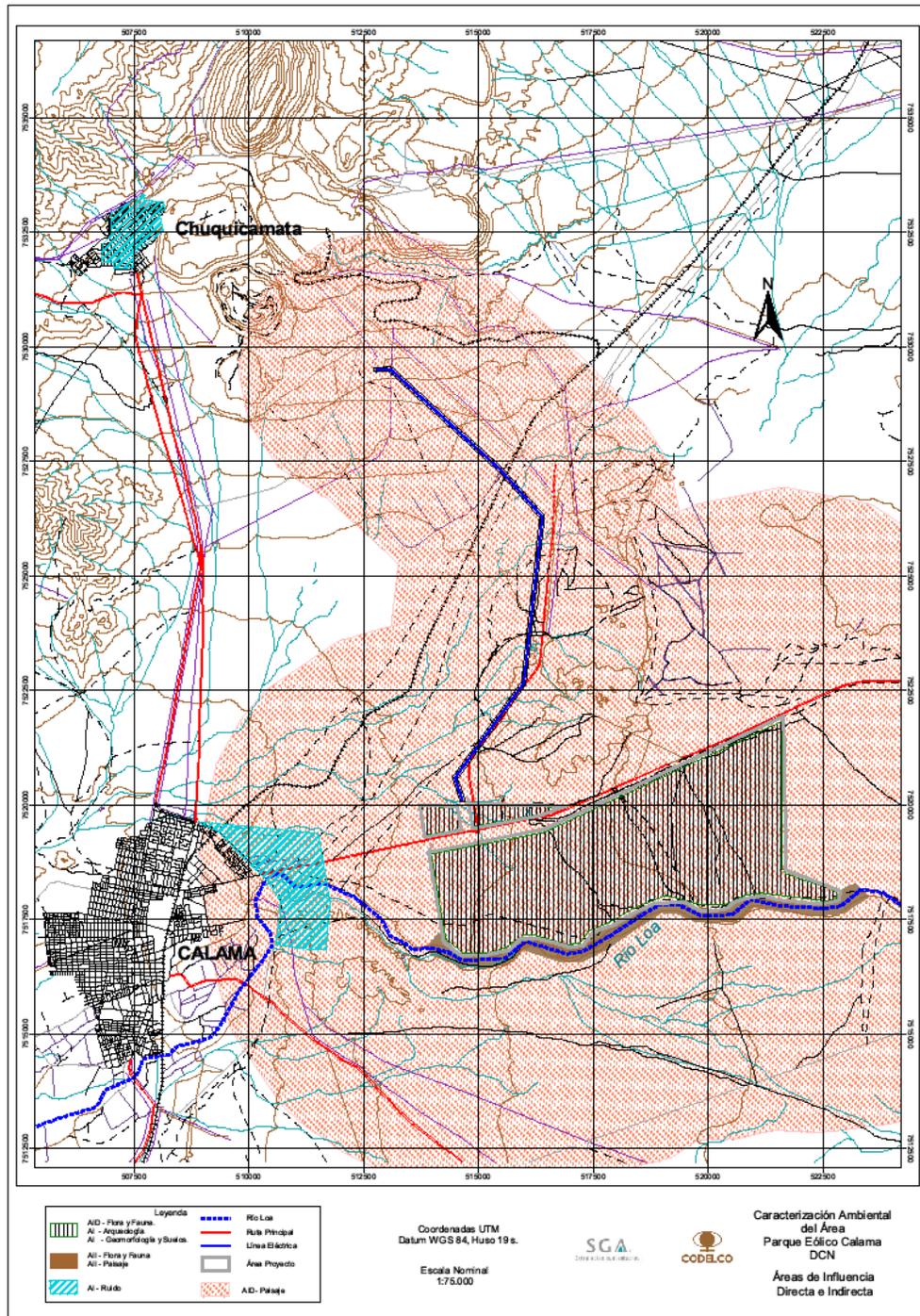


Figura 2 Área de Influencia. Granja Eólica Calama.

5. CARACTERIZACION GENERAL DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA.

5.1 Sistema Regional

La Segunda Región de Antofagasta se extiende entre los 20° 56' y 26° 05' de latitud sur y desde los 67° 00' de longitud oeste hasta el Océano Pacífico; limita al norte con la Región de Tarapacá (Región fronteriza), al sur con la Región de Atacama, al este con Argentina y Bolivia y al oeste con el Océano Pacífico. Se encuentra a 1.300 km de Santiago. Se conecta con el resto del país por la Carretera Panamericana (Ruta 5) y vía aérea y marítima.

Las capitales comunales están comunicadas por medio de carreteras pavimentadas, con excepción de Ollagüe. Tiene una superficie de 126.440 km² que representan un 16,7% de la superficie continental total del país (excluido el territorio antártico), y es la segunda con el territorio más amplio del país.

Esta bañada por el Océano Pacífico a lo largo de 500 km de litoral, generándose 100.000 km² de mar patrimonial y su extensión al mar presencial, lo cual invita a su explotación económica.

En la Región de Antofagasta existen tres provincias y nueve comunas como se detallan a continuación.

Región de Antofagasta	
Provincias	Comunas
Provincia Tocopilla	Tocopilla
	María Elena
Provincia El Loa	Calama
	Ollagüe
	San Pedro de Atacama
Provincia Antofagasta	Antofagasta
	Mejillones
	Sierra Gorda
	Taltal

Tabla 1. División Política Administrativa de Antofagasta

5.2 Características Generales del Entorno Físico Regional

5.2.1 *Relieve*

Las características del relieve se manifiestan en sentido norte-sur, de la misma manera que en todo el territorio nacional. Los principales rasgos de esta región son la presencia de planicies litorales, especialmente en la península de Mejillones. Además, encontramos una gran cuenca altiplánica donde se localiza el salar de Atacama que divide la Cordillera de los Andes.

En esta región la Cordillera de los Andes se presenta alta, maciza y con marcado volcanismo. La presencia de cuencas o depresiones intercordilleranas en sentido longitudinal dividen la Cordillera de los Andes en una franja oriental donde predomina el altiplano o puna de Atacama con alturas superiores de 4.000 metros, sobresaliendo las cumbres de los volcanes Miño, Ollagüe, San Pedro, San Pablo, Licancabur, Lullaillaco, y Socompa. La Cordillera occidental de los Andes se denomina "precordillera". Al norte de la región se localiza la sierra de Moreno, la cual se encuentra separada del altiplano por la depresión que forma el curso superior del río Loa. Al sur de San Pedro de Atacama, la precordillera recibe el nombre de Cordillera de Domeyko y se extiende hasta la quebrada de Paipote (Tercera Región).

La Depresión Intermedia es la continuación de la pampa del Tamarugal con alturas que varían desde 600 metros en el contacto de la Cordillera de la Costa y 1.500 metros en los planos inclinados de transición hacia la precordillera andina. Al poniente de esta unidad de relieve se localizan algunos salares: Mijares, Navidad, El Carmen y Mar Muerto. Al sur del río Loa la Depresión Intermedia se denomina "pampa" y se caracteriza por presentar cordones de cerros y colinas aisladas que alcanzan alturas de 1.500 metros aproximadamente.

La Cordillera de la Costa se localiza al sur del río Loa hasta el límite de la Tercera Región. Se caracteriza por su mayor continuidad siendo un conjunto macizo de alturas de 1.000 y 3.000 metros. Al interior de Antofagasta, la mayor altura corresponde al cerro Colupo, de 2.293 metros ubicado al suroriente de Tocopilla, y el cerro Armazones, de 3.064 metros ubicado en la sierra de Vicuña Mackenna.

Al interior de Antofagasta la continuidad de la cordillera costera se interrumpe; el relieve decrece en altitud dando origen a las cuencas de los tres últimos salares costeros del norte grande.

Las planicies litorales en el lado occidental, la cordillera costera mantiene la fisonomía de murallón acantilado, pero aquí aparecen algunas manifestaciones importantes del relieve litoral denominadas "planicies litorales" o "terrazas marinas", que se interponen en algunos sectores entre el océano y la Cordillera de la Costa, especialmente en la costa

de Tarapacá. Las planicies litorales son muy estrechas y de grandes extensiones. Hacia el litoral desaparecen permitiendo que el acantilado costero descienda hasta el mar.

La Figura 3 presenta las características del relieve de la II Región de Antofagasta.



Figura 3. Relieve de la Región de Antofagasta.

5.2.2 Hidrografía

En la región de Antofagasta se presenta sólo un río que desemboca en el mar: el río Loa. Siendo una de sus características principales el escurrimiento continuo de sus aguas durante todo el año, el río Loa es el principal recurso hídrico de la región de Antofagasta. Posee un largo de 440 kilómetros desde su nacimiento en los faldeos norponiente del volcán Niño. En su curso inferior hasta Chiu-Chiu se desplaza en sentido norte-sur. En esa localidad se presentan los principales afluentes como el río Salado, al norte el río San Pedro que es el primer tributario cordillerano. Al poniente el río cambia de dirección hacia la Depresión Intermedia, siendo el tercer afluente el río San Salvador que desemboca en el Loa al norte del salar de Miraje. Finalmente al sur del salar de Llamara, el río Loa corre hacia el mar en dirección poniente.

El régimen de alimentación del río Loa es fluvionival, el cual permite mantener un caudal durante todo el año. Sus aguas son aprovechadas para la agricultura, la minería y el consumo de la población de las principales ciudades de esta región, como Calama, Antofagasta, y Chuquicamata.

Al sur del río Loa se encuentra el salar de Atacama que es una cuenca altiplánica cuya característica principal es que separa la Cordillera de los Andes con la precordillera de Domeyko. En resumen podemos decir que los principales cursos de agua provienen del norte, éstos corresponden al río San Pedro y río Vilama, los cuales proporcionan los recursos necesarios para la subsistencia de los habitantes de los oasis y los poblados de la cuenca.

5.2.3 Clima

La II Región de Antofagasta presenta características climáticas de aridez casi absoluta. El clima del desierto presenta algunas variaciones hacia la costa por efecto climático producido por el mar y la topografía costera, y en la Cordillera de los Andes por efecto de la altura. Esto es bastante evidente, ya que a medida que aumenta la altura, tiende a disminuir la temperatura y aparecen lluvias que pueden fluctuar entre 2 mm anuales en el centro del desierto de Atacama y 50 mm anuales en la alta Cordillera. Estas lluvias hacen posible el surgimiento de oasis al borde del desierto. A mayor altitud se producen precipitaciones nivales debido a las temperaturas bajas, inferiores a 0°C.

De acuerdo a la clasificación climática de Köeppen, en la región se distinguen principalmente tres tipos de climas:

- Desértico Costero con Nublado Abundante (BWn).
- Desértico Normal (BW).
- Desértico Marginal de Altura (BWh).

De acuerdo a la clasificación de Köeppen, en el área de estudio se desarrolla un clima desértico normal (BWn), que se caracteriza por la gran limpidez de la atmósfera, la escasa humedad relativa y moderada fluctuación entre la temperatura media para el mes más cálido y el mes más frío, a diferencia de las grandes oscilaciones térmicas diarias, ya que la cantidad de precipitación anual es del orden de 0,1 mm.

En el área de estudio, los meses que presentan las mayores temperaturas son enero y diciembre, ambos con 16,4° C como promedio. Por su parte, el mes más frío es julio, con 11,7° C.

5.2.4 Áreas Silvestres Protegidas

El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) es un conjunto de ambientes naturales, terrestres o acuáticos, que el Estado protege y maneja para lograr su conservación. El sistema está compuesto por parques nacionales, reservas nacionales y monumentos naturales. Las Áreas Silvestres Protegidas del país son administradas, protegidas y manejadas por la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

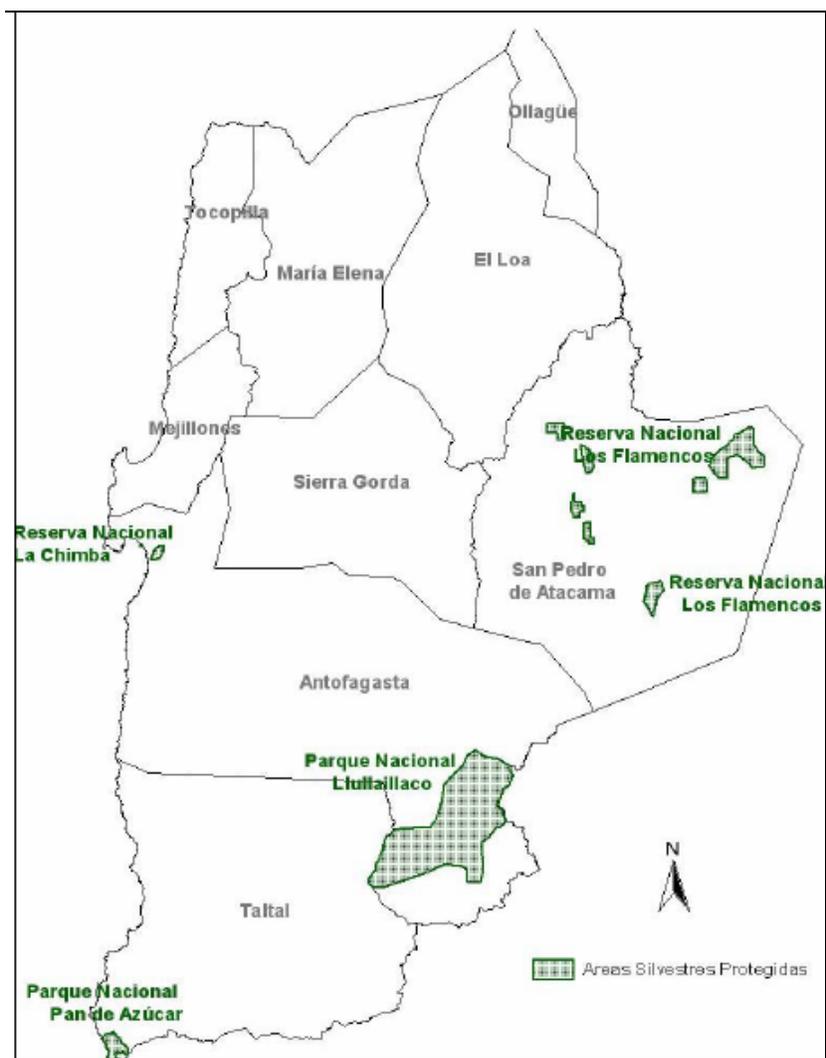
Las Áreas Silvestres Protegidas de la región suman 389.026 ha, y su detalle se muestra en el siguiente cuadro:

CATEGORÍA DE MANEJO	N° UNIDADES	SUPERFICIE (ha)
Parques Nacionales	2	312.425
Reservas Nacionales	2	76.570
Monumentos Naturales	1	31
TOTAL SISTEMA	5	389.026

Fuente: CONAF

Tabla 2. Áreas Silvestres protegidas de la Región

Los dos parques nacionales de la II región son el Lullaillaco y el Pan de Azúcar; las dos reservas Nacionales son La Chimba y Los Flamencos; el único monumento natural es La Portada. Como se aprecia en la Figura 4.

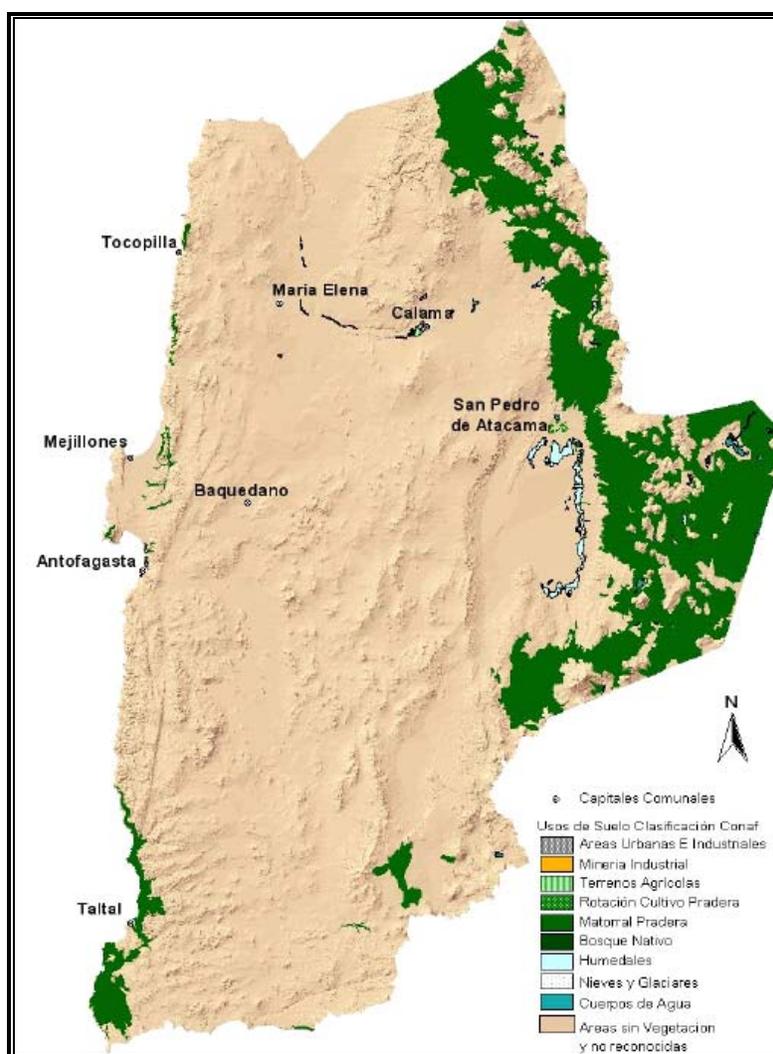


Fuente: Síntesis Regional 2007, Dirección de Planeamiento, MOP

Figura 4. Ares Silvestres Protegidas

5.2.5 Uso del Suelo

En la estructura de distribución de los usos de suelo de la región, destaca el alto grado de concentración porcentual en áreas despejadas de vegetación, por las características desérticas de su territorio, que representa el 85% de su superficie, en comparación al 32,7% de promedio nacional.



Fuente: Síntesis Regional 2007, Dirección de Planeamiento, MOP
Figura 5. Uso de Suelos Clasificación CONAF

6. MEDIO FÍSICO

6.1 Geomorfología

El presente apartado, presenta una caracterización a escala regional de la geomorfología y suelos de la Región de Antofagasta y una caracterización de la geomorfología local de la comuna de Calama, mostrando los aspectos más relevantes de la geomorfología y suelos de la zona donde se localizará el Proyecto, esto es en la comuna de Calama.

Geomorfológicamente el área de estudio se inserta dentro de la “región septentrional de las pampas desérticas y cordilleras prealtiplánicas”, según Börgel (1983). Las unidades geomorfológicas fundamentales desde la costa hasta el límite fronterizo de la II Región de Antofagasta se muestran a continuación:

6.1.1 Farellón costero y planicies costeras

Constituye el primer rasgo de particularidad de las regiones boreales del país, este farellón se ve interrumpido por llanuras de sedimentación fluvial, especialmente en el sector de las quebradas pre-andinas, y por las planicies litorales de la península de Mejillones y el sector de desembocadura del río Loa, principalmente. El farellón emerge desde las profundidades elevándose hasta el orden de los 1.000 metros, el cual va descendiendo a medida en que se avanza en dirección sur. El origen de este farellón está ligado a dos fenómenos uno que dice relación a la acción abrasiva del mar y otro debido a la subsidencia del bloque costero.

Formadas por la erosión de la Cordillera de la Costa, las planicies costeras son angostas en casi todos los puntos donde se produce a lo largo del litoral. Se extienden como límite en altura, entre 0 metro a nivel del mar y los 300 m.s.n.m. Se encuentran en muy contados sectores -cerca del puerto de Antofagasta, entre Mejillones y Caleta Coloso- donde se advierten formas litorales muy bien desarrolladas. Una planicie de abrasión marina, de un ancho no inferior a los 3 Kms. frente a la Chimba, sirve de asiento a la ciudad de Antofagasta.

6.1.2 Cordillera de la Costa

En esta zona es alta, ancha y paralela a la costa. En su ladera occidental presenta un relieve frontal que corresponde a un frente de falla tectónica, conforme al cual se levantaba Chile y se deprimía el fondo del mar vecino (Fosa de Atacama), que hace que hacia el océano esta cordillera caiga en forma abrupta. Este corte brusco presenta alturas entre los 500 y 800 m.s.n.m. promedio. Tiene un ancho del orden de unos 50 Km. con una altura máxima de 2.000 m.s.n.m. y representa un relieve senil, de superficie rugosa (debido a fallas geológicas) en la cual existen numerosas depresiones sin desagüe, que corresponden a bolsones típicos en los que se producen depósitos salinos

(salares) y de material detrítico (pampas). Aparece como un dorso continuo y desgastado al sur del río Loa. Estos rasgos dan la imagen de una meseta que asciende gradualmente hacia la planicie interior que corresponde a la depresión intermedia. Detrás de la ciudad de Antofagasta, la Cordillera de la Costa es interrumpida por una depresión de aproximadamente 1.000 m de ancho, que conforma un cauce de penetración hacia los planos fisiográficos superiores. Al sur de Antofagasta (hacia Papos), la cordillera de la Costa se manifiesta nuevamente como un relieve macizo, sin desarrollo de planicies en el litoral. Culmina la Cordillera de la Costa en la Sierra Vicuña Mackenna, con 3.030 m.s.n.m.

6.1.3 Depresión Intermedia o planicie aluvial

Es una fosa tectónica conformada entre las Cordillera de la Costa y de los Andes, colmada con sedimentos provenientes de la erosión de esta última. Su altura fluctúa entre 1.200 y 2.000 m.s.n.m., con suave pendiente descendente en sentido oriente-poniente. Por sus características geomórficas y su extraordinaria aridez se le denomina Desierto de Atacama. En la mayoría de los casos, las cuencas intermontanas a las que se les llama "pampas", se hacen tributarias de la depresión intermedia, relacionándose con ella por medio de amplios planos inclinados, que -en las escasas ocasiones en que se producen lluvias- provocan grandes corrientes de barro. En ella se encuentran la mayoría de los salares y los principales yacimientos de nitrato de sodio (salitre).

6.1.4 Precordillera (Cordillera de Domeyko)

Corresponde al cordón desmembrado de la Cordillera de Los Andes, formado por sedimentos plegados, que corre paralelo y al poniente de aquella. Se origina en un nudo orográfico existente a la altura de Copiapó y se interrumpe frente a Calama; hacia el norte bordea el curso superior del río Loa, internándose hacia el oriente llegando hasta el volcán Miño y el cerro Alconcha donde nace dicho río, próximo a la frontera con la República de Bolivia. Su altura en esta zona promedia los 3.500 m.s.n.m. Hacia la zona denominada depresión intermedia, la Cordillera de Domeyko desciende suavemente originándose abanicos de deyección.

6.1.5 Cuencas Intramontanas.

El espacio existente entre la Cordillera de Domeyko y la Cordillera de Los Andes corresponde a una depresión tectónica, sin salida de aguas, hacia donde escurren las nieves andinas formando lagos, que por evaporación, han generado los salares. Esta poderosa barrera de la depresión andina es responsable de que ningún río que se pudiera formar en esta zona llegue al mar. La depresión andina se prolonga -con interrupciones desde Copiapó pasando por el salar de Atacama, salar de Ascotán y Carcote, para continuar a Bolivia.

