

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>Antecedentes Generales.....</b>	<b>10</b>
2.1.1	Nombre del proyecto .....	10
2.1.2	Identificación del titular .....	10
2.1.3	Justificación del Proyecto .....	10
2.1.4	Objetivos del proyecto .....	10
2.1.5	Localización y superficie del proyecto.....	10
2.1.6	Definición de las partes, acciones y obras físicas del proyecto, incluido su diseño	11
2.1.6.1	Especificaciones Técnicas .....	11
2.1.6.2	Condiciones de Servicio.....	11
2.1.6.3	Especificación De Partidas.....	12
2.1.7	Cubicación de materiales. TENDIDOS ELÉCTRICOS .....	13
2.1.8	Presentación SEC .....	14
2.1.9	Justificación de la localización .....	14
2.1.10	Monto estimado de la inversión.....	14
2.1.11	Vida útil y descripción cronológica de las distintas etapas .....	14
2.1.12	Descripción de la etapa de levantamiento de la información en terreno.....	14
2.1.13	Descripción de las principales actividades y obras de la etapa de Construcción	15
2.1.14	Plazo de construcción.....	16
2.1.15	Mano de obra.....	16
2.1.16	insumos .....	16
2.1.17	Descripción de las principales actividades y obras de la etapa de Explotación.	16
2.1.18	Descripción de las principales actividades y obras de la etapa de abandono ...	17
<b>3</b>	<b>PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>Normas ambientales .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>Normas especiales.....</b>	<b>17</b>
3.2.1	Código Sanitario .....	17
3.2.2	D. S. N° 594, de 2000 del Ministerio de Salud .....	17
3.2.3	D.S. 146/98 del Ministerio de Salud.....	18
3.2.4	D. S. 144/61, del Ministerio de Salud .....	18
3.2.5	LEY 17.288 de Monumentos Nacionales .....	19
<b>3.3</b>	<b>Normas sobre recursos naturales.....</b>	<b>19</b>
3.3.1	DECRETO LEY N° 701, DE 1974.....	19
3.3.2	LEY N° 19.473 "SUSTITUYE TEXTO DE LA LEY N° 4.601 SOBRE CAZA, Y ARTÍCULO 609 DEL CÓDIGO CIVIL".	19
3.3.3	DECRETO SUPREMO N° 5/1998, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA REGLAMENTO DE LA LEY DE CAZA.....	19
<b>4</b>	<b>PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES.....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>ANÁLISIS DE PERTINENCIA DE INGRESO AL SEIA.....</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>LÍNEA BASE.....</b>	<b>22</b>
<b>6.1</b>	<b>CLIMA.....</b>	<b>22</b>
<b>6.2</b>	<b>GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA .....</b>	<b>23</b>
6.2.1	Objetivos .....	23
6.2.2	Ubicación.....	23
6.2.3	Geología de la Isla Robinson Crusoe.....	24
6.2.4	Actividad Volcánica:.....	24
6.2.5	Cerro Centinela. ....	25
6.2.6	Conclusiones y Recomendaciones .....	32
<b>6.3</b>	<b>FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE.....</b>	<b>33</b>
6.3.1	INTRODUCCIÓN.....	33
6.3.2	OBJETIVOS .....	35
6.3.3	METODOLOGÍA .....	35

6.3.3.1	Muestreo de la Vegetación.....	35
6.3.3.2	Muestreo de la Flora .....	36
6.3.3.3	Análisis de los Resultados de Flora y Vegetación .....	36
6.3.4	RESULTADOS .....	36
6.3.4.1	Campañas de Terreno .....	36
6.3.4.2	Área de estudio.....	36
6.3.4.3	Uso del suelo .....	37
6.3.4.3.1	Sector Cerro Centinela.....	38
6.3.4.3.2	Sector Bahía El Pangal .....	41
6.3.4.3.3	Sector Camino de San Juan Bautista-Hotel El Pangal .....	41
6.3.4.4	Singularidad de la flora .....	42
6.3.5	Conclusiones .....	44
6.3.6	Bibliografía.....	44
<b>6.4</b>	<b>FAUNA.....</b>	<b>45</b>
6.4.1	Introducción.....	45
6.4.2	Fauna Terrestre de la Isla Robinson Crusoe.....	45
6.4.3	Aves marinas.....	46
6.4.4	Objetivos .....	46
6.4.5	Metodología.....	46
6.4.5.1	Estrategia general de estudio.....	46
6.4.5.2	Muestreo.....	46
6.4.5.3	Análisis de la información.....	47
6.4.6	Resultados.....	47
6.4.6.1	Área de generación.....	47
6.4.6.2	Trazado Línea de Media tensión.....	47
6.4.6.3	Endemismo y Estados de Conservación .....	48
6.4.7	Discusión .....	48
6.4.7.1	Sitios de nidificación de <i>Puffinus creatopus</i> . .....	49
6.4.7.2	Conclusiones .....	51
6.4.8	Referencias .....	53
<b>6.5</b>	<b>PAISAJE.....</b>	<b>53</b>
6.5.1	INTRODUCCIÓN.....	53
6.5.2	OBJETIVOS .....	54
6.5.3	METODOLOGÍA .....	54
6.5.3.1	Etapa de Terreno .....	54
6.5.3.2	Etapa de Gabinete .....	55
6.5.4	RESULTADOS .....	60
6.5.4.1	Área de Estudio .....	60
6.5.4.2	Recurso Paisaje.....	62
6.5.4.3	Resultados por Unidad UP-1 – Cerro Centinela.....	64
6.5.4.4	Resultados por Unidad UP-2 –Pangal.....	68
6.5.4.5	Resultados por Unidad UP-3 – San Juan Bautista .....	71
6.5.5	CONCLUSIONES .....	74
6.5.6	BIBLIOGRAFÍA.....	79
<b>6.6</b>	<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO .....</b>	<b>80</b>
6.6.1	INTRODUCCIÓN.....	80
6.6.2	OBJETIVOS .....	80
6.6.3	METODOLOGÍA.....	80
6.6.4	RESULTADOS .....	80
6.6.4.1	Población.....	81
6.6.4.2	Densidad poblacional.....	81
6.6.4.3	Antecedentes Económicos.....	81
6.6.4.4	Infraestructura social.....	82
6.6.4.5	Infraestructura Física .....	84
6.6.4.6	Servicios Básicos.....	85

6.6.5	Percepción del proyecto en la comunidad .....	86
6.6.6	CONCLUSIONES .....	86
6.6.7	BIBLIOGRAFÍA.....	86
<b>6.7</b>	<b>PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO .....</b>	<b>87</b>
6.7.1	INTRODUCCIÓN.....	87
6.7.2	Marco legal .....	87
6.7.3	OBJETIVOS .....	88
6.7.4	METODOLOGÍA.....	88
6.7.5	RESULTADOS .....	89
6.7.6	Antecedentes Históricos de Juan Fernández.....	89
6.7.7	Conclusiones .....	90
6.7.8	Bibliografía.....	90
<b>7</b>	<b>EVALUACIÓN DE IMPACTO .....</b>	<b>91</b>
<b>7.1</b>	<b>METODOLOGÍA EVALUACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES .....</b>	<b>91</b>
7.1.1	INTRODUCCIÓN.....	91
7.1.2	Identificación de Zonas de Riesgo .....	91
7.1.3	Aplicación de la metodología. ....	92
7.1.4	Metodología de Evaluación de Impactos .....	92
7.1.5	Calificación Ambiental por Impacto (CAI).....	92
7.1.6	Matriz.....	94
<b>7.2</b>	<b>EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>95</b>
7.2.1	Identificación de actividades potencialmente impactantes .....	95
7.2.2	DEFINICIÓN DE ZONAS DE RIESGO Y DETERMINACIÓN DEL VAE .....	96
7.2.3	EVALUACIÓN DE IMPACTO POR ELEMENTO DEL MEDIO AFECTADO .....	96
<b>7.3</b>	<b>EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA AVIFAUNA.....</b>	<b>96</b>
7.3.1	DEFINICIÓN DE ZONAS DE RIESGO Y VAE .....	96
7.3.2	Aerogeneradores.....	96
7.3.2.1	Zonas de Riesgo.....	96
7.3.2.2	Consideraciones generales para avifauna, tipos de interacción .....	97
7.3.2.3	Impactos identificados.....	99
7.3.2.4	Resultados.....	99
7.3.3	Tendidos Eléctricos .....	100
7.3.3.1	Consideraciones generales para avifauna, tipos de interacción .....	100
7.3.3.2	Impactos identificados.....	100
7.3.3.3	Resultados.....	100
7.3.4	Justificación del valor de impacto determinado DE Mortalidad.....	101
<b>7.4</b>	<b>EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA VEGETACIÓN Y FLORA .....</b>	<b>104</b>
7.4.1	ZONAS DE RIESGO .....	104
7.4.2	Aerogeneradores.....	104
7.4.2.1	Impactos identificados.....	104
7.4.2.2	Resultados.....	104
7.4.3	Tendidos Eléctricos .....	104
7.4.4	Consideraciones generales para vegetación y flora.....	105
7.4.4.1	Impactos identificados.....	105
7.4.4.2	Resultados.....	106
7.4.4.3	Justificación de los valores de impacto determinado.....	106
<b>7.5</b>	<b>EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE .....</b>	<b>108</b>
7.5.1	Consideraciones generales para el efecto sobre el paisaje .....	108
7.5.2	ZONAS DE RIESGO .....	109
7.5.3	Aerogeneradores.....	109
7.5.3.1	Impactos identificados.....	109
7.5.3.2	Resultados.....	109
7.5.4	Tendidos Eléctricos .....	109
7.5.4.1	Impactos identificados.....	110
7.5.4.2	Resultados.....	110