6.1.6 Cordillera de los Andes y Altiplano

La Cordillera de los Andes se presenta anegada por los productos de un volcanismo efusivo muy intenso, que ha ocupado el relieve plegado. Además, en toda esta región ella no constituye un cordón de magnitud, sino un altiplano de gran extensión transversal, del cual emergen volcanes y montes.

Estos rasgos se mantienen hacia el sur, hasta la localidad de Inca de Oro, en donde surge una serranía transversal que se convierte en la Cordillera de Domeyko, interrumpiendo al valle longitudinal del norte.

La Cordillera de los Andes cumple una favorable función ambiental, que es fundamental en la región al actuar como "biombo climático" y como reservorio natural de agua.

Estas unidades geomorfológicas están más o menos alineadas según ejes largos norte-sur. Constituyen estructuras, tanto geológicas como de relieve, cuyos rasgos principales habrían sido constituidos probablemente en el transcurso del Mesozoico y del Cenozoico. Existe particular influencia de acciones tectónicas en el Mesozoico, con gran influencia de un volcanismo muy importante a lo largo de prácticamente todo el Terciario-Cuaternario. Hay especial aporte, como proceso culminatorio en el desarrollo del actual relieve fundamental, de una tectónica de bloques ocurrida en el Terciario Medio.

La Figura 6 presenta las principales características geomorfológicas de la II Región.

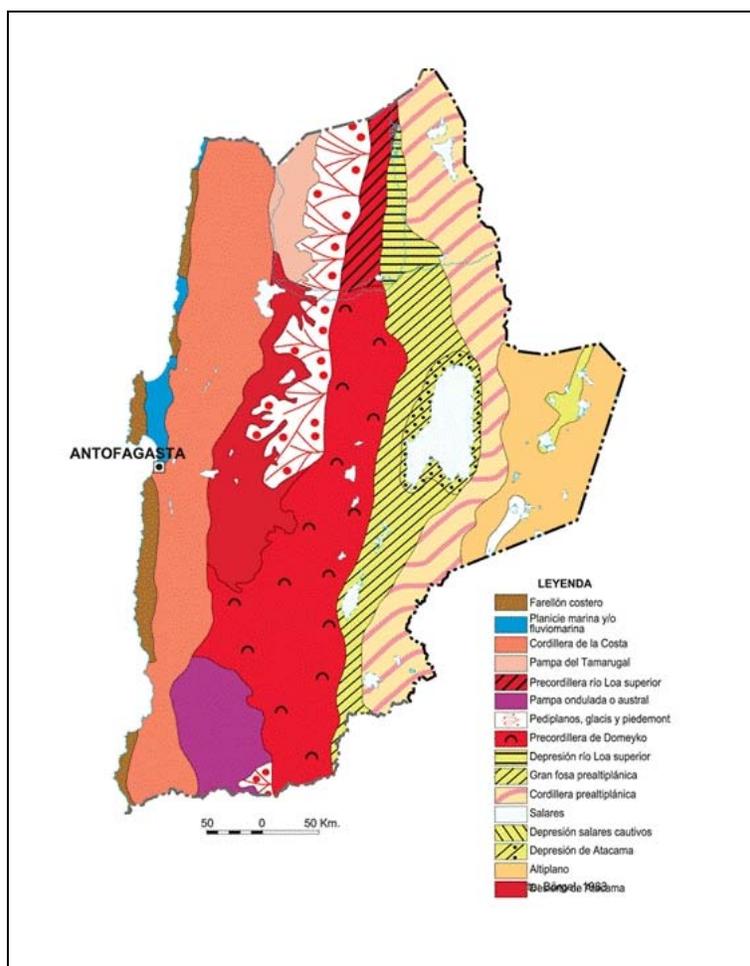


Figura 6 Geomorfología II Región de Antofagasta

6.1.7 Geomorfología Comuna de Calama

La zona de Calama se encuentra en la unidad morfoestructural del macizo andino correspondiente a la precordillera, que une moderadamente los rasgos extremos entre la depresión intermedia y la cordillera de los andes. Asciende lentamente desde los 1600 a los 3000 m. de altitud en las primeras estribaciones andinas, cubriendo con extensos pediplanos el sector oriental de la pampa del tamarugal y del desierto de Atacama.

La cordillera de Domeyko es un cordón de desembarco de la cordillera de los Andes que corre paralelo y al poniente de ella. Se origina en un nudo orográfico existente a la altura de Copiapó y se interrumpe frente a Calama. Hacia el norte bordea el curso superior del río Loa, y más adelante se pega a la frontera. Su altura en esta zona bordea

los 3500 metros; no es gran receptora de nieve, aporta escasa humedad hacia el llano central y está compuesta de núcleos de rocas basales antiguas a preterciarias.

La morfología de esta unidad es tubuliforme y dilatada con relieves volcánicos sobre impuestos. En estos relieves se distinguen formas terciarias y cuaternarias, señalando que las primeras corresponden principalmente a coladas de lavas riolíticas, las que aparecen por debajo de los centros volcánicos cuaternarios, tomando en el sector forma de abanico. Mas al sur, estas rocas aparecen en prolongados sectores del río Loa con abundantes sedimentos en superficie.

En esta unidad se encuentra el sector de Calama, que es el resultado de la Tectónica Norte-Sur, que originó un largo y angosto graben, y de los procesos morfoclimáticos áridos del Terciario Superior-Cuaternario que proporcionaron un relleno formado casi exclusivamente por corrientes de barro sucesivas. La pampa es una llanura relativamente plana, alargada en sentido Norte-Sur y con una extensión de 15 Km. de largo y 4 Km. de ancho, en cuyo extremo sur Calama se encuentra a 2370 metros sobre el nivel del mar.

Otras subunidades que se pueden distinguir son las siguientes:

- Superficie de erosión y acumulación superior

Se identifica en el borde del área y constituyen los altos topográficos de cerros del Inca (3.693 m), Montecristo (3.252 m) y cerro Genoveva (3.019 m), el proceso erosivo que la afectó puede ser de edad Oligoceno Superior.

- Superficie de erosión y acumulación intermedia

De gran desarrollo areal, formada por la sierra San Lorenzo y altos topográficos desde 3.363 m y hasta 3.140 m, incluyendo el cerro Chuquicamata (3.176 m), cerro Negro (2.921 m), cerro Cobrizo (2.685 m) y cerro Quetena (2.645 m). El conjunto tiene una pendiente SE hacia la depresión El Loa, siendo su mayor parte de tipo erosiva, con terrazas de abrasión y sedimentos de tipo torrencial. Su expresión topográfica alcanza alturas superiores a los 3.000 metros.

- Superficie de erosión y acumulación emergida.

Formada por los cerros Calama (2.433 m), Milagro (2.515 m) y Loma Negra (2.381 m), los que están parcialmente cubiertos por sedimentos de la formación Calama, de origen torrencial, de probable edad miocena media superior que han emergido por levantamientos estructurales hacia fines del mioceno superior, antes de la depositación de la formación El Loa.

- Terraza formación El Loa.

Unidad de gran extensión areal y con una pendiente media de 1,3%. Corresponde a una secuencia sedimentaria lacustre con limos y arcillas pardas rojizas en su parte inferior, gravas y arenas en la parte media y calizas lacustres en la parte superior, con espesores de 10 a 20 metros, parcialmente metamorfozadas, en partes silíceas. El espesor de esta formación puede sobrepasar los 100 metros. Su composición calcárea ha dado lugar a fenómenos kársticos como la laguna Chiu-Chiu y Ojo de apache.

- Quebrada del río Loa.

Corresponde a una unidad de disección que afecta a la terraza de la formación El Loa, con una excavación del río en forma de U, con fondo plano y paredes verticales excavadas en gravas y calizas. Hacia aguas debajo de Calama este río es drenado actualmente por un valle relativamente pequeño en comparación con el valle del Río San Salvador.

- Conos de deyección areal

Circunscritos por el cerro Negro, Sierra de San Lorenzo, Cerros de Chuquicamata y Cerro Cobrizo, son depósitos aluvionales formados a partir de corrientes de barro que se acumularon con ocasión de las grandes avenidas, asociadas a fenómenos torrenciales. Esta superficie presenta pendientes de 4 a 3 % y cubren la superficie de erosión inferior y hacia las partes distales son cubiertos por sedimentos de la Formación El Loa.

6.2 Suelos

De acuerdo al Soil Service del U.S. Department of Agriculture (USDA), existen dos tipos de suelos en el ámbito global de la II Región. Estos corresponden al aridosol y al entisol.

El tipo de suelo Entisol, se caracteriza por su carencia de horizontes bien desarrollados, poco evolucionados por la aridez de la zona, su alto contenido salino y pH elevado. Pueden ser suelos jóvenes que no han tenido tiempo de desarrollarse o bien viejos, en sentido geológico, pero que no han desarrollado horizontes por corresponder a materiales resistentes a la meteorización.

Son suelos delgados, con menos de 10 cm de espesor, de tonalidad predominante gris rosado en seco y gris rojizo en húmedo. El material subyacente es de alto contenido calcáreo y salino.

Respecto a los Aridisoles, corresponden a suelos de regiones desérticas, áridas y semiáridas cuya característica esencial es tener un déficit de agua permanente o casi permanente. Dadas estas condiciones, permanecen secos y desprovistos de vegetación, en el cual la acción modeladora del viento ha formado un "pavimento" de sedimentos sobre el suelo del desierto. Asimismo, debido a esta escasez de agua,

algunos suelos que pertenecen a esta clase, tienen exceso de sales y/o de sodio que puede limitar seriamente el crecimiento de los cultivos.

6.2.1 Suelos Comuna de Calama.

La composición de los suelos de Calama presenta las características de las unidades intermedias: materiales sedimentarios del Terciario Superior o del Cuaternario (CIRENCORFO, 1991), o sólo del Cuaternario, depositado desde la Cordillera de los Andes. El valle de Calama es un amplio plano depositacional cuya mayor longitud está en el sentido este-oeste, siguiendo el mismo recorrido del río Loa. La mayor superficie agrícola corresponde al sector norte de dicho río. En Yalquincha el valle es estrecho y constituido por terrazas angostas con suelos de texturas franco-arenosas medias. Siguiendo aguas arriba, el valle se estrecha más y no existen terrazas que puedan aprovecharse agrícolamente. Al este de Calama el valle se ensancha y constituye la mejor zona agrícola, junto con las terrazas que se prolongan en ambos márgenes del río Loa hacia el poniente. La pendiente dominante del valle es de Este a Oeste.

En general, lo suelos decrecen en su calidad agrícola a medida que se avanza hacia el oeste y se alejan de los márgenes de río Loa. Se exceptúa de esto el sector de Cobija. Existen suelos con nivel freático alto, con vegetación de junquillos y con acumulación de turba en el perfil, los cuales corresponden a sectores ubicados en posición mas baja. Son suelos difíciles de habitar debido a que presentan nivel freático y salinidad alto, además de un perfil turboso.

Los mejores suelos se ubican en los márgenes del río Loa y se caracterizan por sus texturas franco-arenosas a arenosas, presentando la mayor parte de estos una estrata franco-limosa en profundidad. Son los suelos que mas se cultivan en la zona y corresponden a las depositaciones mas recientes del río. Sin embargo, muchos de estos suelos están parcialmente cultivados. El grado de salinidad de ese sector es considerablemente mas bajo.

En general, el grado de salinidad de los suelos de Calama alcanza valores más altos que los sectores de Chiu-Chiu y Lasana, debido a que el agua del río Loa aumenta su salinidad al recibir el aporte de aguas del río Salado. Todos los suelos reaccionan al ácido clorhídrico.

En el área de Calama, los suelos son poco evolucionados y se han gestado a partir de estratos arenosos correspondientes a las fases de depositación de grandes conos de deyección de carácter aluvional, en parte sobre sedimentos más antiguos del río Loa. Esto último explica la presencia de algunos de aquellos perfiles correspondientes a los mejores suelos, de estrata arcillosa. La pendiente general del valle en este sector varía entre 1 a 2%, en sentido Este-Oeste, en un total de 12 kilómetros.

La calidad de los suelos decrece hacia el norte, encontrándose en el extremo occidental, suelos turbosos con nivel freático altos, además de estas condicionantes, la presencia de sales en el perfil hace que estos suelos sean difíciles de habitar.

Hacia el Este y Noreste, algunos suelos presentan una tosca impermeable a distintas profundidades. Cuando la tosca aparece en la parte superior del perfil, los suelos deben ser habilitados.

Otro gran sector al norte del río Loa corresponde a suelos muy estratificados, de texturas moderadamente gruesas a finas, presentando en parte nivel freático alto. La habilitación de estos suelos está supeditada a la realización de obras de drenaje. Los mejores suelos se ubican hacia el oeste hasta la cota de 2.240 metros aproximadamente, encontrándose su mayor distribución en los sectores laterales del río Loa, al este de la ciudad de Calama.

Se caracterizan por sus texturas moderadamente gruesas a gruesas y una estrata fina con profundidad. En general son suelos mejor drenados y presentan menor grado de salinidad.

7. MEDIO BIÓTICO

7.1 Caracterización Biótica General

A grandes rasgos biogeográficos, la zona de estudio se localiza en la Región del Desierto Chileno, correspondiente a la parte más austral del desierto de la costa del Pacífico de América del sur (Gajardo 1994). La Región del Desierto Chileno se extiende desde la I a la IV Región (Río Limarí). Dentro de la Región del Desierto Costero, se pueden definir cuatro subregiones: Desierto Absoluto, Desierto Costero, Desierto Andino y Desierto Florido.

Específicamente, el Área de Influencia Directa se encuentra en la sub-región de Desierto Absoluto, donde en esta parte del desierto las precipitaciones son casi nulas, por lo que el aporte de agua es local y proviene generalmente de napas freáticas. Se denomina de esa manera ya que la vida vegetal es casi nula y sólo se restringe a condiciones muy particulares. Dentro de la sub-región de Desierto Absoluto, la zona de estudio se encuentra en la formación vegetacional Desierto Interior. Desde un punto de vista bioclimático, el área de estudio es definido como un bioma de desierto interior, con escasa presencia hídrica, salvo cursos de agua presentes en unas pocas quebradas que disectan el paisaje desértico (Di Castri, 1968).

El área norte de Chile ha sido señalada por diversos autores como una zona de gran relevancia para la biodiversidad, puesto que las condiciones naturales del área imponen importantes restricciones a los seres vivos, favoreciendo el desarrollo de endemismos. A

ello se debe agregar el poco conocimiento existente de las taxa presentes en el área (Veloso y Nuñez, 1998).

7.2 Caracterización Biótica Área de Influencia

El área de influencia se localiza a unos 10 km al nor-este de la ciudad de Calama, a 20 km al sur de Chuquicamata, en el desierto interior a la altura de la carretera 21. El área planteada para el desarrollo del estudio fue prospectada para la elaboración de un inventario de especies de flora y fauna, en específico vertebrados terrestres, que se desarrollan en ella y que pudieran ser afectadas por el proyecto. Se hará énfasis a la descripción de avifauna, ya que por conocimiento de los impactos ambientales de proyectos de parques eólicos en el mundo serían el componente ambiental más susceptible de verse afectada por la ejecución y operación del presente proyecto.

El día 22 de enero de 2009, se realizaron las actividades relacionadas con el levantamiento de información en terreno. La flora fue caracterizada mediante su riqueza de especies, estado de conservación y origen biogeográfico. La información anterior se complementó y se le dio contexto mediante la descripción de su marco biogeográfico, el cual fue determinado a partir de una revisión bibliográfica. Para la determinación de los estados de conservación de la flora se consultó a Baeza et al (1998).

En el caso de la Fauna el muestreo se realizó en los puntos señalados para Granja Eólica y Subestación, línea de transmisión eléctrica y además en la zona de la quebrada. La prospección se ejecutó durante el día 22 de Enero de 2009.

Como marco de referencia de la fauna vertebrada se considero la siguiente literatura. Reptiles: Donoso-Barros (1966), Donoso-Barros (1970), Nuñez y Jaksic (1992), Nuñez 1991, Nuñez et al. (1997), Valencia y Veloso (1981), Veloso y Navarro (1988). Aves: Araya 1982, 1985; Araya y Millie (1988), Araya et al 1993, 1995, Canevari et al. (2001), Goodall, et al. (1946, 1951, 1957, 1964), Hellmayr (1932), Johnson (1965, 1967, 1972), Lazo y Silva (1993), Philippi (1964), Rottmann (1995). Mamíferos: Campos (1986), Mann, (1978), Miller y Rottmann (1976), Muñoz-Pedrerros y Yáñez (2000), Osgood (1943), Pine, et al. (1979), Rau (1982), Tamayo y Frassinetti (1980).

Para el levantamiento de información en terreno se consideraron las siguientes metodologías:

- Reptiles
Para detectar la presencia de reptiles se realizaron búsquedas en los ambientes frecuentados por herpetozoos. Estas búsquedas se efectuaron en las diferentes áreas identificadas, con el objetivo de determinar las especies asociadas a cada uno de estos ambientes.
- Aves

Fueron observadas en toda el área y en las zonas ya definidas. Para su identificación se utilizaron binoculares, registros fotográficos e información disponible en la literatura.

- Mamíferos
En el caso de los mamíferos, ellos fueron determinados mediante observación directa e indirecta (huellas, heces, madrigueras, entre otros), en toda el área.

Con la información faunística proveniente de los levantamientos de terreno, se procedió a establecer las categorías de conservación, según la Ley de Caza 19.473 que reconoce las siguientes categorías:

B= Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria
S= Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas
E= Especie catalogada como beneficiosa para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales
P= En Peligro de Extinción
V= Vulnerables
R= Raras
I= Inadecuadamente conocida

De acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza se entiende por:

- Extinto (EX): Un taxón está Extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto. Se presume que un taxón está Extinto cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizados en periodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.
- Extinto en Estado Silvestre (EW): Un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en periodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.
- En Peligro Crítico (CR): Un taxón está En Peligro Crítico cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" para En Peligro Crítico (ver Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.
- En Peligro (EN): Un taxón está En Peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" para En Peligro (ver

Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.

- Vulnerable (VU): Un taxón es Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" para Vulnerable (ver Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.
- Casi Amenazados (NT): Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable; pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano.
- Preocupación Menor (LC): Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.
- Datos Insuficientes (DD): Un taxón se incluye en la categoría de Datos Insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. Datos Insuficientes no es por lo tanto una categoría de amenaza. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información, y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren que una clasificación de amenazada pudiera ser apropiada. Es importante hacer un uso efectivo de cualquier información disponible.
- No Evaluado (NE): Un taxón se considera No Evaluado cuando todavía no ha sido clasificado en relación a estos criterios.

7.2.1 Vegetación y Flora

A nivel nacional, el área en estudio se inserta en la Región del Desierto, Subregión del Desierto Absoluto y puntualmente en la formación del Desierto Interior (Gajardo, 1994). Esta formación se desarrolla en el extremo norte del país desde el límite con Perú hasta aproximadamente los 25° de latitud Sur. Carece casi completamente de vida vegetal, salvo en condiciones muy locales con presencia de agua subterránea. Destaca la comunidad *Tessaria absinthioides*-*Distichlis spicata*. Desde el punto de vista vegetacional ha sido poco estudiado, encontrándose escasas referencias bibliográficas (Gajardo, 1994).

El área de emplazamiento del proyecto carece de vegetación y corresponde a un territorio de superficie 100% desnudo. Por lo tanto, existe una total ausencia de la formación vegetal de Desierto Interior.

Sin embargo, la zona de estudio correspondiente a la quebrada donde cursa el río, posee un paisaje vegetal que contrasta enormemente con el suelo desnudo del

entorno. Esto se debe al desarrollo de vegetación en dicho sector, el cual es favorecido por las condiciones hídricas que origina el curso de agua superficial del río Loa.

En el área se desarrolla un matorral compuesto principalmente por las siguientes especies registradas en terreno: *Distichlis spicata* (Gramma salada), *Cortaderia atacamensis* (Cola de zorro), *Baccharis juncea* (Suncho), *Atriplex atacamensis* (Cachiyuyo) y *Tessaria absinthioides* (Brea).



Figura 7 Vista Oeste Zona Emplazamiento Granja Eólica.

La flora detectada en el área de la quebrada del río Loa corresponde a 5 especies, las cuales se distribuyen en 3 familias y 5 géneros. Todas las especies registradas son autóctonas. No se registraron especies con problemas de conservación, pero las especies *Atriplex atacamensis*, *Cortaderia atacamensis* y *Distichlis spicata* se encuentran en la categoría de "Sin Información" (Ver 3).

DIVISIÓN					
	Clase				
	Familia				
		Nombre Autor	Nombre Común	Origen	Est. Conserv. 1
	MAGNOLIOPHYTA				
	Magnoliopsida				
	Asteraceae				
		Baccharis juncea DC.	Suncho	Autóct.	SP
		Tessaria absinthioides (Hook. & Arn.) H. Rob	Brea	Autóct.	SP
	Amaranthaceae				
		Atriplex atacamensis	Cachiyuyo	Autóct.	SI
	MAGNOLIOPHYTA				
	Liliopsida				
	Poaceae				
		Cortaderia atacamensis (Phil.) Pilger	Cola de zorro	Autóct.	SI
		Distichlis spicata (L.) Greene	Gramma salada	Autóct.	SI

Tabla 3. Catálogo de la flora principal para la Quebrada del Río Loa. Enero 2009

¹ SP: Sin Peligro; SI: Sin Información; nt: No aplica por ser especie exótica; R*: Rara (Benoit 1989); V*: Vulnerable (Baeza *et al*/1998).



Figura 8. Ejemplar de *Atriplex atacamensis*.



Figura 9. Ejemplar de *Tessaria absinthioides*.



Figura 10. Baccharis juncea.



Figura 11. Flor de ejemplar Baccharis juncea.



Figura 12. *Cortaderia atacamensis*.



Figura 13. *Distichlis spicata*.

7.2.2 Fauna

- Reptiles
No se detectaron ejemplares de reptiles en ninguna de las áreas de estudio. Este puede ser producto de la ausencia de precipitaciones, las pendientes suaves y la ausencia de cuerpos de agua superficiales en la zona correspondiente a la futura granja eólica y línea de transmisión eléctrica.

En el área de la quebrada del río Loa tampoco se registraron individuos, pero aquello puede deberse a la hora de la campaña de terreno (16:00 hrs. Aprox.), ya que durante ese momento del día los individuos están activos y es difícil detectarlos. Se sugiere una campaña de por lo menos un día completo para esta área de estudio, comenzando desde temprano en la mañana (8:00 hrs.); aunque la gran distancia desde esta zona al área del proyecto (200 m desde el borde de la quebrada) impediría que ejemplares de reptiles se trasladaran hacia el área de emplazamiento del Proyecto.

- Aves
Durante la campaña en terreno se registraron cuatro especies de aves, correspondientes a *Buteo polyosoma* (Aguilucho), *Geositta maritima* (Minero chico), *Geositta cunicularia* (Minero) y *Muscisaxicola maculirostris* (Dormilona chica). En la Tabla se encuentran las especies de aves descritas en la literatura para la zona. La avifauna posee mayor relevancia que el resto de la fauna en el contexto del Proyecto, ya que muchas de las especies nidifican en la parte superior de la quebrada y además, las rapaces nidifican en las cumbres más altas, por lo que habría que tener especial cuidado con el acercamiento de éstas a las turbinas de generación de energía.

Familia	Especie	Estado de Conservación ²	Nombre Vernáculo
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	LC	Gallinazo
	<i>Vultur gryphus</i>	NT	Cóndor
Accipitridae	<i>Geranoetus melanoleucus</i>	NE	Águila
	<i>Buteo polyosoma</i>	LC	Aguilucho
	<i>Parabuteo unicinctus</i>	LC	Peuco
Falconidae	<i>Phalco boenus megalopterus</i>	LC	Carancho cordillerano
	<i>Falco sparverius</i>	LC	Cernicalo
	<i>Falco femoralis</i>	LC	Halcón perdiguero
	<i>Falco peregrinus</i>	LC	Halcón peregrino
Charadriidae	<i>Oreopholus ruficollis</i>	LC	Chorlo de campo
Thinocoridae	<i>Thinocorus rumicivorus</i>	LC	Perdicitita
Laridae	<i>Larus modestus</i>	LC	Gaviota garuma

² Criterios IUCN, versión 3.1: EX= Extinta; EW= Extinta en Estado Silvestre; CR= En Peligro Crítico; EN= En Peligro; VU= Vulnerable; NT= Casi Amenazada; LC= Preocupación menor; DD= Datos Insuficientes; NE= No Evaluada.

Familia	Especie	Estado de Conservación ²	Nombre Vernáculo
Columbidae	Zenaida auriculata	LC	Tórtola común
Tytonidae	Tyto alba	LC	Lechuza
Strigidae	Athene cunicularia	LC	Peguén
	Bubo magellanicus	NE	Tucúquere
Furnariidae	Geositta maritima	LC	Minero chico
	Geositta cunicularia	LC	Minero
Tyraniidae	Muscisaxicola maculirostris	LC	Dormilona chica

Tabla 4. Especies de aves potenciales en el área de estudio, según IUCN.

- Mamíferos

No se registraron ejemplares de mamíferos en el área de estudio. Los mamíferos potenciales para el área de estudio son las especies *Pseudalopex culpaeus* (zorro culpeo), *Pseudalopex griseus* (zorro chilla), *Abrothrix olivaceus* (laucha olivácea) y *Phyllotis darwini* (lauchón orejudo de Darwin).

Respecto al orden Chiroptera, existen especies de murciélagos descritos para la zona de estudio, las cuales se asocian en gran medida a la presencia humana, pudiéndose encontrar en socavones de minas, cuevas o construcciones abandonadas. Las especies descritas son *Myotis atacamensis* (Murciélago de Atacama), *Histiotus montanus* (Murciélago orejudo) y *Tadarida brasiliensis* (Murciélago común).

7.3 Conclusiones

7.3.1 Flora y Vegetación

La vegetación presente en el área de estudio, y su nivel de desarrollo, responde a condiciones puntuales de mayor disponibilidad hídrica, escasas para el ambiente en la cual se inserta el proyecto. Lo anterior permite establecer que la formación vegetal descrita corresponde a una formación poco frecuente y singular a nivel local y en la región ecológica.

En lo que respecta a la riqueza florística del área de estudio, en el área se detectó un total de cinco especies, las cuales corresponden todas a entidades autóctonas.

Ninguna de las especies de flora detectadas posee problemas de conservación, pero hay que destacar las especies *Atriplex atacamensis*, *Cortaderia atacamensis* y *Distichlis spicata* se encuentran clasificadas como "Sin Información"; sin embargo esto no significa que dichas especies estarían fuera de peligro, sino que no se cuenta con información o ésta es insuficiente para determinar la abundancia de la población y clasificarlas en alguna categoría de conservación.

Considerando que el área donde se hizo registro de flora está fuera del área del proyecto y a una gran distancia (200 m, parte baja de la quebrada), se puede concluir que el proyecto no tendría riesgo de generar impacto ambiental sobre la presencia, abundancia y distribución de la flora. Sólo podrían generarse impactos sobre la flora y vegetación si es afectado algún otro componente del ecosistema del río Loa, como por ejemplo la fauna.

7.3.2 Fauna

Respecto a la fauna, no se detectó ningún ejemplar de mamífero y reptil en el área de estudio; solamente se avistaron cuatro especies de aves en la quebrada y en la parte alta de ésta.

Según los criterios y categorías de estado de conservación de la IUCN, todas las especies encontradas se clasifican como "Preocupación Menor", por lo que se entiende que en el presente no tendrían problemas de conservación. Según los Criterios Ley de Caza 19.473, las especies *Geositta marítima*, *Geositta cunicularia* y *Muscisaxicola maculirostris* están catalogadas como "Beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria"; mientras que la especie *Geranoetus melanoleucus* (Aguilucho), se encuentra en esta categoría y además en la categoría de "Beneficiosa para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales".

Se debe tener presente, la presencia de especies de fauna potenciales para el área de estudio, en especial murciélagos y aves, ya que el proyecto si bien no afectaría el hábitat que corresponde a la quebrada del río Loa, podría generar impactos ambientales sobre estos componentes (SEO/BirdLife, 2006):

- Hay especies de aves que nidifican en la parte alta de la quebrada y las rapaces podrían intentar nidificar en la parte alta de los aerogeneradores
- Colisiones con las aspas en movimiento, con la torre o con las infraestructuras asociadas, como las líneas eléctricas de evacuación, son causas de mortalidad directa. Por su parte los rotores pueden causar lesiones debidas a las turbulencias que producen.
- Los aerogeneradores suponen unas molestias que comportan que las aves los eviten e incluso pueden provocar que eludan utilizar la zona de la parte superior de la quebrada. Si las aves son desplazadas de sus hábitats preferentes por esta causa y son incapaces de encontrar lugares alternativos, puede disminuir su éxito reproductor y su supervivencia. Las molestias pueden estar causadas por la presencia de los aerogeneradores y/o por la presencia de vehículos y personas durante su construcción y su mantenimiento.

Los parques eólicos suponen una barrera para la movilidad de las aves, ya que fragmentan la conexión entre las áreas de alimentación, invernada, cría y muda. Además, los rodeos necesarios para esquivar los parques eólicos provocan un mayor gasto energético que puede llegar a mermar su estado físico.

CODELCO
PROYECTO EÓLICO

Informe Técnico
LINEA DE BASE AMBIENTAL PRELIMINAR
H330592-1440-07-236-0001
PROYECTO N°: H330592
REV. 0,PAGINA: 39 DE 105

- Prohibir el paso a la quebrada del río Loa ni permitir el acceso a los 200 m de zona buffer a personal de faenas que pudieran intervenir con el normal desarrollo de las comunidades del sitio.
- Prohibir la presencia de animales domésticos en la faena, en especial perros que pueden transmitir enfermedades infecciosas y parasitarias a los zorros, y cazar a los ejemplares de aves y reptiles.

8. MEDIO PERCEPTUAL- PAISAJE

8.1 Introducción

El presente informe tiene como objetivo la identificación de los recursos visuales y espaciales del territorio, entendiéndose estos conceptos como la observación de un área incluyendo lo natural y lo establecido por el hombre, permitiendo una real comprensión del mismo.

Para el presente informe se reconoce como paisaje, a toda manifestación espacial y visual del medio, cuya imagen da cuenta del resultado de las interrelaciones de los factores que lo conforman, lo que unido a la identificación de los patrones estéticos de visualización, permiten en conjunto, la comprensión integral del territorio.

La posibilidad de estudiar un componente que se manifiesta a través de todos los elementos conformadores del medio, permite obtener una síntesis global del funcionamiento del territorio, actuando como unificador de los resultados de los demás componentes estudiados.

Finalmente, la evaluación del paisaje en el área de estudio, permite dar cuenta del estado y uso del ecosistema, con la consiguiente interpretación de las respuestas que el medio tendrá frente a potenciales acciones que se sometan sobre él, dando como resultado, las bases teórico-técnicas que permiten desarrollar y elaborar las medidas de adecuación, restauración y manejo de un territorio.

En el área que se someterá a análisis, existen otros proyectos ya en operación de los cuales existen estudios anteriores de paisaje, lo que permitirá una mejor aproximación a la identificación y caracterización de este componente.

8.2 Objetivos

Caracterizar el paisaje del área elegida para el emplazamiento de Parque Eólico, Calama División CODELCO Norte, en su dimensión estética y perceptual. A su vez, analizar y evaluar el potencial del paisaje frente a las diversas actividades que se puedan generar en el.

8.3 Metodología

El esquema metodológico, corresponde al estudio del área considerada para el emplazamiento del Parque Eólico CDN, ubicado en la comuna de Calama en la II Región de Antofagasta, la cual considera las siguientes actividades:

8.3.1 Etapa de terreno

El 22 de enero de 2009, se realizaron las labores de levantamiento de información para el área de estudio, correspondiente al terreno donde se localizará la granja eólica con los aerogeneradores, la subestación y la línea de transmisión eléctrica; se recorrió el total del área considerando sector con mayor acceso y que representa el área de influencia directa e indirecta del proyecto. Esto se realiza gracias al método de observación directa in situ (Litton, 1973). Para la interpretación y caracterización del paisaje, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Toma de fotografías panorámicas y puntuales del paisaje.
- Toma de datos para análisis paisajístico desde los puntos de observación.
- Elaboración de fichas descriptivas del medio físico y biótico para posteriormente evaluar el componente paisaje.
- Como material de apoyo se utilizó cartas del IGM e imágenes satelitales en escala 1:50:000 y equipo navegador GPS.

8.3.2 Etapa de gabinete

- Definición del área de estudio.
- Determinación de las "cuencas visuales" por proyección de los "rayos visuales" desde los puntos de observación.
- Determinación de la o las unidades de paisaje, la cual se realiza agrupando las áreas que presentan similitud en sus componentes de conformación y estructura espacial (Morfología, Vegetación, Especialidad, etc.)
- Descripción de unidades y elaboración de fichas evaluativas, de acuerdo a factores y elementos involucrados dentro de la conformación del paisaje, con valoraciones de alto; medio; bajo y conclusiones aclaratorias según sea el caso.
- Análisis de las condiciones de visibilidad e incidencia visual del territorio, según una interpretación de los alcances visuales de cada punto de observación y los niveles de percepción hacia la zona del proyecto.
- Determinación de la Calidad Visual de cada unidad, utilizando una adaptación de los métodos aplicados por USDA Forest Service (1974) y Bureau of land

Management de Estados Unidos (1980). Esta adaptación define calidad visual como un método indirecto de evaluación que separa y analiza de forma independiente los factores que conforman el paisaje (Bióticos, Abióticos, Estéticos, Humanos).

- Determinación de la Fragilidad Visual de cada unidad, según una adaptación del modelo general de fragilidad visual (Escribano et al. 1987), en el que son analizados y clasificados los paisajes o porciones de él, en función de una selección de los principales componentes del paisaje, divididos en 4 factores (biofísicos, visualización, singularidad y accesibilidad). Se aplica la siguiente escala valórica: Alta: Baja capacidad de absorción visual, Media: Capacidad de absorción visual moderada, Baja: Alta capacidad de absorción visual.

La tabulación siguiente presenta los criterios de evaluación de calidad del paisaje de los componentes físicos, bióticos y preceptuales.

ELEMENTO VALORADO	CALIDAD VISUAL ALTA	CALIDAD VISUAL MEDIA	CALIDAD VISUAL BAJA
Morfología topografía	Pendientes de más de un 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes. Afloramientos rocosos.	Pendientes entre 15 y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves.	Pendientes entre 0 a 15%, dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación y reproducción y alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencia de presencia de fauna nativa. Existencia de crianza masiva de animales domésticos.
Vegetación Nota: Por corresponder a un paisaje desértico la sola presencia de vegetación adquiere una ponderación mayor)	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo el 50%. Presencia de áreas con erosión sin vegetación. Dominancia de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua, con significancia en la estructura global del paisaje.	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual.	Ausencia de cuerpos de agua.
Acción	Libre de actuaciones	La calidad escénica	Modificaciones intensas y

antrópica	antrópicas.	esta modificada en menor grado por obras,	extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia e incrementa el área evaluada. Presencia de vistas y proyecciones visuales de alta significancia visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética.	El paisaje circundante no ejerce influencia visual.
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intenso y variado. Contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, y además no son dominantes.	Muy poca variación de color.

Por su parte, los criterios de fragilidad del paisaje de los componentes físicos, bióticos y perceptuales se presentan en la siguiente tabulación.

FACTORES	ELEM. DE INFLUENCIA	FRAGILIDAD VISUAL ALTA	FRAGILIDAD VISUAL MEDIA	FRAGILIDAD VISUAL BAJA
Biofísicos	Pendiente	Pendientes de más de un 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre 15 y 30%, Terrenos con modelado suave u ondulado.	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual.
	(Vegetación) Densidad	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrata herbácea.	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrata arbustiva o arbórea aislada	Masas de matorrales y presencia de arbustos y poca presencia de árboles.
	(Vegetación) Altura	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 mts de altura.	No hay gran altura de las masas (-10 mts) baja diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 mts.
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 1000 m). Dominio de los primeros planos.	Visión media (1000 a 4000 m). Dominio de los planos medios de visualización.	Visión de carácter lejano o a zonas distantes > a 4000m.
	Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual.	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.

Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual; vistas repentinas, escasas o breves.
---------------	--------	--	---	---

8.4 Área de estudio

El área en estudio, correspondió al desierto de la costa del Pacífico de América del sur (Gajardo 1994). La Región del Desierto Chileno se extiende desde la I a la IV Región (Río Limari). Debido a las distintas características geográficas presentes en la zona; Acantilados Costeros, Serranías de la Cordillera de la Costa, Depresiones Interiores y Laderas Occidentales de la Cordillera de los Andes, se pueden definir cuatro sub-regiones Desierto Absoluto, Desierto Costero, Desierto Andino y Desierto Florido.

Concretamente, el área en estudio se localiza en la sub-región de Desierto Absoluto, Se denomina de esa manera ya que la vida vegetal es casi nula y sólo se restringe a condiciones muy particulares debido a nulas precipitaciones, por lo que el aporte de agua es local y proviene generalmente de napas freáticas.

Dentro de la sub-región de Desierto Absoluto, la zona de estudio se encuentra en la formación vegetacional Desierto Interior. Desde un punto de vista bioclimático, el área de estudio es definido como un bioma de desierto interior, (Di Castri, 1968). Con escasa presencia hídrica, salvo el curso de agua del río Loa presente en el área.

El área de estudio se localiza a unos 10 km al nor-este de la ciudad de Calama, a 20 km al sur de Chuquicamata, en el desierto interior a la altura de la carretera 21, camino a Chiu Chiu.

El área de estudio la cual incluye el parque eólico, constituye una superficie aproximada de 2.000 ha.

El estudio realizado en el área de emplazamiento del proyecto Parque Eólico DCN, se enfoca en la definición y evaluación de la dimensión estética y perceptual, proyectando los elementos integradores del paisaje que pudieran ser afectados por el proyecto.

Los antecedentes se obtuvieron de la visita a terreno el día 22 de enero del presente, en la cual se realizó un recorrido por toda el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

8.4.1 Determinación de los Puntos de Observación

Se realizó un recorrido completo del área de estudio y se seleccionaron puntos de observación, los cuales se agrupan en base a dos criterios. Primero, puntos insertos dentro del área donde se ejecutarán las acciones del proyecto y segundo, puntos asociados a las vías de acceso y conexión. Para los primeros se privilegió un análisis de valor ambiental del paisaje y para los segundos se determinó un análisis de visibilidad hacia las áreas del proyecto.

De esta manera se definieron 10 puntos de observación en el área involucrada por el proyecto. Como se aprecia en la Figura 14 Puntos de observación de paisaje

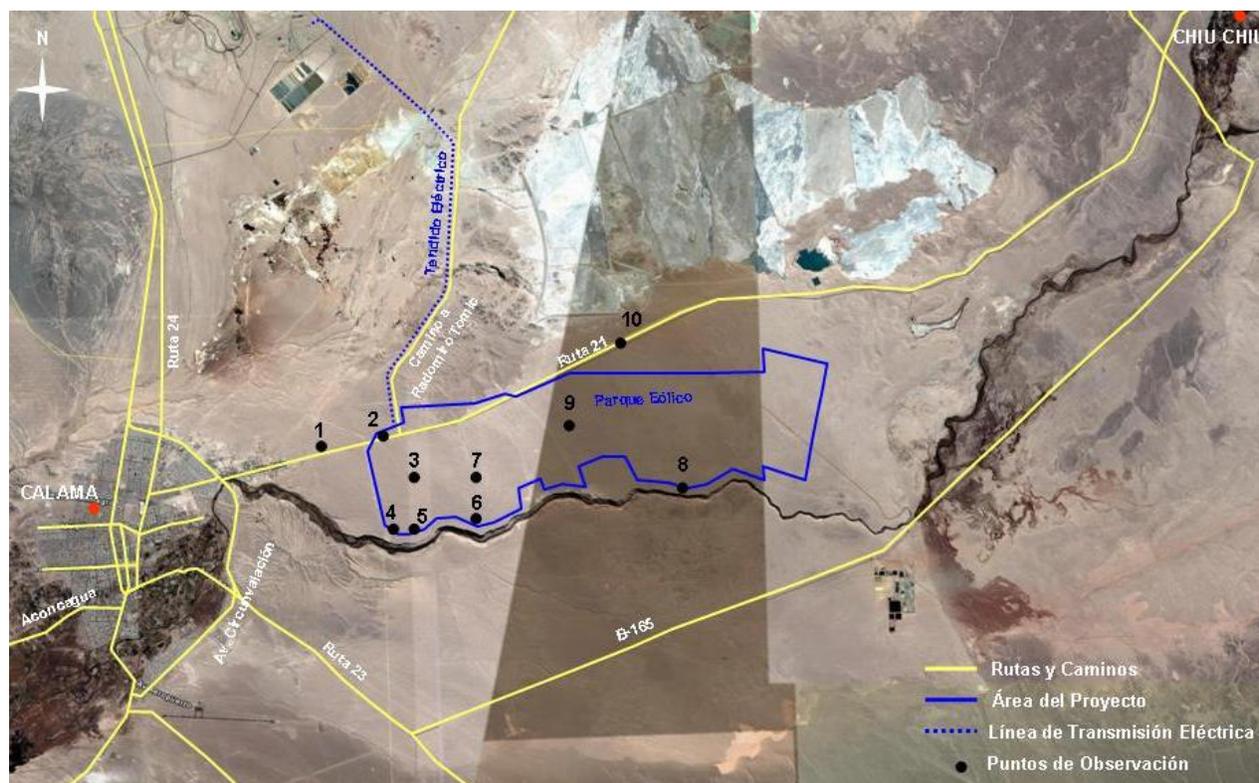


Figura 14. Puntos de Observación de Paisaje

8.5 Resultados

8.5.1 Identificación de las cuencas visuales.

Luego del análisis de las cartas, imágenes satelitales e identificación en terreno, se determinaron mediante extensión de "rayos visuales", las "cuencas visuales" las cuales dominan y dividen el paisaje permitiendo definir las condiciones de especialidad y visualización del territorio. La agrupación de ellas, o bien su división definen las unidades de paisaje, las cuales son la base del estudio. El número total de cuencas visuales no es difícil de precisar, debido a las condiciones que presenta el paisaje y a su homogeneidad entre los puntos de observación.

En el análisis se identificaron tres cuencas visuales, desde los puntos de observación N°1, 8 y 10 y que permiten una visión integral del grado de incidencia visual del territorio.

La primera y segunda cuenca visual (ptos. N° 1 y 10) se obtuvo desde la carretera 21, hacia el área de emplazamiento del proyecto, la tercera cuenca (pto. N° 8) se

establece desde el borde sur poniente, al dado del río Loa, hacia la carretera 21. Ambas cuencas se pueden definir como “mayores”, debido a que los rayos visuales son de largo alcance, permitiendo precisar un límite claro y definido.

8.5.2 Incidencia visual.

El esquema presentado en este informe, establece un análisis territorial y local que se concreta en la división del territorio en unidades de paisaje, categorizadas según una calidad y fragilidad visual, lo que permite promulgar los criterios de evaluación de la zona.

El análisis local consideró, por un lado, las características visuales de la zona donde se va a emplazar el proyecto, a partir de los distintos puntos de observación, en donde se establecieron los valores, “absorción visual y vulnerabilidad visual” del escenario presente.

La incidencia visual que califica para el área de emplazamiento del proyecto y en función del grado de visibilidad de la unidad de paisaje, en donde se valoró la existencia de panorámicas amplias en el horizonte visual de cada uno de los puntos del territorio.

Por lo que la incidencia visual de las actividades proyectadas para el área de emplazamiento de parque eólico, es Alta.

8.5.3 Identificación de las unidades de paisaje.

A continuación se realiza una descripción y evaluación de la unidad de paisaje, la cual permite definir una primera aproximación a la caracterización del componente paisaje en el área del proyecto. Además, se agregan descripciones generales a la unidad y los resultados de la evaluación.

Factor evaluado	Elementos Involucrados	Valorización	Observaciones
Riqueza de recursos.	Morfológicos o topográficos	Baja	En esta unidad domina los planos horizontales de visualización, a su vez presenta pendientes entre 0 a 15 %, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
	Fauna	Media	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual.
	Vegetación	Baja	Carece de vegetación, corresponde a un territorio de superficie 100% desnudo.

Factor evaluado	Elementos Involucrados	Valorización	Observaciones
Riqueza de recursos			Por lo tanto, existe una total ausencia de la formación vegetal de Desierto Interior.
	Formas de agua	Media	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual en el área de emplazamiento del proyecto; Sector quebrada del Río Loa.
	Acción antrópica	Media	La calidad escénica esta modificada en menor grado por obras de extracción de mármol, (Mármoles Sn Marino S.A. Chile) y con una menor incidencia visual, el centro de trabajo Radomiro Tomic.
	Fondo escénico	Baja	El paisaje circundante no ejerce influencia visual.
	Variabilidad Cromática	Baja	Muy poca variación de color. El cual no incrementa la calidad estética del paisaje.
	Singularidad o rareza.	Baja	Paisaje común de desierto, inexistencia de elementos singulares.

Tabla 5. Evaluación de calidad del paisaje de los componentes físicos, bióticos y perceptuales

La ordenación del territorio de estudio arrojó la existencia de una unidad de paisaje de carácter homogéneo, de acuerdo a su similitud en los elementos morfológicos, bióticos y especialidad.

Factor evaluado	Elementos Involucrados	Valorización	Observaciones
Biofísicos	Pendiente	Baja	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual
	(Vegetación) Densidad	Alta	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas, Quebrada del Río Loa.

	(Vegetación) Altura	Alta	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 metros de altura. Quebrada del Río Loa
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Media	Visión media (1000 a 4000 m).Domino de los planos medios de visualización.
	Forma de la cuenca visual	Baja	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
Accesibilidad	Visual	Alta	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción

Tabla 6. Evaluación de fragilidad visual y de los componentes físicos, bióticos y preceptuales

Esta unidad presenta cuencas visuales abiertas, con un fondo escénico menos importante ya que la configuración del relieve, permite una visualización total del área y de las cuencas visuales, presentando planos horizontales. Por esto mismo los primeros planos pierden importancia, destacándose los segundos y terceros planos, dominando completamente el fondo escénico. Es importante destacar la presencia de vegetación en la quebrada del Río Loa.