<b>7.6</b>	<b>EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA GEOMORFOLOGÍA.....</b>	<b>110</b>
7.6.1	Consideraciones generales para el efecto sobre la geomorfología.....	110
7.6.2	ZONAS DE RIESGO .....	111
7.6.3	Aerogeneradores.....	111
7.6.3.1	Impactos identificados.....	111
7.6.3.2	Resultados.....	111
7.6.4	Tendidos Eléctricos .....	112
7.6.4.1	Impactos identificados.....	112
7.6.4.2	Resultados.....	112
7.6.5	EVALUACIÓN de impactos sobre medio socio ECONÓMICO: turismo .....	112
7.6.5.1	Consideraciones generales para el efecto sobre el turismo .....	112
7.6.6	ZONAS DE RIESGO .....	113
7.6.7	Aerogeneradores.....	113
7.6.7.1	Impactos identificados.....	113
7.6.7.2	Resultados.....	113
7.6.8	Tendidos Eléctricos .....	113
<b>7.7</b>	<b>MATRIZ RESUMEN DE IMPACTOS.....</b>	<b>114</b>
<b>8</b>	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA OBRA.....</b>	<b>114</b>
<b>8.1</b>	<b>PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN..</b>	<b>114</b>
8.1.1	Fauna .....	114
8.1.2	Vegetación y Flora.....	115
8.1.3	Paisaje.....	115
8.1.4	Geología y Geomorfología.....	116
8.1.5	Medio socioeconómico .....	116
<b>8.2</b>	<b>PLAN DE prevención de riesgos .....</b>	<b>116</b>
8.2.1	Plan de Prevención de Riesgos durante la Etapa de Construcción.....	116
8.2.1.1	Ruido y Vibraciones .....	116
8.2.1.2	Geomorfología .....	117
8.2.1.3	Suelo .....	117
8.2.1.4	Aguas Superficiales, Hidrología e Hidrogeología .....	117
8.2.1.5	Vegetación y Flora .....	117
8.2.1.6	Fauna .....	117
8.2.1.7	Medio Humano.....	118
8.2.1.8	Patrimonio Cultural .....	118
8.2.1.9	Riesgos por Accidentes, Transporte y Almacenamiento. ....	118
8.2.1.10	Riesgos por Derrames de Materiales Peligrosos.....	119
8.2.2	Plan de Prevención de Riesgos durante la Etapa de Operación .....	119
<b>8.3</b>	<b>PLAN DE control de accidentes .....</b>	<b>120</b>
8.3.1	Medidas de Contingencia en la Etapa de Construcción .....	120
<b>8.4</b>	<b>Modificación del Plan de Gestión Ambiental.....</b>	<b>122</b>
<b>9</b>	<b>PROGRAMA DE SEGUIMIENTO .....</b>	<b>122</b>
9.1	Etapa de construcción .....	122
9.2	Etapa de operación .....	122
<b>10</b>	<b>PARTICIPACIÓN CIUDADANA ANTICIPADA .....</b>	<b>123</b>
<b>11</b>	<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS UTILIZADOS .....</b>	<b>125</b>
<b>12</b>	<b>EQUIPO PROFESIONAL.....</b>	<b>126</b>
<b>13</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>128</b>

## 1 RESUMEN EJECUTIVO

El Titular del presente proyecto corresponde a la Ilustre Municipalidad de Juan Fernández, representada por su Alcalde, Señor Leopoldo González Charpentier.

El presente proyecto **“Construcción Planta Generación Eólica, Isla Robinson Crusoe” Código BIP: 20176584**, corresponde a la generación de energía eléctrica para la isla de Robinson Crusoe mediante la instalación y operación de aerogeneradores, hibridizando así el sistema de generación eléctrico de la isla. El actual suministro eléctrico de la isla presenta las siguientes características negativas: alto costo de generación; irregularidad del servicio eléctrico basada en generadores eléctricos que operan con diesel; alta dependencia del combustible diesel transportado desde el continente: riesgos en el proceso de transporte y almacenamiento de combustible; ineficiencia en el proceso de generación y distribución de energía eléctrica y riesgos de la sustentabilidad del sistema eléctrico.

Estos aspectos claramente negativos para el medio ambiente de la isla y la población que la habita, hacen necesario implementar un proyecto que permita mejorar o subsanar los aspectos deficitarios antes descritos. La alternativa tecnológica, ambientalmente más amigable y económicamente factible, para la generación de energía eléctrica es la instalación de generadores eléctricos que operan sobre la base de turbinas que aprovechan los vientos de la zona en la que se emplazan (aerogeneradores).

Los aerogeneradores permitirán disminuir los costos de generación y mejorar el servicio, la confiabilidad y operación del sistema eléctrico del poblado, garantizando el suministro energético de la demanda actual y futura de la comunidad de las Isla Robinson Crusoe, permitiendo la sustentabilidad del los sistemas eléctricos y disminuir los riesgos de accidentes, tanto de las personas, como medioambientales, asociados al manejo y transporte de combustible diesel.

El proyecto se localiza en el sector oriente del poblado de la Bahía San Juan Bautista, comuna de Juan Fernández, provincia de Valparaíso, Región de Valparaíso, y está compuesto de dos partes: la generación de energía eléctrica mediante aerogeneradores y la transmisión de esta energía al poblado de San Juan Bautista mediante una línea de transmisión eléctrica de media tensión.

El proyecto tiene una longitud de 2.620 metros y requiere de una superficie total aproximada de 1,7 ha, de las cuales 0,28 ha corresponden a superficie del Parque Nacional Juan Fernández, considerando el área de servidumbre para los tendidos eléctricos y la superficie máxima a intervenir en la cumbre del Cerro Centinela.

Las actividades del proyecto asociadas a la instalación del sistema de generación eólica y su conexión al sistema de distribución eléctrico actual de la Isla Robinson Crusoe implican:

- Suministro e instalación en la cumbre del Cerro Centinela de tres aerogeneradores.
- Suministro e instalación en la cumbre del Cerro Centinela de tres subestaciones eléctricas y red eléctrica subterránea.
- Suministro y construcción de una red aérea de 13.2 kV de aproximadamente 2.500 m entre la cumbre del Cerro Centinela y San Juan Bautista.
- Diseño y construcción de malla a tierra.

Todas las instalaciones han sido diseñadas para operar en forma continua, a plena capacidad, en las condiciones imperantes en la Isla de Robinson Crusoe.

Las partes más relevantes del proyecto están constituidas por:

- Tres Aerogeneradores de 100 kW, montados sobre una torres tubular de acero pintado, sustentada mediante cuatro vientos de cable de acero, anclados en cuatro fundaciones, siendo la distancia del la base a cada fundación de 22 m. El eje del generador se encontrará

a 55 m de altura, sobre el que estarán montadas tres aspas de 10,5 metros de largo, es decir que el diámetro ocupado por las aspas será de 21 m.

- Tres subestaciones compuestas por un transformador Padmounted de 125 kVA que se conectan al Aerogenerador correspondiente mediante red eléctrica subterránea de Media Tensión.
- Red subterránea para la zona de la cumbre.
- Red aérea de 13.2 kV en 51 postes de hormigón armado de 11,5 m de altura, 16 de los cuales deben ser implantados en el área del Parque.

La definición del emplazamiento de los aerogeneradores se debe a varios factores, entre ellos: velocidad promedio del viento anual, espacio físico libre para emplazar el proyecto, facilidad de acceso, distancia al poblado. Además, un factor relevante en la definición del lugar fue el evitar afectar recursos bióticos de la zona protegida del Parque, dado que el lugar de emplazamiento escogido es una zona que presenta una intervención antrópica de larga data. Por otra parte, se dispuso de antecedentes relativos a la presencia de aves en estado de conservación (*Puffinus creatopus*) que indicaban que era un lugar de tránsito moderado. Por otra parte, éste modelo de aerogenerador permite su traslado mediante helicóptero, y no requiere de maquinaria pesada para su instalación.

El monto de inversión es de MMUSD 1,2 (Un millón doscientos mil dólares). UF 44.000 y la vida útil considera un periodo de operación de 20 años.

Las etapas de la construcción son las siguientes:

1. Levantamiento y montaje de planta eólica.
2. Instalación de subestaciones de transformación.
3. Instalación de nuevas líneas eléctricas.

El plazo total de construcción es de aproximadamente 2 meses. Este plazo considera para el levantamiento y montaje de la planta eólica 1 mes y para la línea eléctrica 1 mes.

El transporte de los molinos, subestaciones, postes y ferretería a su lugar de instalación se realizará por medio de helicóptero, lo que permitirá no intervenir los recursos bióticos del área adyacente al proyecto y realizar esta actividad en menos de 20 días.

Se considera que la mano de obra necesaria para la construcción del proyecto es de aproximadamente 15 personas en total, la que alojará y tendrá los servicios necesarios en el pueblo.

Durante la etapa de operación se considera la mantención de los equipos de manera preventiva una vez por año, la que consistirá en la visita de un técnico a la isla para la revisión del estado de los generadores eólicos (rodamientos, estado de las palas o hélices, sistemas de control, etc.). Respecto de la red de transmisión, esta requiere la misma mantención que requiere la red existente en la comunidad de San Juan Bautista, que consiste en la poda de árboles. Sin embargo, gracias al tipo de conductor considerado en los sectores en donde existe vegetación arbórea, no será necesario podar.

El Archipiélago de Juan Fernández, del cual la isla de Robinson Crusoe forma parte, representa un lugar único y particular en el contexto de la biota presente en Chile y en el mundo, a raíz de lo cual, no sólo forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (SNASPE) como Parque Nacional, sino que es reconocido como Reserva Mundial de la Biosfera.

El proyecto que se analiza en este estudio, corresponde a una intervención bastante discreta al tener en cuenta las superficies involucradas y la superficie total de la Isla.

Se han estudiado los principales elementos del medio ambiente que podrían verse impactados por las obras del proyecto, obteniéndose los siguientes resultados:

**Geología:** no se identificaron impactos ambientales negativos de relevancia. Se concluye que no existirían dificultades para las fundaciones a ejecutar en la cumbre del Cerro Centinela, y que debido a las características de las laderas de este cerro, resulta mas recomendable un tendido eléctrico aéreo, es decir sobre la base de una postación tipo media tensión.

**Flora y Vegetación:** Los lugares de emplazamiento del proyecto se consideran de un valor relativo bajo, a excepción del portezuelo del Cerro Centinela y la parte alta de la ladera que termina en la Bahía Pangal. El sector de bosques de eucaliptos resultó relativamente valioso debido a la existencia de un sotobosque rico en helechos. Sin embargo, los impactos del proyecto se aprecian de baja magnitud, además de mitigables o restaurables con adecuados planes de traslado o reposición de los pocos ejemplares afectados.