8.5.4 Elementos de importancia paisajística dentro de la unidad.

Dentro de los elementos constitutivos del paisaje que se comportan como hitos visuales se reconocen los siguientes:

- Quebrada del Río Loa y sus elementos físicos y bióticos que la estructuran
- Planta extractora de mármol
- Animita
- Carretera 21 hacia Chiu Chiu

8.5.5 Evaluación de calidad visual

Factores	Elemento valorado	Calidad visual
Riqueza de recursos	Morfología o topografía	Baja
	Fauna	Media
	Vegetación	Baja

	Formas de agua	Media
	Acción antrópica	Media
	Fondo escénico	Baja
	Variabilidad cromática	Baja
	Singularidad o rareza	Baja
	Calidad de la unidad	Baja

Tabla 7. Evaluación de calidad visual

Se determina que la unidad presenta una calidad visual baja, principalmente, por la escasa o casi nula vegetación en el área y los elementos que lo dominan, como la morfología del terreno y la Quebrada del río Loa. Ambos elementos configuran el paisaje y ejercen una influencia en la visualización de la unidad.

Las características visuales y preceptuales, como el fondo escénico, la variabilidad cromática, elementos singulares, mas la presencia modificadora de la acción antrópicas no potencian al área.

8.5.6 Evaluación de fragilidad visual

Factores	Elementos de influencia	Valorización
Biofísicos	Pendiente	Baja
	Vegetación (densidad)	Alta
	Vegetación (altura)	Alta
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Media
	Forma de la cuenca visual	Baja
Accesibilidad	Visual	Alta
Fragilidad del paisaje de la unidad	Alta	

Tabla 8. Evaluación de fragilidad visual

La fragilidad visual de la unidad tiene a una valorización Alta de los elementos que influyen en el paisaje, como los factores biofísicos especialmente el elemento vegetacional en la quebrada del Río Loa y también por su accesibilidad visual, ya que no cuenta con mayores restricciones y es visible a distancia y con vistas panorámicas extensas.

8.5.7 Análisis paisajístico desde los principales puntos de observación

Punto de observación N° 1 Carretera 21 Conectividad Calama – Chiu Chiu

Ubicación WGS 84: 514698 E 7519353 N

Ubicación PSAD 56: 514850,37 E 7519502,18 N

Fecha y Hora: 22-01-0910:45

Condiciones Climáticas: Despejado

Tipo de paisaje: Natural con intervención leve

Altitud: 2.385m.s.n.m.

Material de Apoyo: Cartas IGM, Fotografías- GPS.



Figura 15. Vista panorámica Punto de Observación N° 1 desde la Carretera 21, Calama – Chiu Chiu al área de estudio.

Medio Físico.

Geomorfología: Plano

Pendiente: 0 – 10%

Suelo: Arenoso - pedregoso

Hidrografía: Cursos de agua superficiales en el área de emplazamiento, "Nula" a excepción de la quebrada del Río Loa

Medio Bióticos.

Vegetación: Nula, no se observa vegetación en este punto

Flora predominante: No se observo flora en este punto

Fauna: No se observo fauna nativa en este punto

Medio Socioeconómico.

Uso actual: Vialidad - Carretera 21, conectividad entre Calama y Chiu Chiu

Uso histórico: Conectividad entre Calama y la localidad de Chiu Chiu acceso a caminos interiores que conectan con los nuevos centros mineros.

Valor social: No hay valor social

Tipo de viviendas: Planta extractora de mármol.

Actividad económica: Planta de extracción de mármol y actividad minería.

Inventario de infraestructura: Camino asfaltado, Carretera 21 conectividad Calama - Chiu-Chiu - Camino interior carpeta de sal - Línea gasoducto.

Medio Perceptual.

Cromacidad dominante: cafés y grises del suelo, blanco, azul del cielo.

Mosaico cromático: Alta variedad de cafés y grises, blanco nubes

Ruidos y sonidos: Intensidad media, ruidos intermitente de vehiculos.

Líneas dominantes: Horizontales.

Formas: Planas.

Texturas: Rugoso.

Tamaño: Grande.

Condiciones de visibilidad: Campo visual abierto.

Hitos visuales: Línea de Cerros de baja altura, Carretera 21

Características del fondo escénico: Dominan líneas bajas de cerros al noreste, el paisaje no ejerce influencia visual.

Grado de alteración.

Erosión: No hay

Contaminación: Principalmente la producida por las actividades de extracción minera, material particulado y basura domiciliaria.

Incendios: No hay

Eliminación de vegetación: No hay

Transformación por uso antrópico: Camino uso minero y conectividad Calama - Chiu Chiu de media intensidad.

Relaciones espaciales con el entorno: Cuenca visual abierta.

Punto de observación N° 2 Animita

Ubicación WGS 84: 514546 E 7516794 N

Ubicación PSAD 56: 514698,38 E 7516943,1N

Fecha y Hora: 22-01-09 11:30

Condiciones Climáticas: Despejado

Tipo de paisaje: Natural con intervención leve

Altitud: 2.394 m.s.n.m.
Material de Apoyo: Cartas IGM, Fotografías- GPS.



Figura 16. Animita

Medio Físico.

Geomorfología: Plano

Pendiente: 0 – 10%

Suelo: Arenoso - pedregoso

Hidrografía: Cursos de agua superficiales en el área de emplazamiento, "Nula" a excepción de la quebrada del Río Loa, que se ubica al sur de este punto de observación.

Medio Bióticos.

Vegetación: Vegetación en el área de emplazamiento del proyecto "Nula", existencia de vegetación tipo Matorral, en el área correspondiente a la quebrada del Río Loa.

Flora predominante: Matorral compuesto principalmente por las siguientes especies registradas en terreno: *Distichlis spicata* (Gramma salada), *Cortaderia atacamensis* (Cola de zorro), *Baccharis juncea* (Suncho), *Atriplex atacamensis* (Cachiyuyo) y *Tessaria absinthioides* (Brea).

Fauna: No observada

Medio Socioeconómico.

Uso actual: Área Sin uso actual, punto cercano a la quebrada del río Loa.

Uso histórico: Sin uso histórico

Valor social: Su valor social se traduce a un pequeño lugar de oración y recogimiento por la existencia de una animita.

Tipo de viviendas: No hay

Actividad económica: No hay, a excepción de zonas agrícolas que se encuentran en el interior de la quebrada del río Loa y la Planta Mármoles Sn Marino S.A. Chile.

Inventario de infraestructura: Animita, Faja de servidumbre y Línea del gasoducto.

Medio Perceptual.

Cromacidad dominante: cafés y grises del suelo, blanco, azul del cielo.

Mosaico cromático: Alta variedad de grises y cafés, blanco nubes, tonalidades de verdes al interior de la quebrada del río Loa.

Ruidos y sonidos: Intensidad baja - nula

Líneas dominantes: Horizontales.

Formas: Planas.

Texturas: Rugoso.

Tamaño: Grande.

Condiciones de visibilidad: Campo visual abierto.

Hitos visuales: Animita y testigos de la línea del gasoducto

Características del fondo escénico: Dominan los cerros de mediana altura, el paisaje no ejerce influencia visual.

Grado de alteración.

Erosión: Interior de la quebrada del río Loa

Contaminación: Atmosférica, principalmente por material particulado producto de la extracción de mármol, de la planta Mármoles San Marino S.A. Chile y basura domiciliaria.

Incendios: No hay

Eliminación de vegetación: No hay

Transformación por uso antrópico: Camino uso minero, baja intensidad.

Relaciones espaciales con el entorno: Cuenca visual abierta.

Punto de observación N° 3 Planta extracción de mármol

Ubicación WGS 84: 518072 E 7517787 N

Ubicación PSAD 56: 518224,48 E 7517936,16 N

Fecha y Hora: 22-01-0912:06

Condiciones Climáticas: Despejado

Tipo de paisaje: Natural con intervención leve

Altitud: 2.448 m.s.n.m.
Material de Apoyo: Cartas IGM, Fotografías- GPS.



Figura 17. Cantera de mármol

Medio Físico.

Geomorfología: Plano

Pendiente: 0 – 10%

Suelo: Arenoso - pedregoso

Hidrografía: Nula presencia de cuerpos de agua superficiales en el área de emplazamiento, a excepción de la quebrada del Río Loa.

Medio Biótico

Vegetación: Vegetación en el área de emplazamiento del proyecto "Nula", existencia de vegetación tipo Matorral, en el área correspondiente a la quebrada del Río Loa.

Flora predominante: solo la que existe en el interior de la Quebrada del río Loa.

Fauna: Se observó un Aguilucho *Buteo polyosoma*, en etapa juvenil.

Medio Socioeconómico.

Uso actual: Planta de extracción de mármol, Mármoles San Marino S.A. Chile.

Uso histórico: Cantera de mármol y planta extractora.

Valor social: No hay valor social, exceptuando la actividad económica que se genera.

Tipo de viviendas: Planta extractora de mármol.

Actividad económica: Minería.

Inventario de infraestructura: Camino asfaltado - Camino interior carpeta de sal, Maquinaria utilizada para la actividad.



Figura 18. Planta extractora de mármol

Medio Perceptual.

Cromacidad dominante: café y grises del suelo, blanco, azul del cielo.

Mosaico cromático: Alta variedad rojos, café, blanco, nubes, tonalidades de verdes.

Ruidos y sonidos: Intensidad baja, ruidos intermitente de vehículos.

Líneas dominantes: Horizontales.

Formas: Planas.

Texturas: Rugoso.

Tamaño: Grande.

Condiciones de visibilidad: Campo visual abierto.

Hitos visuales: Cantera y planta extractora de mármol

Características del fondo escénico: Dominan los cerros de mediana altura, el paisaje no ejerce influencia visual.

Grado de alteración.

Erosión: No hay

Contaminación: Principalmente la producida por las actividades de extracción de mármol, material particulado y basura domiciliaria.

Incendios: No hay

Eliminación de vegetación: No hay

Transformación por uso antrópico: Camino uso minero, baja intensidad.

Relaciones espaciales con el entorno: Cuenca visual abierta.



Figura 19. Basura domiciliaria sin manejo



Figura 20. Vista a planta extractora de mármol

Punto de observación N° 4 Planta extracción de mármol

Ubicación WGS 8: 518043 E 7.517.539 N

Ubicación PSAD 56: 518195,48 E 7517688,15 N

Fecha y Hora: 22-01-0912:06
Condiciones Climáticas: Despejado
Tipo de paisaje: Natural con intervención leve
Altitud: 2.482m.s.n.m.
Material de Apoyo: Cartas IGM, Fotografías- GPS.



Figura 21. Vista desde el punto de observación N° 4, hacia la línea eléctrica existente en el área

Medio Físico.

Geomorfología: Plano
Pendiente: 0 – 10%
Suelo: Arenoso - pedregoso
Hidrografía: Cursos de agua superficiales en el área de emplazamiento, "Nula"

Medio Bióticos.

Vegetación: Nula, no se observa vegetación en este punto
Flora predominante: No se observo flora en este punto
Fauna: No se observo fauna nativa en este punto

Medio Socioeconómico.

Uso actual: Línea eléctrica existente, hacia en noreste la planta de extracción de mármol, Mármoles Sn Marino S.A. Chile.
Uso histórico: No hay uso histórico.

Valor social: No hay valor social, exceptuando la actividad económica que se genera.
Tipo de viviendas: vivienda, próxima a la Planta extractora de mármol, sin moradores
Actividad económica: Minería.
Inventario de infraestructura: Camino interior carpeta de sal, línea eléctrica.



Figura 22. Vivienda cercana a la cantera de mármol

Medio Perceptual.

Cromaticidad dominante: cafés y grises del suelo, blanco, azul del cielo.
Mosaico cromático: Alta variedad de cafés, grises, blanco nubes.
Ruidos y sonidos: Intensidad baja, ruidos intermitente de la planta de mármol.
Líneas dominantes: Horizontales.
Formas: Planas.
Texturas: Rugoso.
Tamaño: Grande.
Condiciones de visibilidad: Campo visual abierto.
Hitos visuales: Cantera y planta extractora de mármol
Características del fondo escénico: Dominan los cerros de mediana altura, el paisaje no ejerce influencia visual.

Grado de alteración.

Erosión: No hay
Contaminación: Principalmente la producida por las actividades de extracción de mármol, material particulado y basura domiciliaria.
Incendios: No hay
Eliminación de vegetación: No hay

Transformación por uso antrópico: Camino uso minero, baja intensidad.
Relaciones espaciales con el entorno: Cuenca visual abierta.



Figura 23. Vista panorámica hacia el área del proyecto

9. RUIDO

9.1 Introducción

El presente informe se refiere a la evaluación de la componente acústica del proyecto Parque Eólico Calama que comprende la construcción y operación de 144 turbinas eólicas al Oriente de la Ciudad de Calama y al Norte del río Loa sobre una superficie aprox. de 2.000 Ha.

En específico éste estudio abarca la identificación de receptores sensibles al ruido dentro del área de influencia del proyecto, se establecen los niveles basales de ruido, se estima mediante software los niveles de ruido esperados en la etapa de construcción de los aerogeneradores y subestación eléctrica, se evalúan estos resultados con respecto a la normativa vigente y se establecen, de corresponder, las medidas de control de ruido requeridas por el proyecto.

El entorno del proyecto corresponde a un sector desértico donde los principales receptores se ubican en el límite de extensión urbana³ de Calama a una distancia aproximada de 3.700 m.

La evaluación de los niveles de ruido se efectúa con respecto a los límites establecidos por el D.S.146/97 del MISNEGPRES por tratarse de una fuente fija.

9.2 Objetivos

Los objetivos de este estudio son:

- Identificar sectores sensibles al ruido que pudiesen verse afectados por la construcción del proyecto.
- Estimar los niveles de ruido generados durante la etapa de construcción del proyecto en puntos sensibles al ruido.
- Evaluar los impactos acústicos con referencia al D.S. 146/97 del MINSEGPRES.
- Establecer las medidas de mitigación en caso de superar el límite de inmisión establecido por el D.S.146/97 del MINSEGPRES.

³Límite de extensión urbana según Ordenanza Local del Plan Regulador de Calama.

9.3 Normativa Aplicada

Para evaluar los niveles de ruido asociados a la operación de los depósitos de cenizas se aplica el DS 146/97 el cual establece los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos y los criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas hacia la comunidad, tales como las actividades industriales, comerciales, recreacionales, artísticas u otras.

La evaluación de los Niveles de ruido se efectúa con respecto a la zona donde se sitúa el receptor:

Zona I: Aquella zona cuyos usos de suelo permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponden a: habitacional y equipamiento a escala vecinal.

Zona II: Aquella zona cuyos usos de suelo permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponden a los indicados para la Zona I, y además se permite equipamiento a escala comunal y/o regional.

Zona III: Aquella zona cuyos usos de suelo permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponden a los indicados para la Zona II, y además se permite industria inofensiva.

Zona IV: Aquella zona cuyo uso de suelo permitido de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponde a industrial, con industria inofensiva y/o molesta.

Los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán exceder los valores que se fijan a continuación:

NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PRESIÓN SONORA CORREGIDOS (NPC) EN dB(A) LENTO		
	de 7 a 21 Hrs.	de 21 a 7 Hrs.
Zona I	55	45
Zona II	60	50
Zona III	65	55
Zona IV	70	70

Tabla 9. Límite D.S.146/97

En las áreas rurales, los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán superar al ruido de fondo en 10 dB(A) o más.

9.4 Receptores sensibles al ruido

Se realizó una visita inspectiva identificando sectores sensibles al ruido donde pudiesen esperarse molestias por parte de la comunidad producto de la construcción y operación del proyecto. Los criterios para la selección de los puntos de medición fueron la existencia de receptores sensibles al ruido: viviendas, educación, culto, comercio, etc., en el entorno del proyecto; distancia al proyecto y accesibilidad.

Los receptores más cercanos corresponden a actividades industriales ubicadas a la largo del camino a Chiu-Chiu a una distancia estimada de 2 Km y la comuna de Calama a más de 4 Km correspondiente a las viviendas existentes en la Av. Circunvalación. Adicionalmente se puede señalar la presencia de viviendas aisladas ubicadas al interior de la quebrada del río Loa las que se encuentran en gran medida apantalladas por la propia topografía del lugar. Adicionalmente a los sectores señalados, se caracterizó el nivel basal de ruido en el nuevo límite urbano proyectado para la ciudad de Calama, que si bien en la actualidad no presenta receptores al ruido, se espera que en el futuro cuente con actividades que requieran algún grado de protección. Los sectores identificados se presentan a continuación. Las distancias indicadas están referidas al deslinde del área de las turbinas más próxima al punto evaluado.

Punto	PSAD 56 Huso 19		WGS 84 Huso 19		Dist. (m)	Descripción
	UTM E	UTM N	UTM E	UTM N		
A	514442,4	7513937,01	514.290	7.513.788	3.200	Válvula N°9 Gasoducto Nor-Andino a 2.3Km al sur del río Loa.
B	514440,39	7515301,05	514.288	7.515.152	1.900	Huella existente fuera del límite urbano con río Loa, a 1Km al sur del río Loa.
C	514455,38	7516597,09	514.303	7.516.448	540	Huella existente fuera del límite urbano con río Loa
D	514192,36	7517952,13	514.040	7.517.803	320	Huella existente fuera del límite urbano entre río Loa y camino a Chiu Chiu.
E	514004,35	7518995,15	513.852	7.518.846	460	Huella existente fuera del límite urbano con camino a Chiu Chiu.
F	513220,32	7519531,16	513.068	7.519.382	1.400	Huella existente fuera del límite urbano al norte del camino a Chiu-Chiu

G	512531,31	7518754,14	512.379	7.518.605	1.900	Sector industria acopio de residuos. Camino a Chiu Chiu Km. 2.320
H	511699,28	7518572,12	511.547	7.518.423	2.800	Sector industrial Socoal Ltda. Camino a Chiu Chiu lote 23 y 24.
I	511482,29	7516918,07	511.330	7.516.769	2.900	Sector industrial. Estanque.
J	510534,26	7516978,07	510.382	7.516.829	3.900	Vivienda de dos pisos. Calle Salar de la Luna N°95.
K	510528,25	7517950,1	510.376	7.517.801	3.900	Vivienda de dos pisos. Calle Salar de la Luna esquina Pje. Salar de Ascotan.
L	508934,2	7519337,13	508.782	7.519.188	5.500	Sector industrial y comercial. Av. Circunvalación esquina Av. Balmaceda.
M	509044,15	7525431,3	508.892	7.525.282	1.400 ⁴	Camino a Chuquicamata frente a acceso Mansa Mina.
N	512270,22	7528784,43	512.118	7.528.635	6.000 ¹	Acceso a Puerta 4 de Codelco. Sector industrial.
O	518568,49	7517221,14	518.416	7.517.072	120	Sector Canteras. Industrias.

Tabla 10: Puntos de Medición de Ruido⁵

La Figura 24 presenta los puntos de medición de ruido.

⁴ Distancia referida a la subestación eléctrica

⁵ Anexo C se presentan fotografías aéreas de los puntos de medición

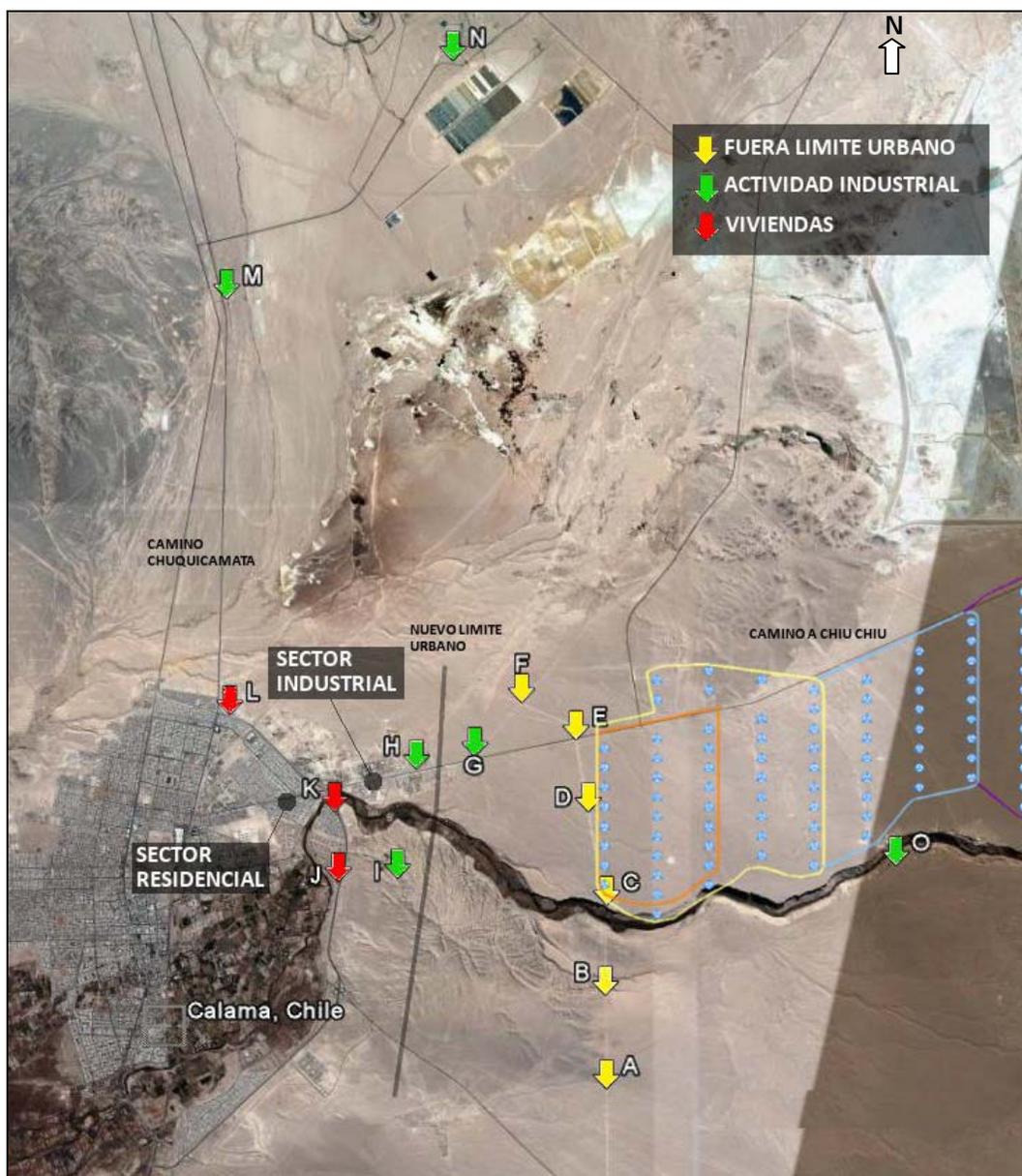


Figura 24 : Puntos de Medición de Ruido

9.5 Niveles basales de Ruido

Para obtener los niveles basales de ruido se realizaron una serie de mediciones el día 27 de Enero del 2009, entre las 11 y 17 horas, y entre las 23 y 02 horas considerando el período diurno y nocturno según el D.S.146/97.