**Fauna (aves):** Dos son las especies de aves que *a priori* podrían ser impactadas por el proyecto, el Picaflor de Juan Fernández (*Sephanoides fernandensis*) y la Fardela Blanca de Juan Fernández (*Puffinus creatopus*). Con respecto al Picaflor de Juan Fernández no se registró la presencia de sitios de nidificación en las áreas a utilizar por el proyecto, pero si se detectó el uso de ciertas áreas (ladera y bosques de eucaliptos) como sitios de alimentación relevantes durante el invierno. Por lo tanto, el impacto sobre esta especie, dado lo reducido de la intervención de estas áreas, se considera como poco relevante y mitigable con adecuadas medidas asociadas a la adecuación de la época de ejecución del proyecto (durante el período de menor uso, verano), y reposición de la vegetación eventualmente afectada. Con respecto a la Fardela Blanca de Juan Fernández, la revisión de la literatura existente dio por resultado que, para un proyecto de estas características (reducido número de aerogeneradores), es muy poco probable que se produzcan muertes por colisión con las torres o aspas. Por otra parte, el sitio de nidificación más cercano es de reducidas dimensiones, comparado a otros presentes en la Isla, y no será afectado por el proyecto, por lo que se estima que no es probable que se produzcan muertes por electrocución. Además, resulta relevante señalar que no hay registros de mortalidad asociados a la presencia del tendido eléctrico que lo atraviesa. Teniendo en cuenta estos antecedentes, se estima que los impactos sobre esta especie, tanto de las torres como de los tendidos eléctricos aéreos, serán bajos sino inexistentes.

**Paisaje:** Debido a su estructura, calidad y alta visibilidad, se han distinguido áreas en las que claramente se producirá un impacto negativo, sin embargo éstos han sido valorados como no significativos. Además, se estima que estos impactos son mitigables ya que se han escogido alternativas de proyecto consideradas menos visibles, como lo son: estructura columnar de las torres, trazados eléctricos aéreos y cercanos a zonas ya intervenidas (como el camino existente).

**Medio Socioeconómico:** Se ha estimado un posible impacto positivo sobre el turismo, debido a que experiencias de características similares en otros países, han resultado en un efecto positivo, al generar hitos que provocan el interés de las personas. Por otra parte, debe considerarse el beneficio de la comunidad de la Isla, al disminuir los costos asociados a la generación eléctrica, y al aumento de la seguridad y calidad del suministro, lo que potenciará el desarrollo de actividades económicas. Todo ello ha redundado en que para la etapa de operación del proyecto se ha valorado un impacto positivo sobre el medio socioeconómico.

**Patrimonio Arqueológico:** Al no detectarse restos arqueológicos en toda la zona de emplazamiento del proyecto, no se prevé la existencia de impactos para este elemento.

Por lo tanto, teniendo a la vista la información relevada durante este estudio y la revisión de literatura existente al respecto del tipo de interacciones que un proyecto de estas características pueda generar con los diferentes elementos del medio ambiente, se estima que los impactos negativos que se producirán no son incompatibles con la condición de Parque Nacional y Reserva Mundial de la Biosfera que la Isla de Juan Fernández ostenta. El conjunto de impactos que el proyecto puede generar, se consideran todos de poca relevancia, siendo además mitigables, restaurables o compensables mediante la ejecución de acciones tendientes a minimizar o paliar los impactos negativos provocados.

Las principales medidas de mitigación, compensación y restauración, para todos aquellos impactos calificados como de importancia media menor o mayores del proyecto son:

- En caso de ser necesaria iluminación para las instalaciones del proyecto, ella deberá ser de color rojo, apantallada y localizada exclusivamente en las zonas necesarias.
- En caso de ser necesaria iluminación por seguridad aeronáutica, se utilizará la menos atrayente de las que la normativa aplicable permita, preferentemente de color rojo.
- Si durante la etapa de explotación se detecta mortalidad de fardelas atribuibles al proyecto, se propondrá un programa de disminución de mortalidad de polluelos por depredación, para el fardelario ubicado en las inmediaciones del pueblo, durante la época de nidificación, que deberá ser acordado con la CONAF y el SAG.
- En caso de ser necesaria la corta de eucaliptos u otras especies vegetales que sean fuente de alimentación del Picaflor de Juan Fernández, se deberá reforestar.
- Si durante la etapa de explotación se detecta mortalidad de fardelas debido a los tendidos eléctricos, se deberá implementar algún tipo de señalización de los cables que los hagan más visibles a las aves.
- Se deberá determinar la presencia de especies vegetales en categoría de conservación y o endémicas en las zonas efectivas de intervención del proyecto, las que deberán ser prioritariamente transplantadas, y en caso de no ser factible, reforestadas en proporción uno es a tres con germoplasma de la isla, en zonas aptas para ello en las inmediaciones de el área de servidumbre del proyecto.
- Incorporar vegetación nativa a modo de elementos de apantallamiento y/o disruptores.
- Control biológico de erosión mediante la plantación de especies vegetales nativas que sean aptas para ello, en la zona de la cumbre del Cerro Centinela.
- Determinar y señalar los recorridos más interesantes en la cumbre, con la señalética adecuada, para indicar las partes y funcionamiento de los Aerogeneradores.
- Determinar e implementar básicamente un mirador en la cumbre del Cerro Centinela.

El proyecto Contempla un Plan de Prevención de riegos durante la Etapa de Construcción y Operación, que esta compuesto básicamente por medidas tendientes a evitar los impactos asociados a las actividades de construcción del proyecto, con medidas tales como:

- Organizar los horarios de trabajo del helicóptero de manera que éstos sean compatibles con el avance de las obras y con los niveles de emisión de ruido, excluyendo faenas entre las 21:00 y 7:00 horas
- En caso de ser necesario, se incorporará la protección adecuada a los trabajadores, a fin de evitar el daño acústico que puedan sufrir.
- El contratista realizará las obras tendientes a proteger los recursos naturales existentes y evitar el aumento de la erosión en todos aquellos lugares que así lo requieran o se detecte riesgo de erosión.
- Se evitará la compactación de suelos debido al tránsito innecesario de personal, sobre todo en aquellas zonas que no formen parte del área de servidumbre o senderos establecidos, reduciendo al mínimo las superficies destinadas al tránsito, y en lo posible se seleccionará para su uso áreas con menor valor edafológico,
- Se cumplirá con lo dispuesto en el DS N° 379 de 1952, del Ministerio de Economía y Comercio, adoptándose las medidas de seguridad necesarias para el almacenamiento de productos combustibles respecto de envases, rotulación y ubicación, con el fin de evitar la contaminación de suelos y aguas.
- Durante la ejecución de las obras, y en caso de ser necesario, se comprará el agua necesaria para la ejecución de las actividades que requieren este insumo.



- En caso de ser necesario, se tendrá en cuenta lo dispuesto en la Ley N° 3.133 de 1916 sobre neutralización de residuos provenientes de establecimientos industriales, el artículo tercero del Reglamento DS N° 351 130 de 1993 del MOP y el DS MINSAL N° 594/99.
- Se dotará de equipamiento de prevención y combate contra el fuego para asegurar que se minimicen las probabilidades de propagación de fuego.
- Se prohibirá el uso de fuego para cualquier actividad.
- El Contratista informará a las cuadrillas de trabajo sobre la prohibición de pescar, cazar y coleccionar especies de la fauna silvestre durante toda la fase de construcción del proyecto, como también de la prohibición de llevar animales domésticos a los lugares de trabajo, para evitar la depredación de las aves y la transmisión de enfermedades hacia la fauna nativa.
- Se dispondrán letreros con avisos donde se señale que la caza está prohibida.
- El Contratista implementará un Plan de Comunicaciones a fin de mantener buenas relaciones con la comunidad beneficiada por el proyecto.
- En caso de encontrarse restos arqueológicos durante las faenas de construcción y movimiento de tierras, debe procederse según la Ley 17.288 de 1970, que rige los Monumentos Nacionales. El Contratista está obligada a suspender las obras en ese sector hasta asegurar el rescate de los materiales arqueológicos comprometidos en la porción de terreno a intervenir, previa autorización del Consejo de Monumentos Nacionales. Las acciones de coordinación que deriven de estos hallazgos arqueológicos serán de responsabilidad de la Gobernación Regional y de la I. Municipalidad de Juan Fernández.
- Toda actividad al interior del Parque deberá ser informada y coordinada con CONAF.
- Toda actividad en las zonas fuera del Parque deberá ser informadas a la Municipalidad.
- En las labores de mantención que sea necesario efectuar a los distintos componentes del proyecto, deberán cumplir con la normativa señalada para la etapa de construcción, en particular aquella referida a la disposición de residuos y protección de la flora y fauna.
- Cualquier labor de mantención que implique la intervención de los eucaliptos, deberá ser ejecutada fuera de la época en que los picaflores la usen como fuente de alimento (Invierno) y deberá ser coordinada con la CONAF y la Municipalidad

Finalmente el proyecto considera la implementación de un Plan de Seguimiento Ambiental, el que esta compuesto principalmente por la elaboración de Informes ambientales durante la etapa de construcción y operación. Durante la etapa de operación se deberán ejecutar los siguientes programas de seguimiento ambiental:

- Se deberá determinar bimensualmente durante los primeros tres años de operación del proyecto, la mortalidad de aves en toda el área de influencia del proyecto, mediante recorridos por la faja de servidumbre, en los que se deberá registrar, identificar y caracterizar (sexo, tamaño, peso) cualquier ave muerta presente en un radio de 50 metros. Se deberá determinar si la causa de la muerte es atribuible al proyecto y su operación. Cada hallazgo deberá ser registrado fotográficamente e incluido en los informes ambientales correspondientes. Para ello se establecerá un apoyo CONAF – Municipio.
- Se deberá supervisar semestralmente durante los primeros tres años de operación del proyecto todas las especies de vegetales transplantadas y/o reforestadas, determinando su estado general de crecimiento y fitosanitario. Los resultados deberán ser incorporados en los informes ambientales correspondientes. Para ello se establecerá un apoyo CONAF – Municipio.
- Se deberá supervisar cada primavera, las medidas de control de erosión adoptadas durante la etapa de construcción del proyecto, debiendo detectarse las deficiencias y ejecutar las labores correctivas o de mantención antes del invierno siguiente. Los resultados deberán

ser incorporados en los informes ambientales correspondientes. Para ello se establecerá un apoyo CONAF – Municipio.

## **2 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

En este capítulo se entregará una descripción del proyecto de ingeniería, que es considerada como antecedentes importantes para la realización del Estudio de Impacto Ambiental.

### **2.1 ANTECEDENTES GENERALES**

#### **2.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO**

**“CONSTRUCCIÓN PLANTA GENERACIÓN EÓLICA, ISLA ROBINSON CRUSOE” CÓDIGO BIP: 20176584**

#### **2.1.2 IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR**

Ilustre Municipalidad de Juan Fernández, representada por su Alcalde, Señor Leopoldo González Charpentier.

#### **2.1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La generación actual de energía eléctrica para la isla de Robinson Crusoe presenta las siguientes características:

- Alto costo de generación basada en Diesel
- Vulnerabilidad del servicio eléctrico dada la alta dependencia del combustible diesel transportado desde el continente.
- Riesgos en el proceso de transporte y almacenamiento de combustible,
- Ineficiencia en el proceso de generación y distribución de energía eléctrica,
- Riesgos de la sustentabilidad del sistema eléctrico.

Estos aspectos, claramente negativos para la población que habita la isla y para el medio ambiente, hacen necesario implementar un proyecto que permita mejorar o subsanar los aspectos perjudiciales antes descritos. La alternativa tecnológica ambientalmente más amigable y económicamente factible para la generación de energía eléctrica para la isla, es la instalación de generadores eléctricos que operan sobre la base de turbinas que aprovechan los vientos de la zona en la que se emplazan (aerogeneradores).

#### **2.1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

- Disminuir los costos de generación de energía eléctrica del poblado
- Mejorar el servicio, confiabilidad y operación del sistema eléctrico.
- Garantizar el suministro energético de la demanda actual y futura de la comunidad de la Isla Robinson Crusoe, que permita mejorar la calidad de vida de sus habitantes.
- Permitir la implementación de sistemas eléctricos ambientalmente sustentables usando recursos energéticos renovables.
- Disminuir los riesgos de accidentes, tanto de las personas, como medioambientales, asociados al manejo y transporte de combustible diesel.

#### **2.1.5 LOCALIZACIÓN Y SUPERFICIE DEL PROYECTO**

El proyecto se localiza en el sector oriente del poblado de la Bahía San Juan Bautista, comuna de Juan Fernández, provincia de Valparaíso, Región de Valparaíso.

Tiene una longitud de 2.620 metros y utiliza una superficie total de 1,73 ha de las cuales 0,28 corresponden a superficie del Parque Nacional Juan Fernández.

En el Anexo B Láminas del proyecto, Láminas 01, 02 y 03, se muestra la ubicación del proyecto junto a los detalles de la red de electrificación e instalaciones necesarias.

#### **2.1.6 DEFINICIÓN DE LAS PARTES, ACCIONES Y OBRAS FÍSICAS DEL PROYECTO, INCLUIDO SU DISEÑO**

Instalación de Sistema de Generación Eólica y su conexión al Sistema de Distribución Eléctrico en Isla Juan Fernández.

##### **2.1.6.1 Especificaciones Técnicas**

A continuación se señalan las condiciones y características técnicas que se consideran para el suministro de materiales y equipos, ingeniería suplementaria y construcción del proyecto de Generación Eólica y conexión a red distribución eléctrica en 13,2 kV de la localidad de San Juan Bautista.

El proyecto de mejoramiento de la distribución consta de las siguientes partidas:

1. Suministro e instalación de tres aerogeneradores de 100 kW c/u, de 55 m de altura al buje (eje de las aspas).
2. Suministro e instalación de tres subestaciones Padmounted de 125 kVA cada una.
3. Suministro y construcción de una red de 13.2 kV.
4. Diseño y construcción de malla a tierra.

El proyecto ha sido definido de acuerdo a la normativa emitida por los siguientes organismos:

- SEC Superintendencia de Electricidad y Combustibles (en particular
- Reglamentos de Corrientes Fuertes, Cruces y Paralelismos)
- ANSI American National Standards Institute.
- IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers.
- NEMA National Electrical Manufacturer's Associations.
- NEC National Electrical Code.
- ASTM American Society for Testing and Materials.
- NESC National Electrical Safety Code
- MSHA Mining Safety and Health Administration
- NFPA National Fire Protection Association

Estas instituciones han definido normas que se refieren al correcto funcionamiento del sistema eléctrico de forma de garantizar la seguridad de los equipos, del medio y de las personas.

##### **2.1.6.2 Condiciones de Servicio**

Todas las instalaciones han sido diseñadas para operar en forma continua, a plena capacidad, en las condiciones indicadas la **Tabla 1**.

**Tabla 1** Condiciones generales de diseño de la instalación

Instalación	Exterior
Altitud sobre el nivel del mar:	máximo 400 m
Temperatura ambiente máxima	40 °C
Temperatura mínima anual	-5 °C
Humedad máxima	100%
Humedad mínima	30%
Altura de nieve máxima:	No aplica

Lluvia máxima:	Frecuentes lluvias tropicales
Viento máximo:	147 km/h
Condiciones sísmicas	Zona sísmica 4, según clasificación del UBC de EE.UU.
Solicitaciones sísmicas de diseño y pruebas:	Aceleración horizontal: 0,5 g Aceleración vertical: 0,3 g Para los cálculos sísmicos se considera los requisitos contenidos en el documento Endesa ETG-1018.
Otras condiciones:	Alto nivel de contaminación por partículas de polvo y humedad salina proveniente de la cercanía con el mar

### 2.1.6.3 Especificación De Partidas.

#### Aerogeneradores de 100 kW.

Se considera la instalación de tres Aerogeneradores de 100 kW, montados sobre unas torres tubular de acero pintado, sustentada mediante cuatro vientos de cable de acero, anclados en cuatro fundaciones, siendo la distancia de la base a cada fundación de 22 m. El eje del generador se encontrará a 55 m de altura, sobre el que estarán montadas tres aspas de 10,5 metros de largo, es decir que el diámetro ocupado por las aspas será de 21 m. Ver **Lámina 03** (Anexo B).

Las estructuras de los aerogeneradores serán pintadas con pintura anti reflejo, a fin de evitar el "efecto parpadeo".

La elección del tipo de aerogenerador se ha hecho sobre la base de consideraciones tanto técnicas como ambientales. Por una parte, este tipo de aerogenerador cumple con los requisitos de generación de energía, sobre la base de la demanda estimada y la capacidad de generación asociada a las características del régimen de vientos predominantes en la zona. Por otra parte, este tipo de aerogenerador permite su montaje sin grandes obras de ingeniería ni utilización de grúas u otra maquinaria de gran envergadura, además de que el transporte de sus partes es factible mediante el uso de helicóptero.

#### Subestaciones de 125 kVA.

Para cada una de las tres subestaciones se considera un transformador Padmounted de 125 kVA que se conectan al Aerogenerador correspondiente. Ver **Lámina 03** Planta detalles y esquemas red subterránea Media Tensión (MT). Estas subestaciones cumplen la función de elevar tensión desde el nivel de generación (400 / 690 V) a 13.2 kV nominales. Las subestaciones a montar consisten en transformadores montados en piso de hormigón armado de 10 cm de espesor por 1,5 x 1,0 m cada una, que soporta el peso del equipo que es de aproximadamente 1000 kg.

Las características técnicas de cada subestación son:

- Transformador de 125 kVA tipo Padmounted Nivel de tensión 400 - 690 / 13,2 kV
- Conectores para operación con carga en MT
- Fusibles en media tensión tipo Canister
- Interruptor automático en BT
- Pintura y tratamiento para aire salino.
- Malla a tierra

Los Conectores para operación con carga en MT se accionan mediante una pértiga aislada por un operador ubicado a nivel de terreno. Esta pértiga permite abrir o cerrar cualquier fase del juego de conectores, aunque el sistema esté con carga. Los conectores serán operables para una carga de hasta 200 Amp.

Ferretería y cables en 13.2 kV son los elementos que se requieren para la conexión de bushings de 13.2 kV a la red aérea de media tensión. El cable de media tensión subterráneo es de 35 mm<sup>2</sup> tipo XLPE o similar.

Interruptor en baja tensión montado en el interior de cada transformador, para operación manual de 175 Amp.

### **Red de 13.2 kV**

Se considera el suministro y construcción de una red aérea de 13,2 kV, en postes de hormigón armado de 11,5 m de altura, de acuerdo a plano de planta de media tensión, detalles adjuntos en **Lámina 03** (Anexo B).

Se utiliza un cable de duro cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, para los sectores donde no existen árboles. Se utilizará cable protegido ECO-COMPACT de Pirelli o similar, de calibre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, en los sectores con árboles. Ver **Láminas 01 y 03** (Anexo B).

Los aisladores son de porcelana vidriada con elementos metálicos de acero galvanizado.

Para las redes compactas se utilizan espaciadores polímeros para 15 kV, los que irán distanciados hasta 10 metros entre ellos. Los postes utilizan soportes metálicos. En los remates se utilizan aisladores polímeros tipo 15 kV.

### **Postes**

Los postes a utilizar son de hormigón armado, de 11.5 m de longitud, con resistencia a la ruptura mínima de 600 kg. El enterramiento mínimo de los postes será de 2 m. No obstante, es posible la utilización de dados de hormigón u otras soluciones en terrenos de relleno, inundables, limosos, o sueltos, lo que se resolverá durante la construcción. Los tirantes utilizados serán los adecuados para la suma de las tensiones longitudinales máximas de los conductores. Esta tensión se calcula para la condición de temperatura mínima y viento máximo sobre los conductores.

### **Crucetas.**

Las crucetas de suspensión serán de madera de 2.4 m. Para las estructuras de anclaje se utilizarán crucetas de madera doble de 2,4 m, adecuada para conductor hasta 35 mm<sup>2</sup>. Todos los pernos estructurales serán de acero A325, galvanizados en caliente, con golilla plana y golilla de presión.

### **Trazado de red 13,2 kV.**

Donde corresponda, se considera la instalación de tirantes de modo que los postes permanezcan siempre trabajando dentro de sus capacidades nominales, aún en las peores condiciones de viento y temperaturas. Ver **Lámina 01**(Anexo B).

### **Mallas de tierra**

Se construirán mallas de tierra para puestas a tierra de protección en cada una de las subestaciones. El cálculo de las mallas (resistencias y gradientes de potencial) se basarán en medidas de resistividad tomadas en el lugar de construcción de la malla o, en caso de que la medida en el sitio no sea factible, en algún lugar cercano de geomorfología similar. La resistencia de cada una de las mallas, una vez construidas, se medirá con los métodos convencionales (tres electrodos) y su valor se comparará con los valores entregados previamente en los cálculos.