Los instrumentos utilizados para caracterizar la línea base de ruido son:

- Sonómetro Integrador Tipo 2, Delta OHM HD2010.
- Calibrador acústico 94 dB, 1 KHz, Delta OHM HD9102.
- Pantalla antiviento.
- GPS Garmin 38.
- Trípode 1.5 metros de altura.
- Anemómetro digital.
- Cámara fotográfica digital.

Los niveles basales de ruido se obtuvieron mediante el procedimiento establecido en el D.S.146/97 para medir ruido de fondo, el cual establece:

Las mediciones fueron realizadas con las velocidades de viento y temperaturas siguientes:

Período	Velocidad de viento (m/s)	Temperatura (°C)
Diurno	Rango: 2-13 Media: 7	Rango: 26-29 Media: 28
Nocturno	Rango: 1-8 Media: 3	Rango: 18-22 Media: 20

Tabla 11. Datos climáticos durante el período de medición

“Para la obtención del nivel de presión sonora de ruido de fondo, se medirá NPSeq en forma continua, hasta que se estabilice la lectura, registrando el valor de NPSeq cada cinco minutos. Se entenderá por estabilizada la lectura, cuando la diferencia aritmética entre dos registros consecutivos sea menor o igual a 2 dB(A). El nivel a considerar será el último de los niveles registrados. En ningún caso la medición deberá extenderse por más de 30 minutos.”

En la tabla siguiente se resumen los Niveles Equivalentes de ruido (NPSeq), los Niveles instantáneos mínimos (NPSmin) y máximos (NPSmax), además de las principales fuentes de ruido identificadas durante el período de medición, ordenadas de mayor a menor importancia.

Punto	NPS _{seq}	NPS _{min}	NPS _{max}	Fuentes de ruido
A	54	46	61	Viento.
B	57	53	64	Viento.
C	44	32	66	Música lejana, vehículos distantes, viento.
D	48	30	69	Brisa del viento, tráfico vehicular lejano.
E	57	30	75	Tránsito esporádico por Camino a Chiu-Chiu.
F	48	34	62	Brisa del viento, tráfico vehicular lejano.
G	56	39	68	Tránsito esporádico por Camino a Chiu-Chiu.
H	61	45	77	Tránsito por Camino a Chiu-Chiu, industrias.
I	55	40	65	Viento.
J	66	42	81	Tránsito por Calle del Solar y Av. Circunvalación.
K	61	41	72	Tránsito por Calle del Solar y Av. Circunvalación.
L	64	52	77	Tránsito vehicular por Av. Circunvalación, taller.
M	58	52	67	Tránsito por Camino a Chuquicamata, industrias.
N	63	48	73	Tránsito de camiones, industrias, viento.
O	63	49	70	Faenas canteras, viento.

Tabla 12. Niveles basales de ruido diurno en dBA

A continuación se presentan los niveles de ruido basales nocturnos medidos:

Punto	NPS _{seq}	NPS _{min}	NPS _{max}	Fuentes de ruido
A	42	30	52	Brisa del viento.
B	41	29	53	Brisa del viento.
C	39	31	51	Brisa del viento.
D	42	30	52	Paso de avión, brisa del viento, tránsito lejano.
E	50	33	67	Tránsito esporádico por Camino a Chiu-Chiu.

Punto	NPS _{eq}	NPS _{min}	NPS _{max}	Fuentes de ruido
F	43	31	57	Tránsito lejano.
G	53	33	65	Tránsito esporádico por Camino a Chiu-Chiu.
H	54	34	64	Tránsito esporádico por Camino a Chiu-Chiu.
I	44	35	58	Brisa del viento.
J	56	41	65	Tránsito vehicular esporádico, perros.
K	53	37	71	Tránsito vehicular esporádico.
L	54	38	65	Tránsito vehicular esporádico.
M	45	36	54	Tránsito vehicular esporádico, perros.
N	58	40	69	Tránsito vehicular esporádico.
O	45	33	61	Brisa del viento.

Tabla 13. Niveles basales de ruido nocturno en dBA

Los siguientes gráficos presentan la situación de ruido basal diurno y nocturno para el AI del proyecto Granja Eólica Calama.

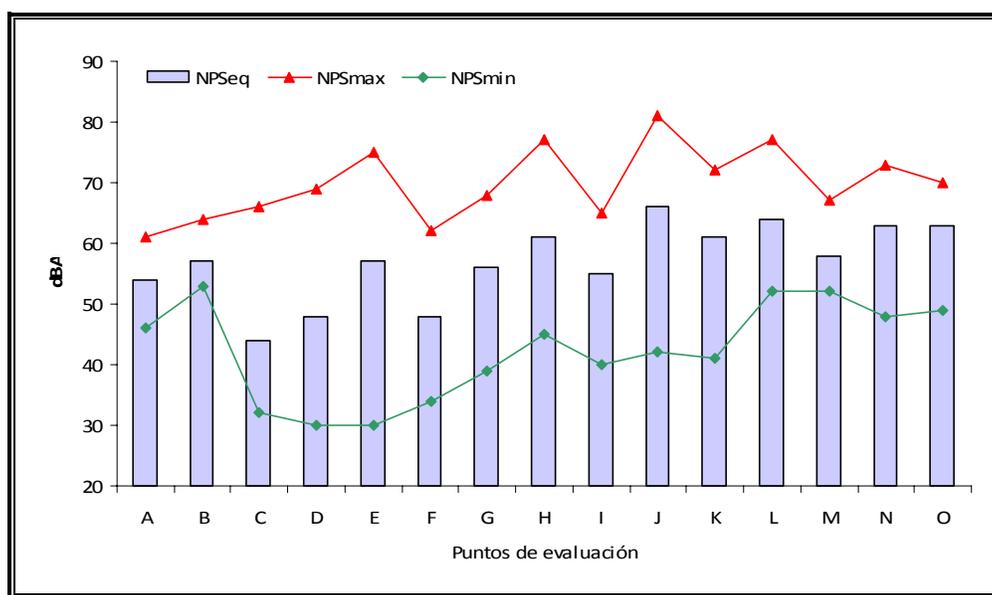


Figura 25. Niveles Basales Diurnos

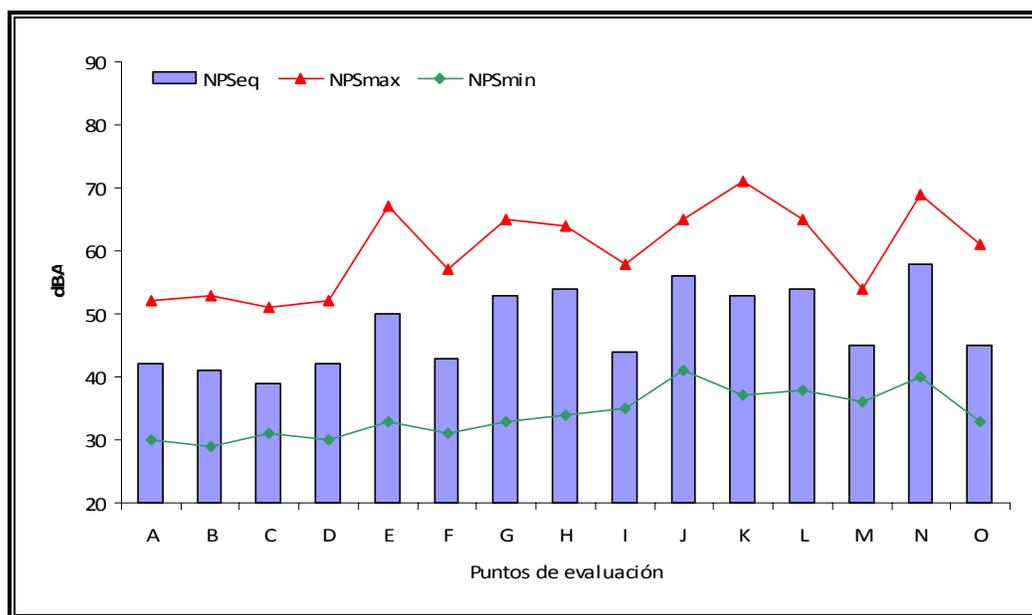


Figura 26. Niveles Basales Nocturnos

En términos globales, es posible advertir que los niveles equivalentes de ruido diurnos oscilan entre 44 y 66 dBA, con niveles instantáneos mínimos entre 30 y 53 dBA; y máximos entre 61 y 81 dBA. Los niveles equivalentes nocturnos varían entre 39 y 58 dBA, con niveles instantáneos mínimos entre 29 y 41 dBA; y máximos entre 51 y 71 dBA.

Las fuentes de ruido predominantes corresponden al viento, tránsito vehicular por camino a Chiu Chiu, Av. Circunvalación, Camino a Chuquicamata y calle del Solar. Otras fuentes corresponden a faenas industriales y ladridos.

Al comparar los niveles equivalentes de ambos periodos de medición (figura 4) es posible advertir que los niveles nocturnos son entre 3 y 18 dBA menores a los diurnos, presentando un descenso medio de 9 dBA.

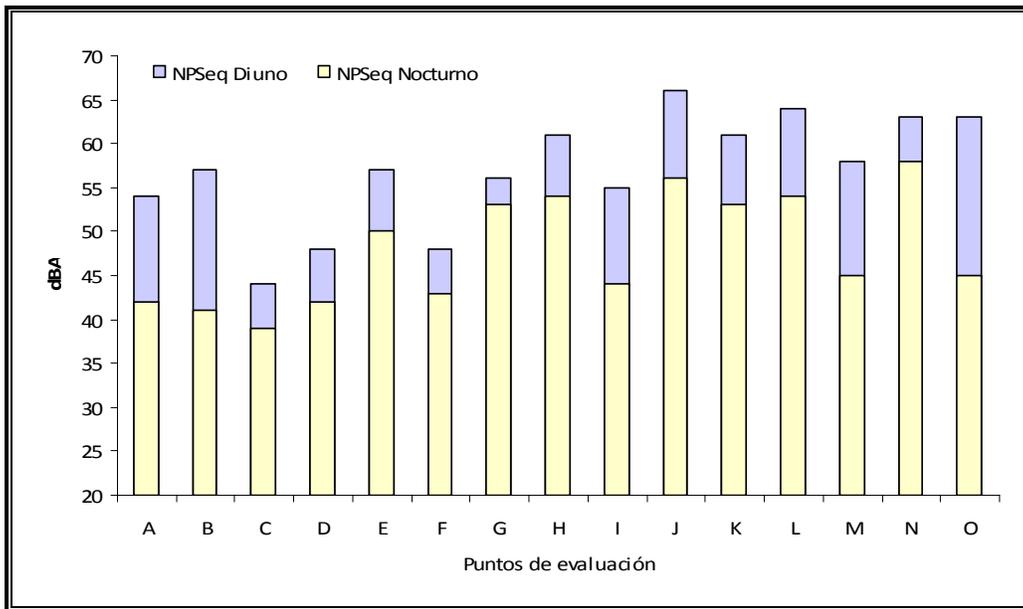


Figura 27.Comparación niveles equivalentes diurnos y nocturnos.

9.6 Análisis Final y Conclusiones

El proyecto se ubica en un sector desértico donde los principales receptores se ubican en el límite de la comuna de Calama a una distancia aprox. de 3.700 m.

Los niveles basales de ruido en el entorno del proyecto varían entre 44 y 66 dBA durante el día con un nivel promedio de 57 dBA, mientras que los nocturnos oscilan entre 39 y 58 dBA con un nivel promedio de 48 dBA, siendo en promedio 9 dBA menos a los diurnos.

Las fuentes de ruido predominantes corresponden al viento (sobre 5 m/s), tránsito vehicular por camino a Chiu Chiu, Av. Circunvalación, Camino a Chuquicamata y calle del Solar. Otras fuentes corresponden a faenas industriales y ladridos.

10. MEDIO HUMANO

Esta sección presenta la caracterización base del medio humano presente en el Área de Influencia del proyecto Granja Eólica Calama. Su objetivo es describir la situación de los sistemas de vida y costumbre localizados en el área de influencia del proyecto, desde la perspectiva demográfica, socioeconómica, bienestar social básico.

Para ello el análisis comienza con la definición del área de influencia con el proyecto, la cual corresponde a la delimitación espacial y temática de los asentamientos humanos vinculados con las externalidades positivas y negativas que puedan generar una o varias acciones asociadas tanto a la construcción como a la operación del Proyecto Granja Eólica Calama.

10.1 Áreas de Influencia Directa Medio Humano

Conforme al análisis de potenciales externalidades del Proyecto sobre las comunidades del entorno, se identifican dos áreas de influencia comunitaria, las cuales corresponden a:

10.1.1 *Asentamientos Industriales de Canteras de Extracción de Mármol*

Correspondiente a la zona comunitaria vinculada directamente con los potenciales riesgos comunitarios hacia el Proyecto. Conforme a un análisis preliminar, esta actividad estaría conformada por la presencia de dos instalaciones de extracción de mármol de propiedad de Standard Uno S.A., las cuales se ubican a una distancia de 6,5 km al Sudeste del límite urbano de Calama. En conjunto comprende las instalaciones industriales correspondiente a las canteras de Explotación de Mármol Travertino; botadero de estériles; sistema de Tratamiento de Aguas Servidas; sistema de Abastecimiento de Agua Potable; comedores, servicios higiénicos e Instalaciones anexas (oficinas) e instalación de estanque superficial surtidor de combustible.

Su funcionamiento está autorizada por la Resolución Exenta N°0001/2002 de la Comisión Regional del Medio Ambiente II Región, de fecha 01 de Enero de 2002, que calificó la DIA "Inversiones Mineras Mármol Travertino"

No existe presencia de población permanente en el lugar. En total se estima en 30 personas el personal que realiza actividades extractivas, bajo un sistema de turnos.

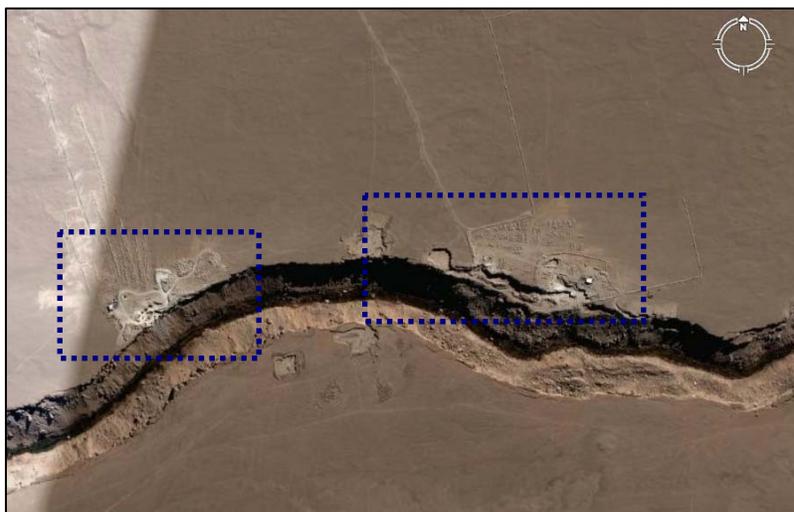


Figura 28 Asentamientos Industriales Canteras de Mármol en AIDC

Las coordenadas UTM DATUM 56 de ubicación de esta AIDC corresponden a las siguientes

Punto	Norte	Este
1	7.517.850,00	518.160,00
2	7.517.850,00	518.560,00
3	7.517.550,00	518.560,00
4	7.517.550,00	518.160,00

Actualmente esta instalación industrial se encuentra tramitando una ampliación de su área industrial mediante el sometimiento de una DIA para la construcción y operación de una planta para la elaboración de palmetas de mármol.

10.1.2 Comuna de Calama

Una segunda AIDC corresponde a la zona urbana de Calama, la cual estará potencialmente afecta a los impactos de las actividades de traslado de las turbinas e infraestructura necesaria durante el periodo de construcción del Parque Eólico.

La zona urbana de Calama, comprende al polígono normado por el Plan Regulador Comunal (PRC) aprobado mediante Resolución Exenta N° 0044/2004. Posee una superficie aproximada de 46 km² (incluyendo las nuevas áreas de extensión urbanas), y se sitúa a 2.250 msnm., aproximadamente a 240 Km. al nor-orient de Antofagasta y a 18 Km al sur de la localidad de Chuquicamata. Está a orillas del Río Loa, en el oasis del

mismo nombre. Geográficamente el Proyecto esta localizado a los 22°30' Latitud Sur y entre los 67° y 70° de Longitud Oeste.



Figura 29 Localización de Asentamiento Urbano Calama.

El límite urbano de Calama, que comprende el área ya urbanizada y el área urbanizable, que están definidas por las siguientes coordenadas UTM DATUM 56, que se precisan a continuación:

Punto	Norte	Este
1	7.519.389,372	511.508,231
2	7.518.055,958.	511.761,326
3	7.514.982,799	511.565.881
4	7.512.741,802	509.674,929
5	7.513.155,565	508.378,429
6	7.510.590,056	506.555,813
7	7.511.690,815	505.762,837
8	7.512.113,654	506.486.618

Calama es la ciudad capital de la provincia de Loa. Ciudad minera por excelencia y donde parten diversos recorridos hacia lugares interés, como pueblos arcaicos pintorescos tal como : Chiu-Chiu, Peine, Caspana, Toconao, Talabre, San Pedro de Atacama y Lasana.

10.1.2.1 Antecedentes demográficos.

En la actualidad, según los datos del Censo 2002, la población de la región de Antofagasta es de 493.984 habitantes, de los cuales 143.689 habitantes pertenecen a la provincia de El Loa, lo que representa el 29,1% de la población regional, mientras que en la comuna de Calama la población es de 138.402 habitantes, que representa el 96,3% de la población de la provincia de El Loa y el 28% de la población regional. En la Tabla 5.3-1 y en el Gráfico 5.3-1 se puede apreciar la evolución que ha experimentado la población de la comuna de Calama a contar de 1960.

Año	Población (N° hab.)	Crecimiento Absoluto (N° hab.)	Tasa de Crecimiento (%)
1960	51.860		
1970	68.829	16.968	2,7
1982	99.526	30.697	3,1
1992	121.807	22.281	2,0
2002	138.402	16.595	1,3

Fuente: INE, Censos año 1960, 1970, 1982, 1992, 2002.

Tabla 14. Evolución del Crecimiento de la Población en la comuna de Calama

La población de la comuna de Calama ha estado asociada a los vaivenes de la actividad económica, principalmente la actividad minera, la cual en sí es el motor de toda la actividad económica comunal, ya que de ella derivan la actividad industrial y de servicio asociadas a la minería, y de éstas las de servicios básicos, todas aglomeradas en su mayoría en las ciudades de Calama y Chuquicamata, los que las convierte, especialmente a Calama en el gran polo de atracción para el crecimiento demográfico.

Según las proyecciones realizadas por el INE, la población total estimada para la comuna de Calama en el año 2009 será de 159.229 habitantes. Utilizando las proyecciones de crecimiento de población realizadas por el INE para la comuna de Calama entre los años 1990 a 2005, y mediante modelos de regresión se puede prolongar estas proyecciones hasta el año 2010, como se presenta en la Tabla 15.

Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Población (N°)	147.594	149.587	151.569	153.513	155.437	157.343	159.229	161.090

Tabla 15. Proyección de la Población para la Comuna de Calama

a. Distribución por Sexo y Edad

Según el Censo de Población de 2002 (INE), la comuna de Calama, como se indicó anteriormente, posee una población total de 138.402 habitantes, de los cuales 70.832 (51,18 %) corresponde a hombres, y 67.570 (48,82 %) corresponde a mujeres, lo que nos aporta un índice de masculinidad de 104.83 hombres por cada 100 mujeres. Estos resultados demuestran una variación de 13,6 % entre los años 1992 y 2002, con un crecimiento de 1,12 por cada 100 habitantes. En la Tabla 16 se presenta la población total y su distribución por sexo en la comuna de Calama .

Comuna de Calama	Población Total	Sexo	
		Hombres	Mujeres
Población 2002	138.402	70.832	67.570
Población 1992	121.807	61.209	60.598
Variación (%)	13,6	15,7	11,5

Tabla 16. Proyección de la Población para la Comuna de Calama

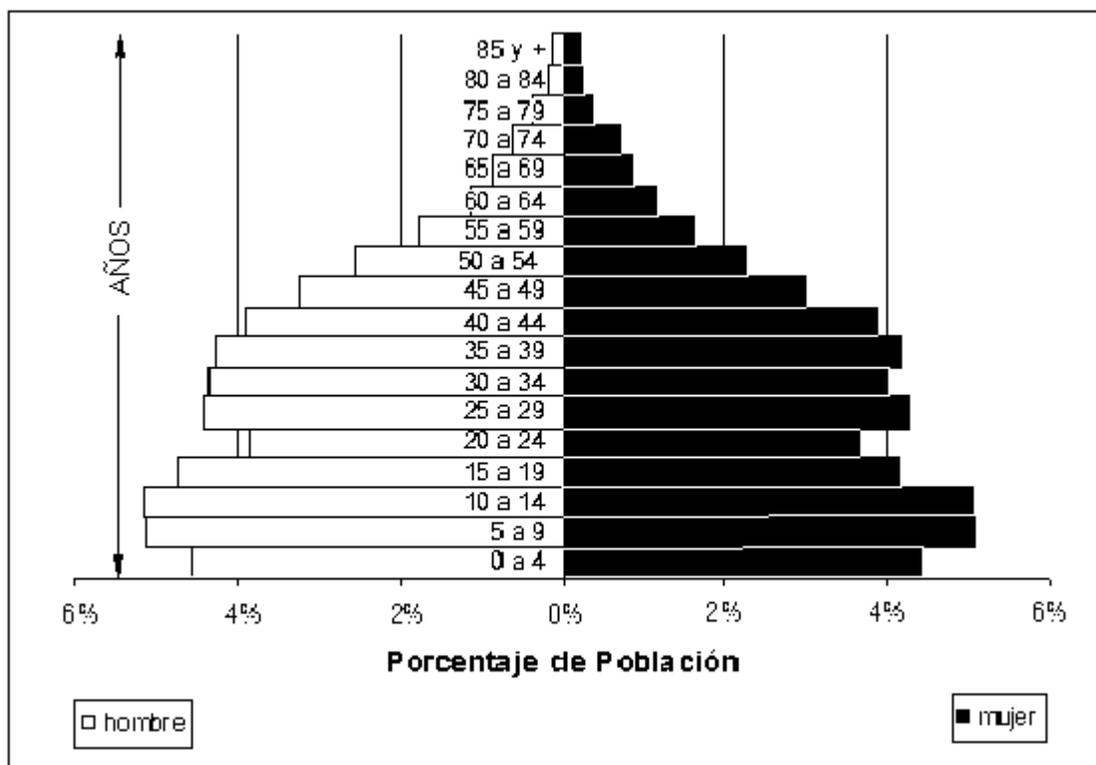
Respecto al número de hogares, según la información obtenida del Censo de 2002 (INE), en la comuna de Calama existen 35.937 hogares, cuyos jefes de hogar son hombres en el 71,1% y mujeres en el 28,9%. El promedio de personas por hogar es de 3,9 personas. Según la encuesta CASEN 2000, la edad promedio de los jefes de hogar es de 44,1 años para los hombres y de 47,8 años para las mujeres.

La estructura etaria de la población en la comuna de Calama se puede apreciar en la Tabla 17 y en la Figura 30.

Edad	Hombres	%	Mujeres	%	Total	%
0-4	6.307	4,56	6.108	4,41	12.415	8,97
05-Sep	7.065	5,1	6.999	5,06	14.064	10,16
Oct-14	7.106	5,13	6.941	5,02	14.047	10,15
15-19	6.561	4,74	5.714	4,13	12.275	8,87
20-24	5.360	3,87	5.014	3,62	10.374	7,49
25-29	6.093	4,4	5.923	4,28	12.016	8,68
30-34	6.041	4,36	5.540	4	11.581	8,36
35-39	5.919	4,28	5.739	4,15	11.658	8,43
40-44	5.423	3,92	5.324	3,85	10.747	7,77
45-49	4.481	3,24	4.116	2,97	8.597	6,21
50-54	3.535	2,55	3.094	2,24	6.629	4,79
55-59	2.444	1,77	2.235	1,61	4.679	3,38
60-64	1.555	1,12	1.608	1,16	3.163	2,28

Edad	Hombres	%	Mujeres	%	Total	%
65-69	1.157	0,84	1.163	0,84	2.320	1,68
70-74	857	0,62	938	0,68	1.795	1,3
75-79	507	0,37	523	0,38	1.030	0,75
80-84	259	0,19	320	0,23	579	0,42
85 y +	162	0,12	271	0,2	433	0,32
Total	70.832	51,18	67.570	48,83	138.402	100

Tabla 17 Población por Grupos de Edad en la Comuna de Calama (N° y Porcentaje)



Fuente: Estadísticas INE, Censo 2002.

Figura 30 Pirámide Poblacional de la Comuna de Calama

Según esta Tabla, el 85,09% de la población es menor de 49 años; la población infantil (menores de 15 años) alcanza el 29,28%. Por otra parte, la población económicamente activa (edad entre 15 y 65 años) alcanza un 66,26%, por lo que 2 de cada 3 habitantes en la comuna de Calama están en condiciones de ser activos económicamente. En los antecedentes presentados se observa una pequeña discontinuidad en el rango de 20 a 24 años, probablemente debido a la migración de los individuos de dicho rango por motivos de estudios o de trabajo. Además existe otra discontinuidad en el rango de 0 a 4

años, debido probablemente a la baja en la tasa de natalidad en la Comuna. La tasa de natalidad para el año 2001, según las estadísticas del Ministerio de Salud es de 18,7 nacidos cada 1000 habitantes al año, para la Comuna de Calama y de 19,3 nacidos cada 1000 habitantes al año para la Región.

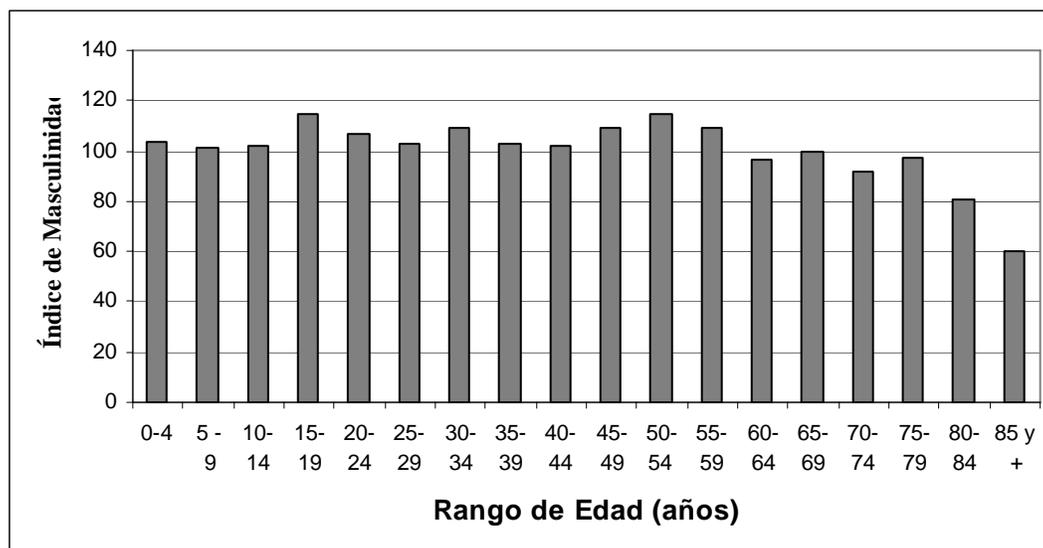
Por otro lado, la tasa de mortalidad es de 3,7 fallecimientos cada 1000 habitantes al año para la Comuna, frente a 5,1 fallecimientos cada 1000 habitantes al año para la Región. Es posible que la diferencia se deba a que la población mayor de 65 años, es decir finalizada la etapa laboral, migre a otras regiones o comunas de la misma Región, lo cual reduciría la tasa de fallecimientos.

En la Tabla 18 y Figura 31 se presenta el Índice de Masculinidad diferenciados por edad, para la comuna de Calama, mientras que en la Tabla 19 se consigna el Índice de Vejez.

Rango Edad (años)	Índice Masculinidad	Rango Edad (años)	Índice Masculinidad
0-4	103,3	45-49	108,9
5-9	100,9	50-54	114,3
10-14	102,4	55-59	109,4
15-19	114,8	60-64	96,7
20-24	106,9	65-69	99,5
25-29	102,9	70-74	91,4
30-34	109,0	75-79	96,9
35-39	103,1	80-84	80,9
40-44	101,9	85 y +	59,8

Fuente: Elaboración Propia sobre la base del Censo 2002.

Tabla 18 Índices de Masculinidad por Rangos de edad en la Comuna de Calama



Fuente: Elaboración Propia sobre la base del Censo 2002.

Figura 31 Índice de Masculinidad por Rango de Edad para la Comuna de Calama

Edad	Población (N° de habitantes)
0 - 14 años	40.526
65 o + años	6.157
I.V.	15

Fuente: elaboración propia sobre la base del Censo 2002.

Tabla 19 Índice de vejez (I.V.)

Analizando la Tabla 19 se puede observar que el índice de masculinidad, calculado como el cociente entre la población masculina y femenina, y esto multiplicado por 100, y que representa la cantidad de hombres existentes por cada 100 mujeres, es relativamente constante (102 en promedio) para la población infantil de la comuna, es decir aquella de 0 a 15 años, ya que el rango de variación es de 100,9 a 103,3.

Siguiendo con el análisis, se aprecia una variabilidad de la proporción de hombres respecto a mujeres entre los 15 a 59 años, variabilidad que presenta un rango de valores entre 110 y 120 para el índice de masculinidad. Por último, el índice se vuelve constante, con los valores de 90 y 100 para el rango de edad de 60 a 79 años, para finalmente decrecer hasta un valor de 60, producto, probablemente, de la mayor esperanza de vida de las mujeres.

Por último se aprecia que el índice de vejez calculado como la relación entre el número de habitantes con edades entre 0 y 14 años, y el número de habitantes con edad mayor o igual a 65 años, para la comuna de Calama es de 15, esto quiere decir que el número de habitantes mayores de 65 años es igual al 15% de la cantidad de habitantes entre 0 y

14 años, por lo que una gran proporción de la población de la comuna de Calama es joven.

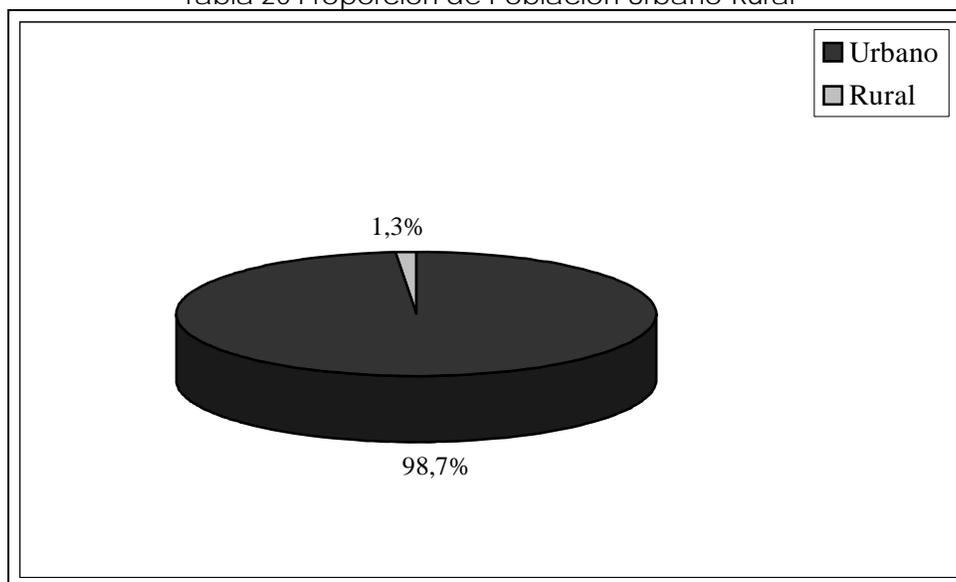
b. Composición Urbano-Rural

En la Tabla 20 y Figura 32 se aprecia que la población de la comuna de Calama está localizada en su mayoría en zonas urbanas, donde la población alcanza 136.600 habitantes (98,7% de total comunal), frente a las zonas rurales donde la población es de 1.802 habitantes (1,3 % del total comunal).

	Población	
	Habitantes (N°)	%
Urbano	136.600	98,7
Rural	1.802	1,3

Fuente: INE, Censo 2002

Tabla 20 Proporción de Población Urbano-Rural



Fuente: INE, Censo 2002

Figura 32 Distribución Urbano Rural de la Población (Porcentual)

c. Composición de la Fuerza de Trabajo

Como población económicamente activa se entiende aquella población mayor o igual a 15 años de edad, dedicados o no en alguna actividad económica. En la Comuna de Calama, ésta población esta compuesta por 97.876 habitantes que constituye el 70,72% del total comunal. De esta población mayor de 15 años, la Fuerza de Trabajo,

conformada por 54.428 personas, representa el 39,33% del total comunal. La Fuerza de Trabajo corresponde a la población que, al momento de ser levantado el Censo 2002, se encontraba trabajando, buscando trabajo o había trabajado pero se encontraba cesante, por lo tanto se distribuye entre Ocupados, Cesantes, o que Buscan trabajo por primera vez según se detalla en la Tabla 21 y que se muestra en las Figuras 33.

	Número	%
Población Económicamente Activa	97.876	70,72 (*)
Fuerza de Trabajo	54.428	55,61 (**)
- Ocupados	48.748	89,56 (***)
- Cesantes	4.816	8,85 (***)
- Buscan trabajo por primera vez	864	1,59 (***)
Inactivos	43.448	44,39(**)

Fuente: INE, Censo 2002.

(*):Porcentaje respecto al total comunal.

(**):Porcentaje respecto a la población mayor de 15 años

(***): Porcentaje respecto a la fuerza de trabajo.

Tabla 21 Población Económicamente Activa

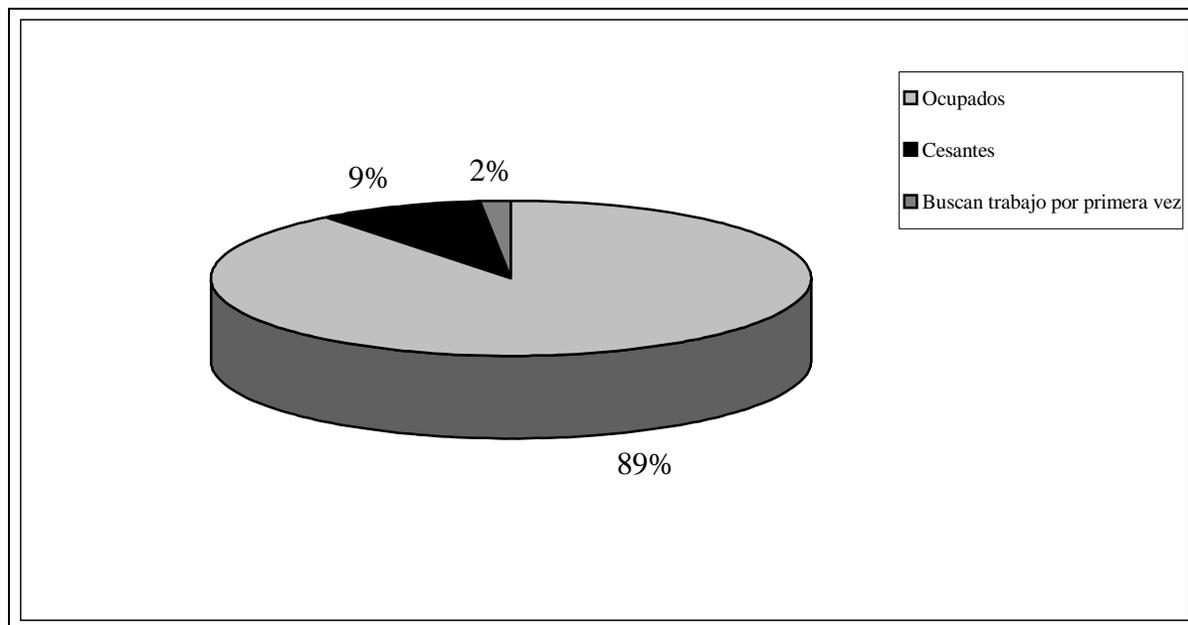


Figura 33 Distribución porcentual de la Fuerza de trabajo en Calama

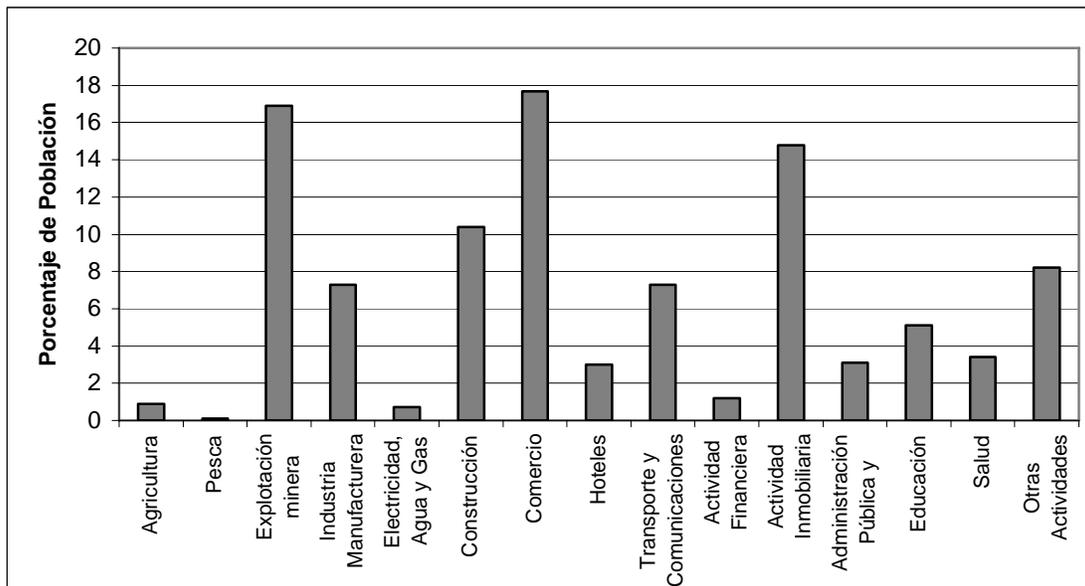
d. Composición Según Rama de Actividad Económica

Según la información del Censo 2002 la población económicamente activa de la comuna de Calama, definida como la población mayor o igual de 15 años y menor de 65 años, de uno u otro sexo, que proporciona la mano de obra para la producción de bienes y servicios económicos durante el período de referencia para investigar las características económicas (Fuente: INE), la que en Calama alcanza un total de 54.428 habitantes, que corresponde al 39,3% de la población comunal.

Dentro de ésta, aquella que participa activamente en alguna actividad económica alcanza un total de 48.748 habitantes, lo que corresponde al 89,6% de la población económicamente activa. Dentro de las actividades, la mayoría se concentra en el sector minero, de comercio, construcción, actividad inmobiliaria y de la industria manufacturera. Mayor detalle sobre la distribución de la población económicamente activa en las diversas ramas de actividad económica se aprecian en la Tabla 22 y la Figura 34.

Rama Actividad Económica	N° Personas	%
Agricultura	454	0,9
Pesca	32	0,1
Explotación minera	8.222	16,9
Industria Manufacturera	3.556	7,3
Electricidad, Agua y Gas	317	0,7
Construcción	5.081	10,4
Comercio	8.611	17,7
Hoteles	1.463	3,0
Transporte y Comunicaciones	3.546	7,3
Actividad Financiera	580	1,2
Actividad Inmobiliaria	7.229	14,8
Administración Pública y defensa	1.512	3,1
Educación	2.463	5,1
Salud	1.665	3,4
Otras Actividades	4.016	8,2
TOTAL POBLACIÓN ACTIVA	48.747	100,0

Tabla 22 Población económicamente activa por Rama de Actividad Económica



Fuente: INE, Censo 2002

Figura 34 Porcentaje de Población Económicamente activa según Rama de actividad.

Analizando la información de la Tabla 21 se puede señalar que las mayores fuentes de empleo lo constituye el sector minero, de comercio, de construcción y la actividad inmobiliaria que en conjunto agrupan el 59,8% de la mano de obra de la comuna de Calama (INE, Censo 2002).

Dentro de los aspectos importantes a destacar sobre la distribución de la mano de obra de Calama es que la minería concentra el 16,9% de la mano de obra, ya que es ésta la principal actividad económica de la comuna. Por otro lado es importante la actividad asociada al comercio, que como actividad económica secundaria absorbe el 17,7% de la mano de obra comunal.

Otro aspecto importante de destacar dentro de la actividad económica es la referente al sector inmobiliario, que absorbe el 14,8% de la mano de obra; este alto porcentaje, se debe a la alta demanda en infraestructura inmobiliaria que ha tenido en los últimos años la comuna, entre algunas razones debido a la migración desde Chuquicamata a Calama, y al mismo tiempo de las áreas rurales a las urbanas. Además, en la segunda mitad de la década de 1990, Calama experimentó un crecimiento demográfico con la apertura de operaciones mineras como Radomiro Tomic y El Abra, lo que también ha incidido en el desarrollo del sector inmobiliario.

10.1.2.2 Antecedentes Socioeconómicos

En esta sección se exponen los antecedentes socioeconómicos correspondientes a la comuna de Calama, considerando como tópicos principales los aspectos relacionados con niveles de ingreso y pobreza, empleo, salud, educación y otros.

De acuerdo a la encuesta CASEN del año 2006, la comuna de Calama presentó un 7,2% de su población en condiciones de pobreza, siendo este índice mayor al de la Región de Antofagasta, la que alcanza a 5,52%.

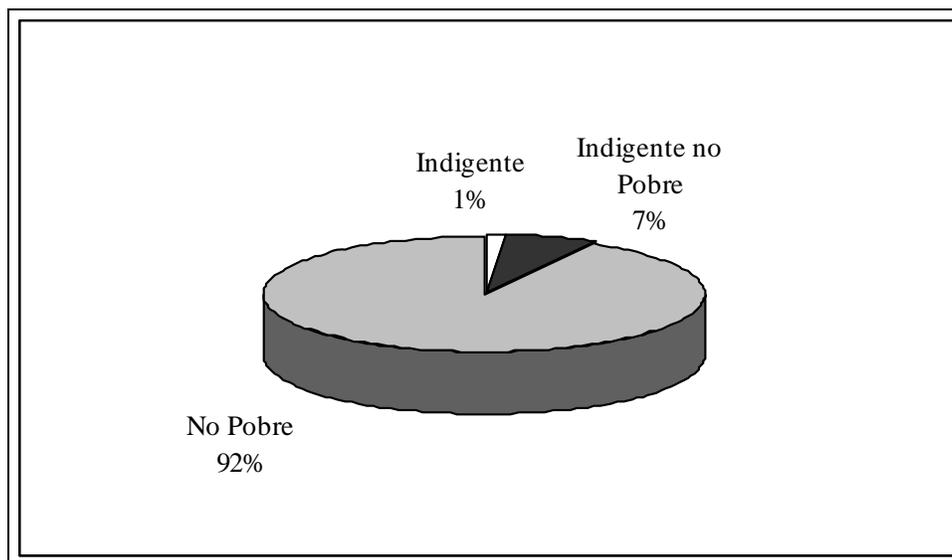
La condición de pobreza se subdivide en indigente y pobre no indigente, datos que se exponen la Tabla 23 y en la Figura 35. En ellas se observa que un 7% de la población comunal se encuentra en la categoría de pobre no indigente y el 1,3% de la población en condición de indigencia. La condición de pobreza no indigente e indigencia se define en función del ingreso per capita en el hogar: si este es menor que 1,7 y 1 veces, respectivamente, del costo de la canasta básica alimentaria per capita (CASEN 2006).

En el caso de los hogares de la comuna de Calama, un 6% se encontró en condición de pobre no indigente y 1,6% en condición de indigente.

Categoría	Población		Hogares	
	Comuna	Región	Comuna	Región
Indigente	1.766	14.870	550	3.563
	1,3%	3,3%	1,6%	3,2%
Pobre no indigente	9.702	47.862	2.076	9.567
	7,0%	10,6%	6,0%	8,5%
No Pobre	127.802	389.831	31.862	99.950
	91,8%	86,1%	92,4%	88,4%
Total	139.270	139.270	34.488	113.080
	100%	100%	100%	100%

Fuente: MIDEPLAN, Encuesta CASEN 2000.

Tabla 23
Población y Hogares según Línea de Pobreza (N° y Porcentaje)



Fuente: MIDEPLAN, Encuesta CASEN 2000.

Figura 35
Distribución porcentual de la población según Línea de Pobreza en la Comuna de Calama

Según la encuesta CASEN realizada en 2000, se observa que la comuna de Calama presenta una notable disminución en la condición de pobreza ya que en ese año la población en indigencia fue de un 4,5%, la pobre no indigente un 13,2%, lo que implica que el 82,3% de población no se encontraba en condiciones de pobreza, en comparación con el 92% que presentó la encuesta en el año 2000, según se puede apreciar en la Tabla 24.

	1998	2000
No Pobre	82,3%	92,4%
Pobre no Indigente	13,2%	6,0%
Pobre Indigente	4,5%	1,6%

Fuente: Mideplan, CASEN 1998 y 2000.

Tabla 24
Distribución Porcentual de Población Según Línea de Pobreza

En lo que respecta al ingreso monetario, el ingreso mensual por hogar se muestra en la Tabla 25 donde se presenta desglosado en ingreso autónomo y en subsidio monetarios del hogar. El ingreso autónomo se define como ingresos por concepto de sueldos y salarios, ganancias provenientes del trabajo independiente, incluido el autosuministro y el valor del consumo de productos agrícolas producidos por el hogar, rentas de propiedades, ingreso por interés, bonificaciones y gratificaciones, así como jubilaciones, pensiones, montepíos y transferencias entre privados. Los subsidios monetarios son aportes en dinero que otorga el Estado a las personas y que abarca a las pensiones asistenciales, subsidios de cesantía, subsidio único familiar, otras transferencias monetarias del estado a las familias.

El valor del ingreso monetario por hogar para la comuna corresponde al 97% del ingreso monetario regional y el valor de los subsidios monetarios corresponde al 53% del promedio regional.

	Ingreso Autónomo	Subsidios Monetarios	Ingreso Monetario
Comuna de Calama	596.065	1.689	597.755
Región de Antofagasta	614.711	3.145	617.856

Fuente: MIDEPLAN, CASEN 2000.