## **2.1.7 CUBICACIÓN DE MATERIALES. TENDIDOS ELÉCTRICOS**

### **Sector de red aérea**

	Cantidad	Unidad
▪ Poste de concreto armado de 11,5 m.	51	c/u
▪ Cruceta de madera paso 2,4 m.	18	c/u
▪ Cruceta de madera remate 2,4 m.	16	c/u
▪ Aislador espiga 15 kV costa	77	c/u

▪ Aislador de tensión polímero 15 kV	156	c/u
▪ Tirante simple MT	23	c/u
▪ Conductor de cobre desnudo 35 mm <sup>2</sup>	5.740	m
▪ Conector cuña para 35 mm <sup>2</sup>	81	c/u
▪ Espaciador para red compacta	94	c/u
▪ Soporte metálico para red compacta	7	c/u
▪ Cable protegido 15 kV Al 50 mm <sup>2</sup>	2960	m

#### **Sector de red subterránea en la cumbre**

	Cantidad	Unidad
▪ Cámara MT de paso	1	c/u
▪ Cámara MT para operación desde exterior	2	c/u
▪ Ductos de PVC conduit 4 vías de 75 mm	140	m
▪ Conductor de Cu 35 mm <sup>2</sup> XLPE O EPR 15 kV	520	m
▪ Apoyo para cable MT en cámara	18	c/u
▪ Barras Elastimold o similar 3 vías	6	c/u
▪ Codos enchufables elastimold o similar	27	c/u
▪ Subida a poste MT 35 mm <sup>2</sup> trifásica	1	c/u
▪ Base de concreto para subestación Padmounted	3	c/u
▪ Transformador Padmounted de 75 KVA	3	c/u
▪ Ductos PC 1 vía 110 mm para red BT	30	m
▪ Conductor de 70 mm <sup>2</sup> THWN BT	150	m

### **2.1.8 PRESENTACIÓN SEC**

El Contratista que se adjudique el contrato, deberá preparar la documentación necesaria (planos, memorias de cálculo y descripciones para presentar el proyecto construido a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles SEC, debiendo firmar la documentación correspondiente en calidad de Instalador.

### **2.1.9 JUSTIFICACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN**

La definición del emplazamiento de los molinos se debe a varios factores, entre ellos: velocidad promedio del viento anual, espacio físico libre para emplazar el proyecto, facilidad de acceso, distancia al poblado. Además, un factor relevante en la definición del lugar fue el evitar afectar recursos bióticos de la zona protegida del parque, dado que el lugar de emplazamiento es una zona que presenta una intervención antrópica de larga data. Por otra parte, se dispuso de antecedentes relativos a la presencia de aves en estado de conservación (*Puffinus creatopus*) que indicaban que era un lugar de tránsito moderado.

### **2.1.10 MONTO ESTIMADO DE LA INVERSIÓN**

El monto de inversión es de MMUSD 1,2 (Un millón doscientos mil dólares). UF 44.000.-

### **2.1.11 VIDA ÚTIL Y DESCRIPCIÓN CRONOLÓGICA DE LAS DISTINTAS ETAPAS**

El proyecto de concesión considera un periodo de operación de 20 años. Luego de este plazo, el proyecto puede ser re licitado o pasa a ser administrado por el Estado, lo que considera la revisión de la condición de los equipos para reparaciones o nuevas inversiones.

### **2.1.12 DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA DE LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN EN TERRENO**

Se han realizado estudios para evaluar diferentes aspectos del proyecto, entre otros los siguientes:

La Comisión Nacional de Energía ha desarrollado los siguientes estudios:

- Mapa Eólico de la Isla. NREL. 2002.
- Medición de Variables Eólicas de la Isla. Octubre 2001 - Diciembre 2004.

- Medición de variables Eléctricas de la Isla. Noviembre 2003 - Diciembre 2004.
- Estudio "Normalización de Instalaciones Eléctricas y de Combustible". Sistema de Generación Eléctrico Isla Robinson Crusoe, Archipiélago de Juan Fernández. Metacontrol Ingenieros Consultores Ltda. Marzo 2003.
- Estudio al nivel de Perfil Técnico-Económico. Proyecto de Hibridización Eólico-Diesel del Sistema de Generación Eléctrica en isla Robinson Crusoe, Archipiélago de Juan Fernández. Comisión Nacional de Energía. Marzo 2003.
- Estudio de Terreno. Sitio de Emplazamiento. Proyecto de Hibridización Eólico-Diesel del Sistema de Generación Eléctrica en isla Robinson Crusoe, Archipiélago de Juan Fernández. Agosto 2003. Miguel Thauby. Ingeniero Civil Mecánico.
- Estudio de Prefactibilidad Ambiental. Proyecto de Hibridización Eólico-Diesel del Sistema de Generación Eléctrica en isla Robinson Crusoe, Archipiélago de Juan Fernández. Centro de Ecología Aplicada.
- Estudio de Construcción Línea Base. Proyecto de Hibridización Eólico-Diesel del Sistema de Generación Eléctrica en isla Robinson Crusoe, Archipiélago de Juan Fernández. Centro de Ecología Aplicada. Julio 2004.
- Estudio Trazado Eléctrico. Proyecto de Hibridización Eólico-Diesel del Sistema de Generación Eléctrica en isla Robinson Crusoe, Archipiélago de Juan Fernández. Horacio Henríquez Salazar. Ingeniero Civil Eléctrico. Noviembre 2004

### **2.1.13 DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES Y OBRAS DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

Las etapas de la construcción son las siguientes:

1. Levantamiento y montaje de planta eólica.
2. Instalación de subestaciones de transformación.
3. Instalación de nuevas líneas eléctricas.

Las actividades específicas que deberán ejecutarse son:

#### **Cumbre Cerro Centinela:**

- a) Despeje de zona
- b) Excavaciones y nivelaciones
- c) Hormigonado de bases y anclajes
- d) Montaje e instalación de torres
- e) Instalación de los aerogeneradores
- f) Instalación subestaciones
- g) Instalación de conexiones y tendidos eléctricos subterráneos

#### **Zona de tendido eléctrico aéreo:**

- h) Excavaciones para instalación de postes y tirantes
- i) Instalación de postes
- j) Instalación de tendido eléctrico

El transporte de la totalidad de los elementos y partes mayores para construir y montar los aerogeneradores, las subestaciones y los tendidos eléctricos, desde su lugar de desembarque hasta su destino se realizará por medio de helicóptero, lo que evitará intervenir los recursos bióticos del área adyacente al proyecto y realizar esta actividad en menos de 15 días.

El Trabajo a desarrollar estará separado en dos frentes diferentes:

**Instalación de los aerogeneradores, subestaciones y tendidos eléctricos en la zona de la cumbre.** Para este trabajo se requerirá ejecutar nivelaciones de terreno y excavaciones, luego

de lo cual serán hormigonadas y preparadas para la recepción de las estructuras. Las torres de los aerogeneradores en conjunto con las turbinas y hélices serán montadas a nivel de suelo, para luego ser levantadas mediante el sistema “till up”, que consiste en levantarlas a su posición vertical mediante la ayuda de un sistema de tracción, apoyado de soportes y tirantes especiales. Una vez en posición horizontal, se procede a fijar en sus anclajes los vientos de sujeción. Las subestaciones serán montadas en sus respectivas bases directamente por transporte en helicóptero, luego de lo cual serán fijadas a sus bases. El tendido eléctrico subterráneo será montado en una zanja previamente excavada. Finalmente se realizarán todas las conexiones eléctricas requeridas y se instalarán las mallas a tierra.

**Instalación de postes y tendidos eléctricos.** La definición topográfica definitiva a ejecutar en terreno determinará con exactitud la ubicación de cada poste, que puede sufrir pequeñas alteraciones según las características del lugar o la presencia de vegetación nativa. Una vez determinado el lugar exacto, se procede a excavar el hoyo para la inserción del poste. Una vez ubicado éste en el, se rellena y compacta la tierra excavada, hasta lograr su asentamiento definitivo. Una vez instalados los postes, se procede a la instalación manual de las crucetas, elementos aislantes y finalmente el cable de conducción eléctrica.

Todas las herramientas requeridas serán de manejo manual, es decir no se estima que será necesario el uso de maquinaria pesada (excavadoras, compactadoras, etc.)

El sistema completo será sometido a un régimen de control y pruebas, antes de su puesta en servicio definitivo

#### **2.1.14 PLAZO DE CONSTRUCCIÓN**

El plazo total de construcción es de aproximadamente 3 meses, de los cuales se considera para el levantamiento y montaje de la planta eólica un mes y medio, y para la instalación y montaje de la línea eléctrica un mes y medio. Eventualmente ambas actividades podrán desarrollarse en paralelo, acortando el plazo de construcción.

#### **2.1.15 MANO DE OBRA**

Se considera que la mano de obra necesaria para la construcción del proyecto es de aproximadamente 15 personas en total.

Todo el personal que participe en las labores de construcción se hospedará y dispondrá de los servicios necesarios en el pueblo de San Juan Bautista.

#### **2.1.16 INSUMOS**

Dado que la totalidad de los componentes serán provistos desde el continente, los insumos para la etapa de construcción se reducen a aquellos necesarios para la construcción de las bases de las subestaciones y anclajes. Por lo tanto los insumos para la etapa de construcción serán todos de reducida cantidad y se reducen a:

- Áridos para la elaboración de hormigón.
- Cemento para la elaboración de hormigón.
- Agua para la elaboración de hormigón.
- Madera para la confección de moldajes.

#### **2.1.17 DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES Y OBRAS DE LA ETAPA DE EXPLOTACIÓN**

Se considera la mantención de los equipos de manera preventiva una vez por año, la que consistirá en la visita de un técnico a la isla para la revisión del estado de los generadores eólicos (rodamientos, estado de las palas o hélices, sistemas de control, etc.).

Respecto de la red de transmisión, esta requeriría la misma mantención que requiere la red existente en la comunidad de San Juan Bautista, que consiste en la poda de árboles. Sin



embargo, gracias al tipo de conductor considerado en los sectores en donde existe vegetación arbórea, no será necesario, dado que este estará revestido, lo que permitirá que cualquier elemento pueda estar en contacto con este sin causar consecuencias al medio y al sistema.

La mano de obra considerada en la etapa de explotación es de aproximadamente 3 personas, durante 20 años.

### **2.1.18 DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES Y OBRAS DE LA ETAPA DE ABANDONO**

No se considera etapa de abandono ya que la operación será re-licitada.

## **3 PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE**

### **3.1 NORMAS AMBIENTALES**

Ley 19.300, Sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA), y Decreto Supremo N° 30/97 y D.S. N° 30/97 y sus modificaciones entre otras el 95/2002 ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

De acuerdo a las disposiciones de los cuerpos de normas arriba citados, el proyecto consistente en la ejecución de obras o actividades en un parque nacional, se encuentra descrito expresamente tanto en el artículo 10 letra p) del texto legal; como en el artículo 3° letra p) del texto reglamentario, ordenando ambos, que deberá someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental administrado por la CONAMA V Región.

### **3.2 NORMAS ESPECIALES**

#### **3.2.1 CÓDIGO SANITARIO**

##### **Párrafo III, del Título II, de los Desperdicios y Basuras**

El proyecto no contempla la construcción ni operación de ninguna planta de tratamiento ni lugar de disposición final de residuos sólidos.

Los residuos sólidos del proyecto serán debidamente transportados y depositado en el vertedero autorizado.

##### **Título III, de la Higiene y Seguridad de los Lugares de Trabajo**

Conforme al artículo 82°, el Código entrega a la reglamentación especial, la regulación de las condiciones de higiene y seguridad que deben reunir los lugares de trabajo, los equipos maquinarias, instalaciones, materiales y cualquier otro elemento, con el fin de proteger eficazmente la vida, la salud y bienestar de los obreros empleados y de la población en general.

#### **3.2.2 D. S. N° 594, DE 2000 DEL MINISTERIO DE SALUD**

D. S. N° 594, de 2000, publicado en el Diario Oficial de 29 de abril de 2000, y su modificación por D.S. N° 201/2001 ambos del Ministerio de Salud. Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

En este cuerpo reglamentario se distinguen las condiciones generales de construcción, sanitarias y ambientales.

En materia de condiciones sanitarias, el reglamento establece las normas sobre provisión de agua potable, disposición de residuos industriales líquidos y sólidos, servicios higiénicos, de evacuación de aguas servidas y guardarrope y comedores.

Durante la etapa de construcción se dispondrá - si ello fuere pertinente - de baños químicos autorizados en número y condiciones conforme a los artículos 21° a 25° del Reglamento en

comento, de manera de proveer a los trabajadores de servicios higiénicos suficientes para su uso particular.

En materia de condiciones ambientales, el reglamento establece las prohibiciones y los límites permisibles de aquellos agentes químicos y físicos capaces de provocar efectos adversos en el trabajador, conforme a lo siguiente:

#### **Agentes Químicos:**

Las actividades del proyecto no contemplan el uso de ninguno de los elementos químicos prohibidos en el artículo 65° del Reglamento, ni la superación de ninguna de las concentraciones ambientales de las sustancias químicas que se señalan en los artículos 61 y 66° del mismo Código Sanitario.

#### **Agentes Físicos**

##### **Ruido:**

Las actividades del proyecto se enmarcan dentro de las normas sobre exposición ocupacional al ruido, tanto estable, fluctuante e impulsivo, establecidos entre los artículos 70 al 82° del Reglamento. Los trabajadores expuestos usarán los elementos de seguridad (protectores auditivos, audífonos, etc.) recomendados para este tipo de faena.

##### **Vibraciones:**

Las actividades del proyecto cumplirán con los artículos 83° a 94° del Reglamento, relativos a los límites de vibración oscilatoria.

##### **Iluminación:**

Las actividades del proyecto se realizarán preferentemente a luz natural, de conformidad con el artículo 103° del Reglamento.

No existirá exposición ocupacional a otros agentes o factores físicos ni biológicos.

### **3.2.3 D.S. 146/98 DEL MINISTERIO DE SALUD**

D.S. 146/98 DEL MINISTERIO DE SALUD, ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN DE RUIDOS MOLESTOS GENERADOS POR FUENTES FIJAS, ELABORADA A PARTIR DE LA REVISIÓN DE LA NORMA DE EMISIÓN CONTENIDA EN EL D. S. 286/84 DEL MINISTERIO DE SALUD.

Este Decreto Supremo 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.

El análisis efectuado en el punto precedente 3.4, permite asegurar el cumplimiento de las disposiciones de esta norma.

### **3.2.4 D. S. 144/61, DEL MINISTERIO DE SALUD**

*D. S. 144/61, DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA. ESTABLECE NORMAS PARA EVITAR EMANACIONES O CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS DE CUALQUIER NATURALEZA*

*Art. 1°“Los gases, vapores, humos, polvo emanaciones o contaminantes, de cualquier naturaleza, producidos en cualquier establecimiento fabril o lugar de trabajo, deberán captarse o eliminarse en forma tal que no causen peligros, daños o molestias al vecindario.”*

Al respecto, el proyecto no contempla movimientos de tierra, actividades de carga y descarga ni movimientos de camiones que puedan generar emanaciones.

### **3.2.5 LEY 17.288 DE MONUMENTOS NACIONALES**

LEY 17.288 DE MONUMENTOS NACIONALES Y D.S. N° 484/1991 REGLAMENTO DE LA LEY 17.288 SOBRE EXCAVACIONES Y/O PROSPECCIONES ARQUEOLÓGICAS, ANTROPOLÓGICAS Y PALEONTOLÓGICAS.

Conforme a estas normas, el hallazgo de ruinas o restos arqueológicos con ocasión de cualquier excavación, independientemente de su motivo, debe ser inmediatamente denunciada al Consejo de Monumentos Nacionales señalados en esta ley.

Asimismo, una vez producido un hallazgo, el titular del proyecto o actividad debe paralizar completamente las obras relacionadas con el área del mismo.

En consecuencia, si durante la ejecución del proyecto, se produce un hallazgo de cualquier tipo de ruinas o restos arqueológicos se paralizará inmediatamente sus obras y se dará aviso a Carabineros, al Municipio y al Consejo de Monumentos Nacionales.

### **3.3 NORMAS SOBRE RECURSOS NATURALES**

#### **3.3.1 DECRETO LEY N° 701, DE 1974**

El artículo 21° del Decreto Ley citado, concordado con el Decreto Supremo N° 4363, de 1931 Ley de Bosques, con el Decreto Supremo N° 259, ambos del Ministerio de Agricultura, y con el Ordinario N° 1.093, de fecha 31 de Octubre de 1995, de la Dirección Ejecutiva de la Corporación Nacional Forestal, disponen que cualquier corta o explotación de bosque nativo o de plantaciones forestales existentes en terrenos de aptitud preferentemente forestal, deberá hacerse previo plan de manejo aprobado por la CONAF.

Este no es el caso del proyecto en cuestión.

#### **3.3.2 LEY N° 19.473 “SUSTITUYE TEXTO DE LA LEY N° 4.601 SOBRE CAZA, Y ARTÍCULO 609 DEL CÓDIGO CIVIL”.**

El artículo 3, señala que “prohíbese en todo el territorio nacional la caza o captura de ejemplares de la fauna silvestre catalogadas como especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o escasamente conocidas, así como la de las especies catalogadas como beneficiosas para la actividad silbo agropecuaria, para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales o que presenten densidades poblacionales reducidas.

En el artículo 5 se indica, además, que queda prohibido, en toda época, levantar nidos, destruir madrigueras o huevos y crías, con excepción de los pertenecientes a las especies declaradas dañinas.

Relación con el Proyecto

El Proyecto eventualmente podría afectar a especies de animales de fauna silvestre existente en su área de emplazamiento.

Cumplimiento

Durante la etapa de construcción se minimizará la zona de intervención, realizándose trabajos solamente en los sectores necesarios de intervenir. Se prohibirá a los trabajadores el levantar nidos, destruir madrigueras o huevos y crías, así como cazar ejemplares de fauna silvestre.

#### **3.3.3 DECRETO SUPREMO N° 5/1998, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA REGLAMENTO DE LA LEY DE CAZA.**

El artículo 4° del texto reglamentario ordena que se prohíbe la caza o captura en todo el territorio de las siguientes especies de aves: *Puffinus creatopus* (estado de conservación vulnerable) y *sephanoides fernandensis* (estado de conservación en peligro de extinción).

El proyecto no realizará las actividades reguladas por el decreto citado, sin embargo respecto a la especie *Puffinus creatopus* en este documento se identifican los eventuales efectos durante las etapas de construcción y operación.

#### Cumplimiento

Durante la etapa de construcción se minimizará la zona de intervención, realizándose trabajos solamente en los sectores necesarios de intervenir. Se prohibirá a los trabajadores el levantar nidos, destruir madrigueras o huevos y crías, así como cazar ejemplares de fauna silvestre.

## 4 PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES

Contrastados los antecedentes del proyecto con las disposiciones del Decreto Supremo N° 30/97 y sus modificaciones, entre otras el 95/2002 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, el proyecto **no** requiere solicitar permisos ambientales sectoriales.

## 5 ANÁLISIS DE PERTINENCIA DE INGRESO AL SEIA

El presente análisis concluye que es posible someter el proyecto al SEIA mediante la presentación de una DIA, por cuanto no concurren las situaciones que se preceptúan tanto en la ley 19.300 como en el D.S. N° 95/02 del MINSEGPRES, para ingresar un Estudio de Impacto Ambiental. Sin embargo el Titular decide ingresar un Estudio atendiendo a las especiales características de la Isla y su biota.

Para sustentar lo que se afirma en el párrafo anterior, se consideró la información aportada por los profesionales que hicieron el levantamiento de información de línea de base, especialmente aquellos vinculados a biota, la descripción de las obras y actividades que conforman el proyecto, el método constructivo y la normativa legal y reglamentaria atinente que se cita explícitamente mediante su identificación numérica y literal.

El proyecto consiste en la instalación de tres aerogeneradores con sus respectivos transformadores, la postación y los tendidos eléctricos nuevos necesarios para conectarse al sistema existente en el pueblo, considera una longitud de 2.620 metros y utiliza una superficie total de 1,73 ha, de las cuales 0,28 ha están ubicadas dentro del Parque Nacional Juan Fernández.

Es así, que el inciso 1° del artículo 11° de la ley 19.300 Sobre Bases Generales de Medio Ambiente, que en este análisis se relaciona con los artículos 4 a 11, ambos inclusos, del D.S. N° 95/02 del MINSEGPRES, impone que :

“Los proyectos o actividades enumerados en el artículo precedente (11°) requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:”

La letra a) del artículo 11 de la Ley 19.300, dispone que se deberá acompañar un EIA si se presenta o genera: “Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos”;

El proyecto no generará efluentes, emisiones o residuos que pongan en riesgo la salud de la población, en ninguna de sus etapas. La construcción durará 2 meses.