Tabla 25
Promedio de ingreso Mensual de los Hogares de la Comuna de Calama y Región de Antofagasta (\$ al año 2000)

A nivel del área de influencia directa no se encontró información referente a los índices de pobreza y de ingreso, pero según lo que se logró registrar en terreno, la población que vive en estas localidades correspondería a adultos mayores. La mayoría de la población juvenil se desplazó a la ciudad de Calama u otra, en busca de una mejor fuente de trabajo y de ingresos.

10.1.2.3 Antecedentes de Salud

La encuesta CASEN realizada en el año 2006, muestra los siguientes indicadores de salud para la comuna de Calama: sobre un total de 142.433 habitantes para ese año, un 37,5% estaban afiliados a ISAPRES y un 62,5% al Sistema Público (FONASA).

Con respecto a los programas especiales, el retiro de alimentos en los consultorios para menores de 6 años mostró que, de un total de 16.523 niños, 8.095 niños se vieron beneficiados con este

servicio lo que corresponde a un 49%, mientras que 7.910 niños no lo retiraron (47,9%) y 517 no sabían de la existencia de este plan (3,1%).

En otro aspecto, según estadísticas del Ministerio de Salud en el año 2001 hubo en la comuna de Calama un total de 2.686 nacidos vivos, sobre un población de 143.513 habitantes, lo que entrega una tasa de natalidad de 18,7 nacidos cada 1.000 personas. Además en la comuna de Calama se registraron durante el 2001 un total de 530 defunciones sobre la misma población, lo que nos da un índice de mortalidad de 3,7 personas cada 1.000 habitantes.

10.1.2.4 Antecedentes de Educación y Participación

En la Tabla 26 se presenta la tasa de analfabetismo a nivel regional y a nivel de la comuna de Calama, lo que muestra que el índice de analfabetismo más alto pertenece a las mujeres (2,9%). El índice comunal de analfabetismo de Calama se encuentra dentro de los más altos de la región solamente antecedido por San Pedro de Atacama (9,4%) y Sierra Gorda (3,5%).

Región, Comuna	Tasa de analfabetismo (%)		
	Hombre	Mujer	Total
II Región	0,9	1,4	1,2
Comuna de Calama	1,1	2,9	2,0

Fuente: Encuesta CASEN, 2000.

Tabla 26

Tasa de Analfabetismo por sexo según Región y Comuna (población de 15 años y más)

Los valores promedios de escolaridad se presentan en la Tabla 27 en donde se observa que los hombres tienen un mayor promedio que las mujeres y que la comuna de Calama tiene el mismo promedio de escolaridad que la región de Antofagasta.

Región, Comuna	Promedio de años de Escolaridad		
	Hombre	Mujer	Total
II Región	11,3	10,4	10,9
Comuna de Calama	11,6	10,2	10,9

Fuente Encuesta CASEN 2000.

Tabla 27 Promedio de años de escolaridad por sexo según Región y Comuna (población de 15 años y más)

Dentro del área de influencia directa no se encuentran establecimientos educacionales, por lo tanto no existen datos estadísticos sobre este tema que puedan ser presentados. La falta de establecimientos educacionales sería una razón que influye en los índices de emigración de las áreas rurales.

10.1.2.5 Antecedentes Étnicos

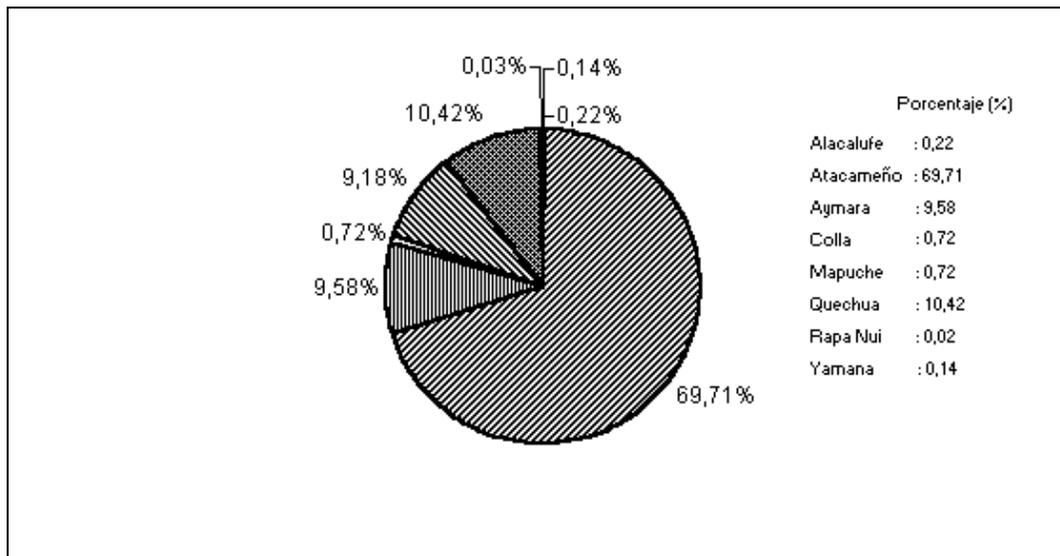
El área de la comuna de Calama es una zona que durante miles de años ha sido colonizada por diversas comunidades indígenas, principalmente Atacameños y Quechuas, las cuales han transformado ésta zona en un área de características culturales muy particulares. Estos pueblos se han ubicado en alturas que oscilan entre los 2.400 y 3.600 m.s.n.m, ocupando principalmente quebradas y otros lugares con fácil acceso al agua. Entre algunos poblados que destacan en la zona están Chiu- Chiu, Lasana, Conchi Viejo y Ayquina en la comuna de Calama, y Ollagüe en la comuna del mismo nombre. En las últimas dos décadas la comunidad indígena experimentó una fuerte emigración siendo su principal causa la búsqueda de mejores oportunidades sociales y económicas. Estos migrantes rurales han formado una serie de organizaciones urbanas, principalmente en Calama donde destacan la Asociación Indígena Coska, Asociación Indígena San Antonio de Padua y el Circulo Juvenil de Ollagüe.

De acuerdo a los resultados del Censo 2002 (INE), de la población total de la comuna de Calama, 13.805 personas mayores de 5 años se declararon perteneciente a algún grupo étnico, lo que representa el 8,4% de la población comunal total. Esta población se distribuye entre los diversos grupos étnicos, según se muestra en la Tabla 28 y Figura 36, donde se aprecia que la etnia predominante en la zona es la Atacameña con un 69,7%.

Etnia	Población
Alcalufe	31
Atacameño	9.624
Aymara	1.322
Colla	99
Mapuche	1.267
Quechua	1.439
Rapa Nui	4
Yámana	19
Total	13.805

Fuente: INE, Censo 2002.

Tabla 28 Población Indígena según Etnia Declarada



Fuente: INE, Censo 2002.

Figura 36 Distribución Porcentual de la Población Indígena por Etnia Declarada

Desde el punto de vista económico, las comunidades indígenas de la comuna pueden dividirse en tres grupos: un grupo dedicado al autoconsumo, un grupo que orienta su actividad hacia los mercados locales y regionales, y un tercero que se dedica al trueque o intercambio de productos. Las actividades de autoconsumo se pueden asociar a la actividad agrícola y pastoril, las que se relacionan con el almacenamiento de los granos. Este almacenamiento se realiza en estructuras semicirculares de piedra llamadas "trojes" o "trojas". El otro sistema importante es el trueque, el cual se realiza al interior de la comunidad y entre comunidades, y de esta forma es posible tener acceso a productos que de otra manera no sería factible. Desde esta perspectiva se tendería a pensar que la economía de las comunidades indígenas no está integrada al proceso mercantil, sin embargo, según un estudio realizado en 1999 por Alejandro Bustos C., se pudo comprobar que en algunas comunidades indígenas de la comuna de Calama como Toconce, un 49% de los ingresos domésticos provenían de los salarios, jubilaciones, etc.

10.1.2.6 Antecedentes Turísticos

La ciudad de Calama constituye el oasis más extenso y principal centro de servicios de la provincia del Loa, desde esta ciudad es posible visitar diversos sitios de interés turístico, tanto de carácter natural como de creación humana. El acceso a esta zona es posible tanto por vía terrestre como por vía aérea. Considerando la vía terrestre debemos señalar que la ciudad de Calama está a 215 km de Antofagasta unidas por la Ruta CH-25 la cual se encuentra pavimentada. Existen aproximadamente 4 líneas de buses que comunican Calama con Antofagasta en recorridos de aproximadamente 3 horas. Para la comunicación por vía aérea existe, en la ciudad de Calama, el aeropuerto El Loa ubicado a 5 km al sur de la ciudad.

Uno de los principales atractivos turísticos de la comuna de Calama es el mineral de Chuquicamata, que es la mina a tajo abierto más grande del mundo, con una forma elíptica de 4,3 km de largo, 3 km de ancho y 800 m de profundidad. Para conocer este mineral se realiza un tour gratuito todos los días hábiles en el cual se pueden conocer cómo se realizan los diferentes tratamientos relacionados con la extracción de mineral así como acceder a un mirador donde se pueden apreciar las gigantescas dimensiones de la mina. También como atractivo turístico importante en la zona está Chiu Chiu y su Iglesia, correspondiente a la más antigua de Chile, que es Patrimonio Nacional, y donde actualmente se están analizando planes para su restauración.

A los anteriores se debe agregar el valle de Lasana y sus pukaras. Otros sitios de interés turístico en el área son el Camino del Inca y el Sendero de Chile.

Como último punto a destacar respecto a los recursos turísticos de la zona es, que si bien existe una comunicación terrestre expedita entre Calama y Antofagasta, por la variedad de líneas de buses que comunican estas ciudades, desde Calama a muchos de los lugares turísticos mencionados anteriormente sólo puede accederse por medio de vehículos particulares o por medio de tours.

10.2 Áreas de Influencia Indirecta Medio Humano

Corresponde a la comunidad de alcance intercomunal que estará vinculada indirectamente con el Proyecto, básicamente a través del proceso traslado de los materiales para la instalación de los aerogeneradores e infraestructura necesaria durante el período de construcción del Parque Eólico de Calama. En este sentido se identifican tres asentamientos humanos donde se podrían predecir interacciones entre las actividades del Proyecto, localizados en la potencia ruta de traslado de material y la población residente. Estos asentamientos son Sierra Gorda, Baquedano y Antofagasta.

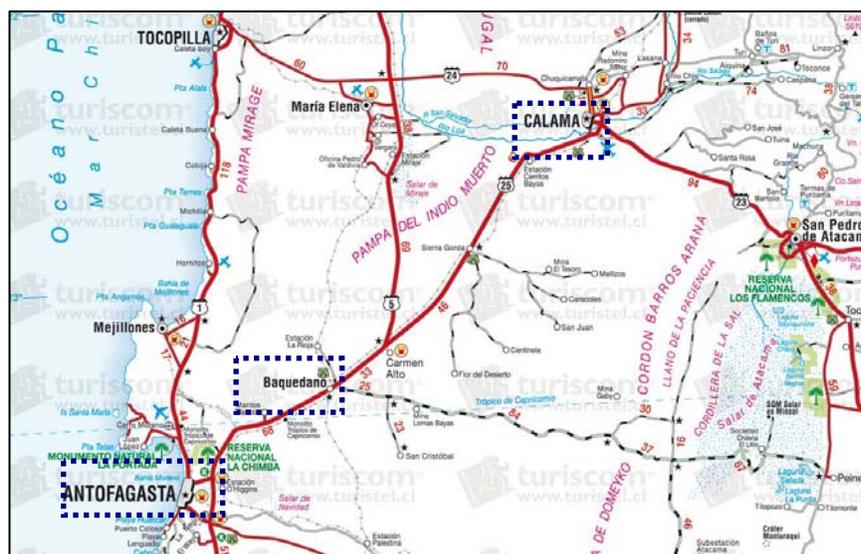


Figura 37 Localización Asentamientos All

10.2.1 Sierra Gorda y Baquedano

La comunidad que se encuentra en el área de influencia indirecta será la población residente de los pueblos de Sierra Gorda y Baquedano, ambos pertenecientes a la comuna de Sierra Gorda. Esta comuna se encuentra integrada al resto del país por la Ruta 5 (Carretera Panamericana) y la Ruta 25 (antes mencionada) cuyos ejes principales son Antofagasta por el poniente y el límite de la comuna por el Norte (Dirección a María Elena) y el Nudo Vial de Oasis con Calama por el Oriente, respectivamente. Por otro lado, la conectividad interna de la comuna cuenta con un sin número de caminos secundarios, de los cuales algunos son públicos y otros son rutas de acceso a centros mineros, tales como Spence Lomas Bayas, San Cristóbal, El Tesoro y Cerro Dominador. La calidad de la infraestructura vial tanto de la Carretera Panamericana como de las rutas principales es óptima en cuanto al trazado, señalizaciones y seguridad.

Según el Censo de Población y Vivienda del año 2002, la población de los pueblos de Sierra Gorda y Baquedano, alcanza a un total de 1.394 habitantes. De este total 569 residen en el pueblo de Sierra Gorda y 825 en el asentamiento urbano de Baquedano.

Las localidades de Sierra Gorda y al igual que la de Baquedano al encontrarse en el eje de la ruta 5 Norte, orientan su actividad económica al comercio. Específicamente para el caso de Sierra Gorda, por ser un pueblo de paso en la Ruta 25 que une las ciudades de Calama con Carmen Alto, el comercio es la actividad

principal. Sus habitantes, también están vinculados a las actividades o Proyectos mineros de la zona, mediante la prestación de servicios tipo contratistas. Los que incluyen el arriendo de casas, alimentación, etc.

En lo que respecta a bienestar social básico, la población que habita en los sectores rurales, poseen un limitado acceso a la infraestructura básica. Esto se debe principalmente por la condición de pequeña entidad poblada o aldea, lo que obliga generalmente a sus habitantes a desplazarse hacia las grandes ciudades para satisfacer necesidades como salud o educación.

10.2.2 Antofagasta

La comuna de Antofagasta, capital de la II Región, corresponde a una comuna con una superficie de 30.718,1 km². Distante a 215 km de Calama. Según los datos recolectados en el Censo aplicado el año 2002 por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE),¹¹ la comuna posee una población de 296.905 habitantes distribuidos en una superficie de 30.718 km², de los cuales 143.685 son mujeres y 153.220 son hombres. De estos, 285.155 corresponden a habitantes de la ciudad de Antofagasta y el resto a pequeñas localidades urbanísticamente independientes, pero administrativamente parte de comuna homónima. El porcentaje de variación intercensal entre 1992 y 2002 es de un 30,00%.

Antofagasta acoge al 60,10% de la población total de la región. Un 0,37% (1.113 habitantes) corresponde a población rural y un 99,63% (295.792 habitantes) a población urbana. Según estimaciones del INE, el 2005 la comuna aumentó su población a 335.672 habitantes.

11. MEDIO CONSTRUIDO

11.1 Equipamiento

La descripción del equipamiento es importante a la hora de pensar en el desarrollo de un proyecto, puesto que en las diversas etapas que tiene este proyecto llevará asociado un cierto flujo de personas, materiales y equipos que en mayor o menor medida requerirán hacer uso del equipamiento existente.

Principalmente se describirá el equipamiento de la Ciudad de Calama, ya que en el área de influencia directa el tipo de equipamiento es casi nulo, remitiéndose las actividades económicas a la producción agrícola y pastoril, las que pueden calificarse como de subsistencia. El AID tampoco existe ningún tipo de equipamiento social, sea centro de educación, salud, etc. En general el Área de Influencia Directa se caracteriza por la inexistencia de información social oficial.

11.1.1 Agricultura

Según se aprecia en la Tabla 27 dicha cantidad es baja ya que la principal actividad de la zona es la explotación minera y la mayoría de las explotaciones agrícolas son sólo a nivel de pequeño productor.

Tipos de Suelo	Comuna de Calama	II Región
Total de Explotaciones		
Número de explotaciones	774	2.041
Superficie (hectáreas)	6.631,9	40.712,1
Suelo de Cultivos (hectáreas)	2.300,5	5.055,7
Cultivo anual y permanente	447,9	909,3
Pradera sembrada permanente y de rotación	608,3	1.890,3
Barbecho y descanso	1.244,3	2.256,1
Otros Suelos (hectáreas)	4.331,4	35.655,2
Praderas mejoradas	84,1	141,8
Praderas naturales	2.951,3	24.408,3
Plantaciones forestales	40,8	70,9
Bosque natural y montes	0,5	2,4
De uso indirecto	38,8	52,6
Estériles (áridos, pedregosos, arenales)	1.215,9	10.979,2

Fuente: Censo Agropecuario, INE 1997.

Tabla 29 Uso del suelo Agrícola (hectáreas)

La agricultura que se realiza en la comuna de Calama, se realiza principalmente en el sector del oasis de la ciudad de Calama, así como en los principales poblados precordilleranos como son Chiu-Chiu, Lasana, Ayquina, Caspana y Toconce. Esta agricultura se caracteriza por ser de subsistencia, destacándose los cultivos intensivos de bajo rendimiento, como la alfalfa, el maíz y el trigo.

11.1.2 Minería

En la comuna de Calama la actividad minera es el motor que mueve toda la economía comunal, y ésta se centra principalmente en la extracción de cobre. Entre los mayores yacimientos regionales y más cercanos al área del Proyecto se encuentran:

- Codelco Chile División Chuquicamata.
- Codelco Chile, División Radomiro Tomic
- Sociedad Contractual Minera El Abra.

En agosto de 2002 las Divisiones Chuquicamata y Radomiro Tomic, se fusionaron formando lo que hoy se conoce como Codelco Chile, División Codelco Norte. La División abarca las minas Chuquicamata, Radomiro Tomic y Mina Sur, junto al yacimiento Mina Ministro Hales y los depósitos incluidos en el cluster Toki (Apache, Genoveva y Toki).

Centro de Trabajos Chuquicamata: Chuquicamata está ubicado a 16 km de Calama, en coordenadas UTM 511.000E y 7.533.000N y a 2.870 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con dos minas donde el tipo de explotación es a rajo abierto, "Chuquicamata" y "Mina Sur". El complejo en sí posee además plantas industriales de concentración, fundición y refinación en su línea de producción pirometalúrgica, y la planta industrial Hidrometalurgia Sur en su planta de producción hidrometalúrgica. La producción de estos yacimientos es de unas 596.000 toneladas de cátodos de cobre obtenidos por electrolisis con una pureza de 99,99% de Cobre. Además produce unas 12.800 toneladas métricas de contenido fino de molibdeno. También se obtienen otros subproductos, como barras anódicas y ácido sulfúrico.

Centro de Trabajo Radomiro Tomic: Radomiro Tomic está ubicado a 45 km de Calama, en las coordenadas UTM 518.000E y 7.546.300N a 3.000 metros sobre el nivel del mar en la cordillera de los Andes. Se trata de un yacimiento donde el tipo de explotación es a rajo abierto para la obtención de minerales oxidados que tras su procesamiento por la vía de lixiviación producen 297.000 toneladas de cátodos de cobre de alta pureza. El complejo en sí considera las operaciones del rajo Radomiro Tomic (óxidos) y la planta industrial Hidrometalurgia Norte en su línea de producción hidrometalurgia. Aunque este yacimiento fue inicialmente descubierto en la década de 1950, sus operaciones comenzaron en 1995, después que Codelco actualizó los estudios sobre la factibilidad de su explotación y contó con la tecnología necesaria para explotarlo de manera económicamente rentable.

La Sociedad Contractual Minera el Abra: Se encuentra a 75 km desde Calama por el camino a Conchi, en las coordenadas UTM 531.100E y 7.569.200N. Es una explotación a rajo abierto, bajo métodos convencionales, con una extracción de mineral de 80.000 a 142.000 TM y es la empresa minera más cercana al área de influencia directa.

En la actualidad, Codelco está desarrollando el Proyecto Mina Ministro Hales, el que se encuentra ubicado entre Chuquicamata y Calama, a 6 kilómetros de esta última y a 2.400 metros de altitud. El proyecto en sí comprende la explotación y beneficio (mina – concentración – tratamientos concentrados) de los minerales del yacimiento de sulfuros Mansa Mina, el cual posee recursos minerales de alrededor de 1.000 millones de toneladas con una ley de cobre de 1,02%, 16 gramos de plata por toneladas y 703 ppm de arsénico, para una ley de corte de cobre de 0,25%.

Los estudios de ingeniería disponibles plantean la opción de explotación mediante rajo abierto en la parte superior del yacimiento y posteriormente subterráneo en las zonas profundas; procesamiento de minerales por flotación y tratamiento de concentrados de alto contenido de arsénico mediante tostación.

11.1.3 Equipamiento Social

11.1.3.1 Salud

El sistema de salud público de la comuna de Calama está compuesto principalmente por el Hospital de Calama "Dr. Carlos Cisterna", tres consultorios de atención primaria, uno de los cuales tiene Servicio de atención primaria de urgencia (SAPU), y 3 postas rurales (en Caspana, Ayquina y Chiu-Chiu).

El Hospital de Calama "Dr. Carlos Cisternas" corresponde a un recinto hospitalario tipo 3, es decir está equipado para atender las demandas de menor complejidad, sus recursos humanos lo conforman médicos generales y médicos especialistas entre ellos internistas, pediatras, gineco-obstetras, cirujanos y anestesiistas, enfermeras, matronas, asistente social, nutricionista, kinesiólogo, auxiliares paramédicos, personal administrativo y auxiliares de servicio. Por otro lado los consultorios son catalogados como CGU (Consultorio General Urbano) los cuales tienen capacidad para atender una población de 40.000 personas y entre los recursos humanos cuenta con médicos generales, odontólogos generales, enfermeras, matronas, nutricionistas, asistentes sociales, auxiliares de enfermería, auxiliares de servicio y personal administrativo.

Los establecimientos de salud de la comuna de Calama se presentan en la Tabla 30.

Establecimiento	Nombre	Tipo
Hospital	Hospital de Calama Dr. Carlos Cisternas	3
Consultorio	Consultorio Central	CGU
	Consultorio Montt	CGU
	Consultorio Alemania (con SAPU)	
Posta de Salud Rural	Posta Caspana	PSR
	Posta Chiu-Chiu	PSR
	Posta Ayquina	PSR

Fuente: Ministerio de Salud, 2003.

Tabla 30 Establecimientos de Salud Pública en la comuna de Calama

El año 2001 se terminaron las obras del nuevo Hospital del Cobre "Dr. Salvador Allende G." que reemplaza la prestación de servicios entregados por décadas en el Hospital "

Roy H. Glover" de Chuquicamata. Se trata de un complejo sanitario que comprende un hospital y un centro de atención primaria.

11.1.3.2 Educación

En la actualidad la comuna de Calama cuenta con un total de 76 establecimientos educacionales, de estos, 5 corresponden a establecimientos de tipo rural y los restantes están ubicados en zonas urbanas. Del total de establecimientos ubicados en la ciudad de Calama, solo 39 tienen carácter público y dependen directamente de la Corporación Municipal de Educación, el resto de los establecimientos son de carácter particular subvencionado, y particular pagado. El número de matriculas en el año 2000 (MINEDUC) fue de 37.204 matriculados, y un cuerpo docente de 1.437 profesores. Toda ésta información está resumida en la Tabla 29.