La letra b) del artículo 11 de la Ley 19.300, dispone que se deberá acompañar un EIA si se presenta o genera: “Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire, artículo que debe relacionarse con el artículo 6 letra k), del reglamento del SEIA:

l) “A objeto de evaluar si se generan o presentan los efectos adversos significativos a que se refiere el inciso anterior (1° del artículo 6 citado), se considerará:

k) la cantidad y superficie de vegetación nativa intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y/o explotación;”

La flora singular afectada (endémica y/o con problemas de conservación) corresponde a *Blechnum cycadifolium*, *Erigeron fernandezianus*, *Halogaris masatierrana*, *Notholaena chilensis* y *Pernettya rigida*, las que presentan una forma de crecimiento que impide distinguir individuos, por lo que en base a las observaciones en terreno de porcentajes de cobertura (1%), se estimó serán alteradas aproximadamente 16 m<sup>2</sup> de superficie ocupada por estas de especies. El resto de la flora no será afectada (eucaliptos, pinos, etc.).

Se estima que en la isla de Robinson Crusoe que forma parte del Parque Nacional), utilizando el mismo factor de cobertura, existe una superficie de 439.800 m<sup>2</sup> ocupados por estas especies, lo que significa que el proyecto estaría afectando un máximo de 0,0036 % de la flora singular existente, siendo de muy bajo significado para el ecosistema.

II)“A objeto de evaluar si se generan o presentan los efectos adversos significativos a que se refiere el inciso anterior (1° del artículo 6 citado), se considerará:

l) la cantidad de fauna silvestre intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y/o explotación;”

La avifauna protegida mas relevante (*Puffinus creatopus*, fardela blanca de Juan Fernández) que se encuentra en categoría de vulnerable, podría eventualmente ser afectada durante la operación por colisión con los tendidos y aerogeneradores. Sin embargo, dado que la población mínima estimada de Juan Fernández es de 7.738 individuos adultos, y que el proyecto podría afectar, en el peor de los escenarios proyectados a un 0,18% a la población actual, y que este valor es incluso menor a la mortandad natural estimada para una colonia (0,46 %), se considera un impacto de escaso significado para la población.

III)“A objeto de evaluar si se generan o presentan los efectos adversos significativos a que se refiere el inciso anterior (1° del artículo 6 citado), se considerará:

o) la superficie de suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación;”

- Superficie 51 postes:	16,4 m <sup>2</sup>
- Superficie 3 aerogeneradores:	9,0 m <sup>2</sup>
- Superficie 3 subestaciones:	13,0 m <sup>2</sup>
- Superficie 55 m tendido subterráneo:	82,5 m <sup>2</sup>
- Superficie máxima a intervenir cumbre:	1.600,0 m <sup>2</sup> (80x120 m)
- Total superficie máxima afectada directamente:	1.616,4 m <sup>2</sup>
- Superficie total para servidumbre:	15.720,4 m <sup>2</sup>
- Superficie total archipiélago de Juan Fernández:	9.968 hectáreas o 99.680.000 m <sup>2</sup>

Considerando el suelo a intervenir por las obras e instalaciones como la superficie total de la servidumbre (que no implica necesariamente utilización total) y la superficie máxima a utilizar en la cumbre, se obtiene será necesario intervenir el 0,017% de la superficie del Archipiélago de Juan Fernández. Por lo que el efecto del proyecto sobre el suelo es de escaso significado.

La letra c) del artículo 11 de la Ley 19.300, dispone que se deberá acompañar un EIA si se presenta o genera: “Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos;

El proyecto no considera reasentamientos de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

La letra d) del artículo 11 de la Ley 19.300, dispone que se deberá acompañar un EIA si se presenta o genera: “Localización próxima a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar”, este literal se debe relacionar con:

1° El inciso 2° del artículo 9° del Reglamento del SEIA que ordena:” A objeto de evaluar si el proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos o áreas protegidas susceptibles de ser afectados, se considerará:

a) la magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas donde habite población protegida por leyes especiales;”

En cuanto a población, no existen leyes que protejan de manera especial a la población presente en el área de estudio.

2° El inciso 2° del artículo 9° del Reglamento del SEIA que ordena: “A objeto de evaluar si el proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos o áreas protegidas susceptibles de ser afectados, se considerará:

b) la magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas donde existen recursos protegidos en forma oficial”

No se afectará el área en que se ubica el fardelario, ni los lugares en que habita el Picaflor de Juan Fernández. Esta afirmación se deduce de los antecedentes referidos al método constructivo, plazos comprometidos en los trabajos necesarios para instalar la postación y cables y, la superficie útil que se necesita para ejecutar el proyecto.

3° El inciso 2° del artículo 9° del Reglamento del SEIA que ordena: “A objeto de evaluar si el proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos o áreas protegidas susceptibles de ser afectados, se considerará:

c) la magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas protegidas o colocadas bajo protección oficial.”

Superficie del proyecto en el P. N. de Juan Fernández

- Servidumbre y área máxima cumbre: 2.800 m<sup>2</sup> (0,28 hectáreas).
- Superficie del P. N. de Juan Fernández: 95.710.000 m<sup>2</sup> (9.571 hectáreas).

El proyecto afecta un 0,0029 % del Parque Nacional de Juan Fernández, lo que implica un efecto de pequeñísima magnitud para su emplazamiento.

La letra e) del artículo 11 de la Ley 19.300, dispone que se deberá acompañar un EIA si se presenta o genera: “Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona”,

El área del proyecto no se encuentra declarado como zona o centro de interés turístico nacional según lo dispuesto en el Decreto Ley N° 1.224 de 1975.

La letra f) del artículo 11 de la Ley 19.300, dispone que se deberá acompañar un EIA si se presenta o genera: “Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural”.

De acuerdo a la inspección arqueológica el proyecto no alterará recursos pertenecientes al patrimonio cultural.

## **6 LÍNEA BASE**

Teniendo presente lo indicado en el DS N° 95/01 de MINSEGPRES Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, artículo 12, letra f, párrafo segundo. Que señala que deberán describirse los elementos del medio ambiente que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto o actividad, y que den origen a la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental, a continuación se describen aquellos elementos del medio ambiente que pueden ser susceptibles de sufrir impactos debidos a la construcción y operación del proyecto.

### **6.1 CLIMA**

A pesar de que este elemento no será afectado por el proyecto, se considera oportuno entregar una breve descripción, a título informativo.

Las islas oceánicas chilenas se encuentran en las zonas subtropicales y medias, donde hay una predominancia de masas de aire tropical marítimo y con dominio de altas presiones del

Anticiclón del Pacífico. En términos generales, el archipiélago posee un clima continental tipo mediterráneo con fuerte influencia oceánica, con concentración de lluvias durante el invierno (Hajek y Espinosa 1987). El promedio anual de precipitaciones para la isla Robinson Crusoe es de 956 mm y es altamente variable entre años, presentando una fuerte estacionalidad. El máximo de lluvias se observa entre Junio y Julio, y el mínimo de precipitaciones se observa entre Noviembre y Febrero (Hajek y Espinosa 1987, CONAF 1998). Las temperaturas máximas medias durante los meses de verano (Enero y Febrero) son de aproximadamente 22°C, mientras que las mínimas durante estos mismos meses en promedio son de 15,8 y 16,1 °C. Durante el invierno, las máximas promedio son de 15,1 y 15,3 °C (Agosto-Septiembre) y las mínimas promedio son de 10,1 °C en ambos meses (Hajek y Espinosa 1987, CONAF 1998).

## 6.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

### 6.2.1 OBJETIVOS

Los objetivos del presente estudio consistieron en:

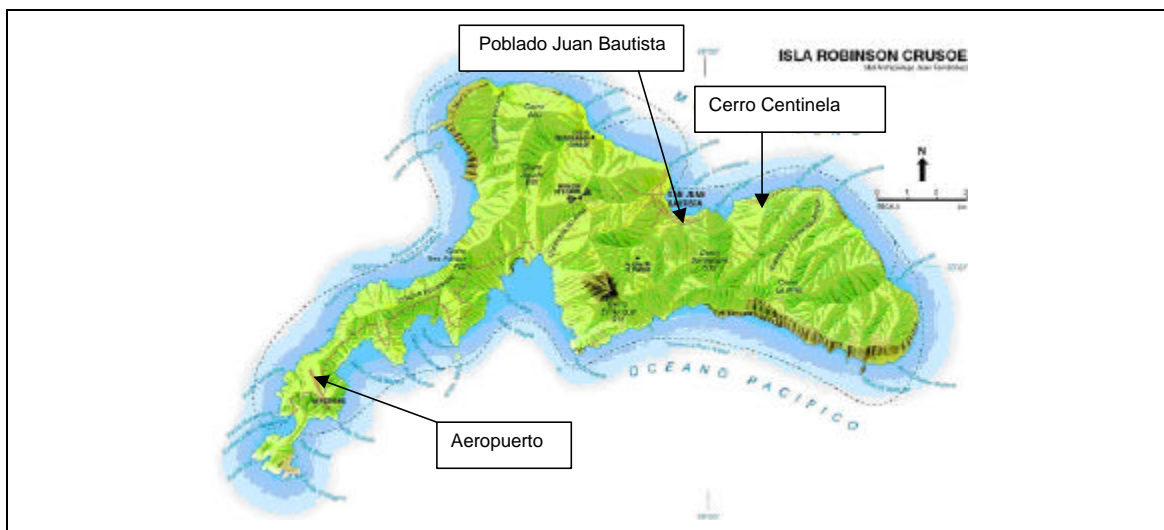
- proporcionar una evaluación en terreno del sitio seleccionado para el emplazamiento de los aerogeneradores en el Cerro Centinela.
- Reconocer la zona de acceso actual hasta la Hostería Pangal, ubicada en la base del Cerro Centinela
- Estudiar la viabilidad de un tendido eléctrico subterráneo en la zona del Parque Juan Fernández sector Cerro Centinela, sobre la cota 100 msnm
- Reconocer el tipo de suelo existente en el sitio seleccionado para el emplazamiento de los aerogeneradores.