	Municipal	Particular Subvencionado	Particular Pagado	Total
N° Establecimientos (*)	39	27	10	76
N° Matriculas (**)	23.765	11.949	1.490	37.204
N° Docentes (**)	874	460	103	1.437

Fuente: Ministerio de Educación, MINEDUC.

(*):información referente al año 2001.

(**):información referente al año 2000.

Tabla 31 Estructura Sistema de Educación en la Comuna de Calama (N° de alumnos)

De la Tabla 31 se deduce que el 63,9% de las matriculas del 2000 fueron en establecimientos de tipo municipal, contra un 36,1% de matriculas en establecimientos de tipo particular, se puede apreciar que en la comuna existe una proporción de 1 profesor cada 26 alumnos, y en lo que respecta a infraestructura, se aprecia que existe 1 establecimiento por cada 609 alumnos en el sistema municipal, 1 establecimiento cada 442 alumnos en el sistema particular subvencionado y 1 establecimiento cada 149 alumnos. En promedio, en la comuna de Calama existe 1 establecimiento educacional cada 490 alumnos.

Los 5 establecimientos rurales que se encuentran en la comuna de Calama son:

- Escuela Básica Pukara G 23 ubicada en la localidad de Lasana.
- Escuela Básica San José G17 ubicada en la localidad de Ayquina.
- Escuela Básica San Andrés G19 ubicadas en la localidad de Cupo.
- Escuela Básica San Santiago G 36 ubicada en la localidad de Toconce.
- Escuela Básica San Francisco G 52 ubicada en la localidad de Chiu-Chiu.

Según los datos entregados por la encuesta CASEN del año 2000, la Cobertura de la Educación Básica en la comuna de Calama es de un 100% y la cobertura de la Educación Media es de un 92,9%.

11.1.3.3 Comercio

La actividad comercial en la comuna de Calama, se concentra principalmente en dicha ciudad, donde puede encontrarse todo tipo de artículos en una gran gama de tiendas. Una de las calles con mayor afluencia comercial es la Calle Ramírez, donde existe un completísimo stock de productos. Calama cuenta también con un Centro Comercial o Mall, el cual dispone de una variedad de tiendas y multitiendas.

En el área de influencia directa no existe actividad comercial, por lo menos reconocida como tal, por lo que para adquirir ciertos productos se hace necesario recurrir al comercio establecido en Calama, o como última instancia recurrir a las localidades mayores de la comuna como Chiu Chiu.

11.1.3.4 Finanzas

En la ciudad de Calama existen una serie de entidades que prestan servicios financieros, dentro de las cuales los bancos son si duda las más importantes. Entre los bancos que mantienen sucursales en la ciudad de Calama se encuentra:

- Banco Santander Santiago
- Banco BBVA
- Banco BCI
- Banco de Chile
- Banco Estado (tres sucursales)

Asociados a las sucursales bancarias, se encuentra un sin número de cajeros automáticos, en toda la ciudad, los que tienden a concentrarse en el centro de la misma.

11.1.3.5 Servicios de Transporte y Alojamiento

La comuna de Calama tiene una adecuada infraestructura en transporte y alojamiento. En la ciudad de Calama existe un terminal de buses desde donde operan aproximadamente 6 líneas de buses que comunican a esta ciudad con Antofagasta y con el resto del país y varias líneas de buses interurbanos que comunican Calama con otras localidades de la comuna, así como de la región. Además, dentro de Calama existen aproximadamente 7 líneas de taxis urbanos y alrededor de 12 locales de arriendo de vehículos (rent a car). Adicionalmente, existen varias empresas que prestan servicios de transporte turístico.

En lo referente al transporte aéreo, la ciudad de Calama cuenta con el aeropuerto El Loa, ubicado a 6 km al suroeste de la ciudad, donde operan las líneas aéreas Lanchile y Sky Airlines.

Con respecto al alojamiento, Calama cuenta con aproximadamente 19 Hoteles, Hostales y Hosterías de diferentes niveles de calidad y servicio, junto con alrededor de 10 residenciales, lo que en conjunto entrega una amplia oferta de alojamiento dentro de la ciudad.

11.1.4 Infraestructura

Este subcapítulo aborda aspectos relativos a la infraestructura con que cuenta la comuna de Calama, considerando dentro de éste la infraestructura sanitaria, de transporte y energía.

11.1.4.1 Redes de Agua Potable y Alcantarillado

La red de agua potable que abastece a la comuna de Calama proviene del gran sistema del norte que incluye a todas las ciudades, excepto Taltal. Dada la ubicación de la fuente de agua y la localización geográfica de los núcleos urbanos, en la región existe un sistema integrado de abastecimiento que posee captaciones, conducciones y tratamientos comunes. La capacidad de la red durante 1997 fue de 1.936 L/s.

Como en la zona norte el agua es escasa y se encuentra a grandes distancias de los centros urbanos, implica un elevado costo de producción y de transporte del agua. Además, debido a la composición química de las aguas, éstas deben ser tratadas con el fin de eliminar los elementos químicos que pueden ser dañinos para la población. En la región existen tres plantas que realizan este tratamiento a las aguas, una de ellas está ubicada en Calama, la cual tiene una capacidad de 550 L/s y que abastece a esta ciudad además de Tocopilla y Planta Salitrera.

En la Tabla 32 se puede apreciar el porcentaje de población que obtiene agua desde distintas fuentes, sea red pública, pozo, río, etc.

REGION, COMUNA	FUENTE DEL AGUA DE LA VIVIENDA				
	Red pública con Medidor propio compartido	Red pública Sin medidor	Pozo o noria	Río, vertiente, Estero u otro	TOTAL
II Región	96,7	2,1	0,0	1,2	100,0
Calama	93,8	5,6	0,0	0,8	100,0

Fuente: MIDEPLAN, Encuesta CASEN, 2000.

Tabla 32 Fuente del agua de la vivienda, por Región y Comuna en términos porcentuales

En la comuna de Calama un 93,8% de las viviendas recibe agua potable con medidor propio, un 5,6% recibe agua potable sin medidor propio y un 0,8% obtiene el agua desde ríos, vertientes o esteros. El alto porcentaje de hogares que obtienen el agua desde la red pública, que es de 99,4% incluyendo los con y sin medidor, se debe principalmente en que la mayoría de los

hogares de la comuna de Calama se encuentran en las áreas urbanas (98,7 de la población comunal), donde está la infraestructura de la red pública.

Las problemáticas actuales que presentan los recursos hídricos de la comuna, son similares a los que tiene la región en general, y pueden resumirse como los conflictos generados entre los demandantes de agua locales y la escasa y variable oferta de este recurso. Como demanda de agua se entiende, toda aquella agua tanto potable como no potable que es requerida para el surgimiento y estabilidad tanto de los procesos productivos como de los asentamientos poblados de la región, en una dimensión temporal, como por ejemplo, la demanda para procesos industriales mineros y no mineros de agua fresca, principalmente para la Gran Minería de Cobre y su actividad industrial anexa, como Chuquicamata y Minera El Abra; demanda para consumo urbano para las ciudades regionales; demanda de consumo de agua potable para las comunidades altiplánicas y para sus actividades agrícolas, las que son satisfechas localmente.

La oferta del recurso se entiende, como toda aquella agua (tanto superficial como subterránea), que en función de sus montos y calidades físico-químico-biológicas, satisface los requerimientos de los potenciales demandantes del recurso hídrico.

La demanda de agua de los sectores industriales y urbanos ha sufrido un aumento considerable en los últimos años, en función del crecimiento progresivo de las inversiones en el sector minero-extractivo como asimismo del crecimiento de las ciudades, tendencia que debería mantenerse a futuro aunque en menor medida debido a la estabilización en el crecimiento poblacional que se espera en el futuro para la comuna de Calama.

En la Tabla 33 se detalla el acceso al sistema de alcantarillado de la Comuna de Calama. los valores representan el porcentaje de los hogares que usan cada uno de los sistemas.

Región y Comuna	Sistema con WC conectado al Alcantarillado o fosa séptica (%)	Sistema con WC Letrina sanitaria Conectada a pozo negro (%)	Sistema de cajón sobre pozo negro, acequia o canal (%)	No dispone de Sistema (%)	TOTAL (%)
II Región	97,7	0,4	0,7	1,2	100,0
Calama	98,2	0,6	0,6	0,6	100,0

Fuente: MIDEPLAN, Encuesta CASEN, 2000.

Tabla 33 Sistema de eliminación de excretas por Región y Comuna (Porcentaje)

11.1.4.2 Infraestructura Vial y Vías de Acceso

A la comuna de Calama se puede acceder desde Antofagasta por la Ruta 5 Panamericana Norte y luego a la altura de Carmen Alto siguiendo por la Ruta 25, recorrido de aproximadamente 215 km. Un poco más al norte se encuentra otra vía de acceso que es la Ruta 24, que une Calama con Tocopilla en un recorrido de aproximadamente 150 km entre

ambas localidades, esta ruta también se intercepta con la Ruta 5 y además con la Ruta 1 en la costa. Estas vías son pavimentadas y transitables durante todo el año, todas son de 2 vías, una para cada sentido, y las intercepciones, como por ejemplo entre la Ruta 25 con la Ruta 5, tienen infraestructura y señalizaciones suficientes para permitir un tránsito seguro.

Otras vías que comunican a la comuna son la Ruta 23 que une Calama con Argentina a través del paso Sico y Jama, que se conecta con la ciudad de Salta, y la Ruta 21 que lleva a Bolivia por el paso existente en Ollagüe. La Ruta 23 es una ruta pavimentada en toda su extensión, con dos vías, una por sentido, en cambio la Ruta 21 está pavimentada sólo en sus primeros 30 km, siendo los restantes 170 km de tierra. Estas rutas son transitables durante todo el año, salvo cuando se presenta un invierno boliviano muy riguroso, en cuyo caso se cortan los caminos cerca de las fronteras de Argentina y Bolivia.

Otra vía de acceso a la Ruta B-141 es el camino a Radomiro Tomic, correspondiente a un camino pavimentado sin rol de ruta, por el cual también se puede acceder al sector donde se realizará el reforzamiento del acueducto San Pedro, en este punto el camino a Radomiro Tomic se intercepta con la ruta B-149 por la cual se puede acceder al poblado de Conchi y a la Ruta B-141.

11.1.4.3 Infraestructura ferroviaria, aérea y portuaria

La infraestructura ferroviaria presente en la zona, es servida por la empresa chilena FCAB (Ferrocarriil Antofagasta – Bolivia), la cual permite comunicar Antofagasta con Calama y a través de ésta con el resto de la comuna.

El principal tráfico de este ferrocarril es el transporte de ácido sulfúrico y minerales para las empresas mineras del sector, principalmente Chuquicamata, Radomiro Tomic y El Abra, donde cada una cuenta con vías propias que les permiten el acceso a la vía principal.

La Región de Antofagasta cuenta con 2 aeropuertos importantes, el Aeropuerto Cerro Moreno ubicado a 25 km al norte del centro de Antofagasta y el Aeropuerto El Loa ubicado a 6 km al sur de Calama, siendo éste el principal punto de acceso aéreo al área de influencia del proyecto. El aeropuerto El Loa, cuenta con una pista de 2.290 metros de largo por 30 metros de ancho y una terminal de 2 niveles que en conjunto son aproximadamente 2.240 m² construidos, los que le dan una capacidad para 300.000 pasajeros al año.

La zona de influencia del proyecto no tiene ningún tipo de acceso portuario directo, pero es posible acceder de esta forma utilizando alguno de los puertos existentes en las costas de la Segunda Región y luego seguir por vía terrestre hacia el área del proyecto. En la región existen puertos en las localidades de Antofagasta, Tocopilla y Mejillones, entre los que destacan el puerto comercial de Antofagasta, el muelle mecanizado de Coloso, perteneciente a la Cía. Minera Escondida, y el Complejo Portuario Mejillones, cuyo terminal 1 (Puerto Angamos) fue inaugurado a fines de noviembre de 2003. Este puerto consiste en un terminal multipropósito,

capaz de manipular una variedad de tipos de carga y que en un futuro mediano, se espera que sea el puerto más importante del país, por el tonelaje a embarcar y desembarcar.

11.1.4.4 Infraestructura Energética

El suministro eléctrico de la comuna de Calama está dado por el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), que actualmente abarca a la I y II Región y cuyos principales usuarios son empresas mineras e industriales en rápida expansión. Entre las características que presenta este sistema se puede citar que tiene una capacidad de 3.352 MW, una demanda máxima de 1.211 MW y una generación bruta de 9.327 GWH

El SING es producto de la unión de los sistemas eléctricos de las empresas EDELNOR S.A., ENDESA y la Ex División Tocopilla de CODELCO CHILE hoy ELECTROANDINA S.A. En los últimos años otras empresas han pasado a ser parte del SING, entre ellas, NORGENER S.A, en febrero de 1995, CELTA S.A. en 1998, GASATACAMA GENERACIÓN en 1998, y las empresas AES GENER S.A. y SITRANOR S.A. en 1999. Dada las condiciones hidrológicas, climáticas y geográficas del SING, el abastecimiento eléctrico de los distintos centros de consumo se consigue por medio de sub-sistemas eléctricos separados, basados principalmente en plantas de generación termoeléctricas.

En lo que respecta a la Comuna de Calama, como se puede observar en la Tabla 34, el 99,6% de las viviendas de esta comuna disponen de energía eléctrica, este alto porcentaje puede deberse al hecho que la gran mayoría de la población de la comuna de Calama vive en las áreas urbanas, en las cuales es mucho más fácil y barato abastecerse de energía eléctrica que en las áreas rurales.

Región y Comuna	Disponibilidad de Energía Eléctrica				No dispone de Energía Eléctrica	TOTAL
	Red pública con medidor propio ó compartido	Red pública Sin medidor	Generador propio o comunitario	Otra fuente		
II Región	96,4	1,7	1,0	0,2	0,7	100,0
Calama	92,1	5,4	2,0	0,0	0,4	100,0

Fuente: MIDEPLAN, Encuesta CASEN 2000.

Tabla 34 Disponibilidad de Energía Eléctrica según Región y Comuna (% respecto al total de viviendas)

12. BIBLIOGRAFÍA

Bahamonde N, Carvacho A, Jara C, López M, Ponce F, Retamal M & Rudolph E. (1998). Categorías de Conservación de Decápodos Nativos de Aguas Continentales de Chile. Boletín del Museo de Historia Natural (Chile) 47: 91-100.

Baeza, M., E. Barrera, J Flores, C Ramírez y R. Rodríguez. 1998. Categorías de conservación de Pteridophyta nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 23-46.

Benoit, I. (ed). (1989). Libro rojo de la flora terrestre de Chile. CONAF. Santiago, Chile. 157 p.

Di Castri, F. 1968. Equisse écologique du Chili. Biologie de l' Amerique australe. En: Deboutville CI & Rapaport (eds) Editions du centre national de la Recherche Scientifique. Paris, IV: 7-52.

Etienne M. y C. Prado. 1982. Descripción de la vegetación mediante la Carta de Ocupación de Tierras. Publicaciones Misceláneas N°9. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, U. de Chile.

Gajardo, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile: clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago.

Jaksic F., Marquet P. & González H. 1997. Una perspectiva ecológica sobre el uso del agua en el norte grande: la región de Tarapacá como estudio de caso. Trabajo presentado en seminario "Minería y uso de agua de Chile", efectuado en el Centro de Estudios Públicos el 3 de junio de 1997. Estudios Públicos, 68 (primavera 1997).

Meruane JA, Morales MC & Galleguillos C (2006). Experiencias y resultados de investigaciones sobre el camarón de río del norte CRYPHIOPS CAEMENTARIUS (MOLINA 1782) (DECAPODA: PALAEMONIDAE): HISTORIA NATURAL Y CULTIVO. Gayana (Concepción) 70 (2): 280-292.

SEO/BirdLife. (4 de Marzo de 2006). Documento de Posición sobre Parques Eólicos y Aves. Recuperado el 27 de Enero de 2009, de SEO/BirdLife: <http://www.seo.org/media/docs/Posici%C3%B3n%20e%C3%B3licas-aves.PDF>

Donoso-Barros, R. (1966). Reptiles de Chile. Ediciones Universidad de Chile. Santiago.

Donoso-Barros, R. (1970). Catálogo Herpetológico Chileno. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 31: 49-124.

Nuñez, H. (1991). Geographical data of Chilean Lizards and Snakes in the Museo Nacional de Historia Natural de Chile. Smithsonian Herpetological Information Service 91: 1-29.

Nuñez, H. & Jaksic, F. (1992). Lista comentada de los Reptiles Terrestres de Chile Continental. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 43: 63-91.

Nuñez, H.; Maldonado, V. & Pérez, R. 1997. Reunión de trabajo con especialistas en herpetología para categorización de especies según estado de conservación. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural de Chile 329: 12-19.

Valencia, J. & Veloso, A. (1981). Zoogeografía de los Saurios de Chile, proposiciones para un esquema ecológico de distribución. Medio ambiente 5 (1-2): 5-14.

Veloso, A. & Navarro, J. (1988). Lista sistemática y distribución geográfica de Anfibios y Reptiles de Chile. Bolletinodel Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino 6: 481-539.

Araya, B. (1982,1985). Lista patrón de las Aves Chilenas. Instituto de Oceanología. Universidad de Valparaíso, Publicaciones ocasionales 1 y 3.

Araya, B. Millie, G. (1988). Guía de campo de las Aves de Chile. Editorial Universitaria, Santiago.

Araya, B., Chester, S. & Bernal, M. (1993). The Birds of Chile. A field guide. B & B. Santiago.

Araya, B, M. Bernal, R. Schlatter y M. Sallaberry. 1995. Lista patrón de las aves chilenas. Tercera edición, Edición de los autores, Santiago, 35pp.

Canevari, P., G. Castro, M. Sallaberry & L. G. Naranjo. 2001. Guía de los Chorlos y Playeros de la Región Neotropical. American Bird Conservancy, WWF-US, Humedales para las Américas y Manomet Conservation Science, Asociación Calidris. Santiago de Cali, Colombia.

Estades C. (1995). Aves de la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal. Boletín Chileno de Ornitología (2): 21-23.

Goodall, J.D., Johnson, A.W. & Philippi, R.A.. (1946, 1951). Las Aves de Chile. Vol. I y II. Platt Establecimientos Gráficos S.A., Buenos Aires.

Goodall, J.D., Johnson, A.W. & Philippi, R.A. (1957). Suplemento de las Aves de Chile. Platt Establecimientos Gráficos S.A., Buenos Aires.

Goodall, J.D, Johnson, A.W. & Philippi, R.A. (1964). Suplemento de las Aves de Chile. Platt Establecimientos Gráficos S.A., Buenos Aires.

Hellmayr, C.E. (1932). The Birds of Chile. Field Museum of Natural History, Publication 308, Zoological series XIX.

Johnson, A.W. (1965,1967). The Birds of Chile and adjacent regions of Argentina, Bolivia and Peru. Vol. 1 y 2. Platt Establecimientos Gráficos S.A., Buenos Aires.

Johnson, A.W. (1972). Supplement to the Birds of Chile and adjacent regions of Argentina, Bolivia and Peru. Platt Establecimientos Gráficos S.A., Buenos Aires.

Lazo, I. y E. Silva. 1993. Diagnóstico de la ornitología en Chile y recopilación de la literatura científica publicada desde 1970 a 1992. Revista Chilena de Historia Natural 66:103-118.

Philippi, R.A. (1964). Catálogo de las Aves Chilenas con su distribución geográfica. Investigaciones zoológicas Chilenas 11: 1-79.

Rottman, J. (1995). Guía de identificación de Aves de ambientes acuáticos. UNORCH, 80 p.

Campos, H. (1986). Mamíferos Terrestres de Chile. Marisa Cuneo Ediciones. Valdivia, Chile.

Mann, G. (1978). Los pequeños Mamíferos de Chile. Gayana, Zoología 40: 1-342.

Miller, S.D. & Rottman, J. (1976). Guía para el reconocimiento de Mamíferos Chilenos. Editorial Gabriela Mistral, Santiago.

Muñoz - Pedreros & J Yáñez (2000) Mamíferos de Chile. CEA ediciones. Valdivia, Chile. 464 p.

Osgood, W.H. (1943). The Mammals of Chile. Field Museum of Natural History, zoology series 30: 1-268.

Pine, R. H., S. D. Miller y M. L. Schamberger. 1979. Contributions to the mammalogy of Chile. Mammalia, 43:339-376.

Rau, J. (1982). Situación de la bibliografía e información relativa a mamíferos Chilenos. Publicación ocasional, Museo Nacional de Historia Natural, Chile 38: 29-51.

Tamayo, M. & Frassinetti, D. (1980). Catálogo de los mamíferos fósiles y vivientes de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 37: 323-399.

13. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Para una mejor clarificación de los conceptos empleados en el estudio se incluye un glosario de los términos utilizados para el análisis del componente paisaje.

- o Cuenca visual: corresponde a la superficie observada desde distintos puntos de observación determinados en terreno y que en conjunto permiten definir un área espacialmente autocontenida, esta cuenca visual es complementada mediante la lectura de la cartografía, tomado como principal parámetro la estructura morfológica.
- o Punto de observación: Corresponde al área definida en terreno, desde donde se realizan las observaciones del paisaje. Puede corresponder a un punto fijo, móvil o también aplicable a un sector ampliamente recorrido.
- o Incidencia visual: Corresponde al grado de accesibilidad que posee un paisaje o porción de el sobre un territorio dado o punto de observación. Se define una mayor incidencia visual mientras más accesible es un punto o sección visual de un paisaje. Por ejemplo "Volcán Osorno presenta una alta incidencia visual sobre el paisaje del área de Llanquihue"
- o Condiciones de visibilidad: Corresponde a las posibilidades visuales que presenta un paisaje de ser observado desde una o más puntos de observación. También define la forma en que se percibe un territorio.
- o Punto de interés escénico: Se definen como las proyecciones visuales o líneas de visión que dominan en el paisaje y que permiten la obtención de una porción de territorio de importancia estética.
- o Cualidades espaciales: Corresponde a la descripción de la estructura espacial que presenta un paisaje y se obtiene a partir del reconocimiento de las cuencas visuales.
- o Proyecciones visuales: Se definen como líneas de visión que dominan en el paisaje y que permiten la obtención de una porción de territorio de importancia estética.
- o Marcas visuales: Elementos puntuales que en forma individual adquieren cierta significancia en el observador y que pueden ser de carácter negativo o positivo.
- o Cursos de agua: Se definen como aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.
- o Cubierta vegetal dominante: Se reconoce como formación vegetal que presenta una mayor relevancia visual dentro de la composición del paisaje.

- o Área singular: Corresponden a aquellos sectores o zonas, que conforman el paisaje y dominan por sus características únicas y distintivas, aportando positivamente en la apreciación estética del territorio.
- o Calidad visual: La calidad visual se define como el valor intrínseco que posee un paisaje y está definido para el presente informe como la evaluación estética de los elementos que lo conforman y que en conjunto permiten definir las características y potencialidades que presenta un territorio.
- o Fragilidad visual: Indica el grado de deterioro que experimentaría un paisaje ante la incidencia de determinadas actuaciones. Permite determinar el grado de absorción visual que presenta un paisaje frente a potenciales impactos, sin reducir su calidad visual.