### 6.2.2 UBICACIÓN

El Archipiélago de Juan Fernández se ubica en el Océano Pacífico a unos 674 Km. al Oeste del Puerto de San Antonio y está constituido por la Isla de Robinson Crusoe (Más a tierra), la Isla Alejandro Selkirk (Más a fuera) y la Isla de Santa Clara.

La Isla presenta una forma elongada con su eje mayor en dirección EW de aproximadamente 15 Km. y un eje menor NS de 6.5 Km. (**Figura 1**).

**Figura 1** Esquema general de la Isla Juan Fernández



### 6.2.3 GEOLOGÍA DE LA ISLA ROBINSON CRUSOE.

La isla Robinson Crusoe o Más a Tierra forma parte en conjunto con las Islas Alejandro Selkirk y Santa Clara, la Cadena Volcánica de Juan Fernández la que se extiende a lo largo del paralelo 33° 40', perpendicular a la fosa y al litoral continental a la latitud de los puertos de Valparaíso-San Antonio (Carta Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, escala 1:50.000, 9ª Edición, 1999).

La Isla Robinson Crusoe y la Isla Santa Clara corresponden a un conjunto de calderas volcánicas, con varios centros de emisión, siendo la caldera erodada de Juan Fernández la más notable y espectacular del sistema. El sistema volcánico de la isla se estima que ocupa una extensión de 60 km<sup>2</sup> y según dataciones radio métricas realizadas en Kriptón/Argón se le asigna una edad de 3,7 a 4,4 millones de años (Stressy, *et al.* 1989) esto permite asignarlas a los centros eruptivos una edad del Plioceno Medio a Superior.

Con respecto a su composición de las rocas volcánicas, González (Cap VI, Pág.582) se refiere a los flujos volcánicos de lavas de composición basáltica de olivina y hawaiitas (**Figura 2**).

**Figura 2** Coladas flujos de material volcánico y conductos verticales, evidencias de origen volcánico de la isla.

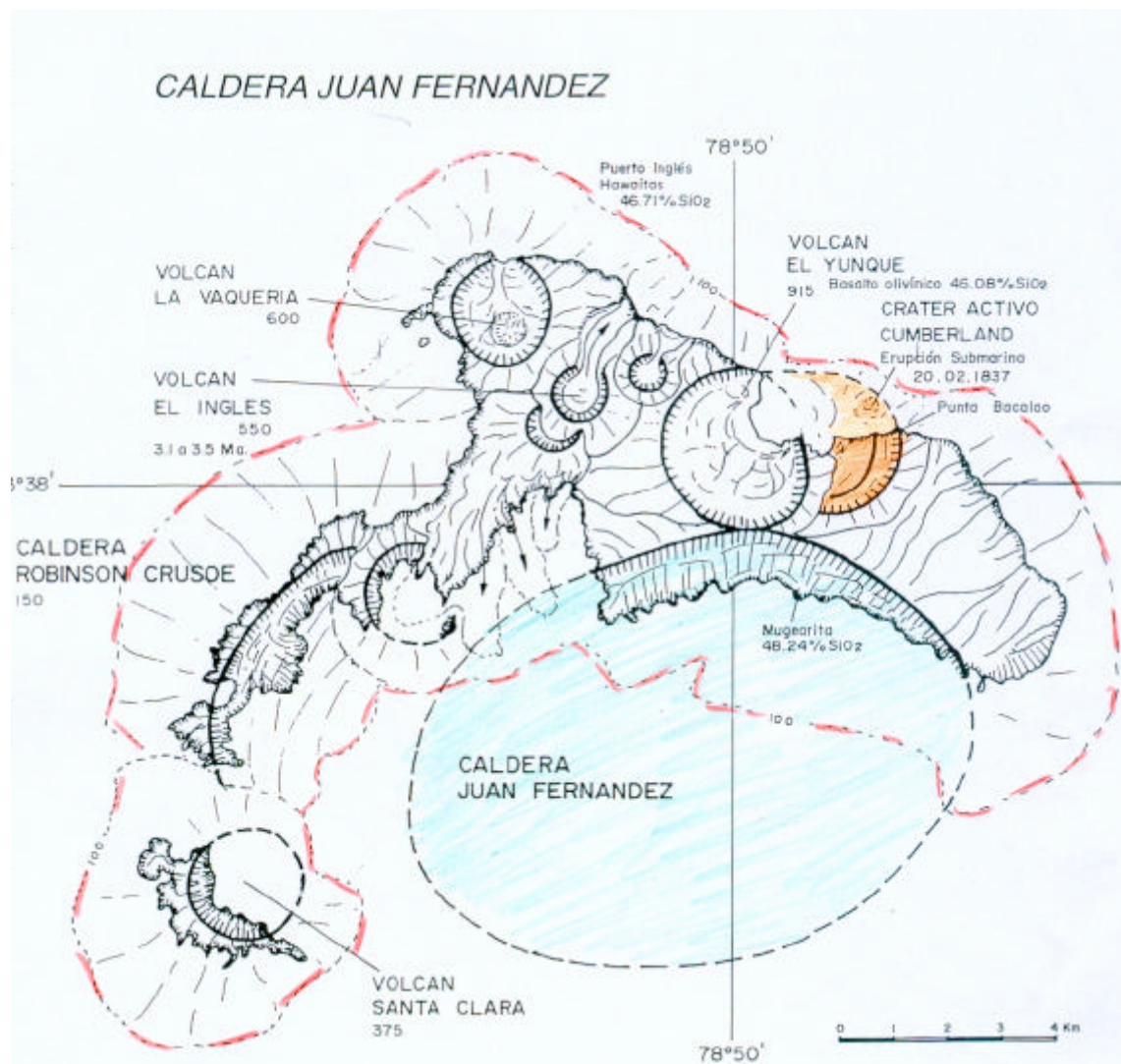


### 6.2.4 ACTIVIDAD VOLCÁNICA:

La Isla Robinson Crusoe es ampliamente conocida por su origen volcánico oceánico, relacionada con los procesos de subducción y movimientos de placas de Nazca y la formación de la dorsal del Meso central del Pacífico, y debe considerarse como una zona activa sísmica y volcánica. El caso de Isla Robinson Crusoe registra una actividad volcánica histórica en Bahía Cumberland, documentada en 1835 (**Figura 3**). La actividad sísmica y eventualmente volcánica próxima al sector de Cerro Centinela deberá ser informada y considerada para los propósitos de diseño de una torre de un aerogenerador.



**Figura 3** Sistema Caldera Volcánica Isla Juan Fernández, se indica en color naranja el Sector Caldera Volcánica Bahía Cumberland y Cerro Centinela.<sup>1</sup>



### 6.2.5 CERRO CENTINELA.

#### Ubicación.

El Cerro Centinela se ubica al NNE de la Isla Robinson Crusoe y al E de Bahía Cumberland y es donde se enfocó este estudio. Se accede por un camino angosto que conduce desde el poblado de Juan Bautista (próximo a CONAF) hasta la Hostería Pangal, con una distancia aproximada de 3,5 Km.

Desde la Quebrada Pangal (**Figura 4**) hasta la cumbre de Cerro Centinela se hace a pie y por huellas angostas y resbalosas, de mediana dificultad, hasta alcanzar la cota de 400 msnm.

<sup>1</sup> Ref. Volcanes de Chile. O. González

**Figura 4** Vista desde Cumbre Cerro Centinela, se observa Quebrada Pangal y camino hacia Juan Bautista.



#### **Geología del Sector Cerro Centinela.**

El sector de Cerro Centinela presenta en su parte superior un relieve suave, cortado por quebradas, donde predomina una unidad volcánica de colores claros, favorable a una mayor erosión en comparación con otros sectores de la isla.

Las unidades de roca en este sector son los aglomerados, niveles de lavas de composición andesíticas con característicos colores amarillentos (composición limonítica) y rojizos (hematita). En general el sector del Cerro Centinela presenta un mayor grado de meteorización y erosión, donde también se observan algunos núcleos volcánicos silíceos y de alta dureza. Las unidades volcánicas del Cerro Centinela son similares a las que se observa en el sector de SW de la isla donde se ubica la pista de aterrizaje y Caleta El Padre.

El sector de Cerro Centinela y Punta Bacalao, Puerto Francés corresponden a un sistema volcánico denominado Caldera Cumberland que se diferencia del resto del sistema por su coloración más amarillenta y rojiza. También se caracteriza por una composición volcánica más silícea que el resto del sistema volcánico de la Isla.

Inmediatamente al NE de la Quebrada Pangal (Hostería), en el sector de Punta Lobería se observan los niveles volcánicos inferiores del sistema de la Caldera Cumberland con los conductos que evidencian el escurrimiento de los flujos volcánicos delgados, semi- paralelos, verticales y que cortan las secuencias de lavas dispuestas con una suave inclinación hacia el Norte

El sector de Cerro Centinela – Punta Bacalao y posiblemente incluyendo el área de Punta Francés se presenta una delgada capa vegetal, fácilmente erosionable (**Figura 5**).

**Figura 5** Superficie de Cerro Centinela



### **Estructuras**

En Cerro Centinela no se observaron estructuras geológicas importantes que pudieran afectar el emplazamiento de fundaciones y torres en la parte alta del Cerro

En el borde NNE se observa un área que posiblemente corresponde a un deslizamiento rotacional, por lo que se recomienda mantenerse alejado de ese sector. Entre Punta Bacalao y Cerro Centinela, se observa un importante lineamiento, el que posiblemente controla el desarrollo de la quebrada que se emplaza entre esos puntos.

Las observaciones realizadas en el sector permiten establecer que no existen estructuras geológicas importantes como fallas, zonas de deslizamiento y/o de riesgos geo ambientales del tipo remoción en masa que puedan afectar el sitio elegido de emplazamiento en Cerro Centinela.

### **Reconocimiento del suelo**

La parte superior del Cerro Centinela presenta una superficie sub horizontal con suave pendiente hacia el Norte, de unos 70 m de ancho por 250 m de dirección NS. Esta superficie está cubierta por una capa de suelo fundamentalmente arcillosa, que varía de unos escasos cm hasta un 1.50 m

Con el objeto de conocer el suelo y subsuelo del sector de Cerro Centinela y poder proporcionar una información preliminar para los futuros estudios geotécnicos, se cavaron en forma manual dos pozos de reconocimiento con una profundidad máxima de 1.50 m y se incorporó al estudio un pozo de 1.00 m ubicado próximo a las instalaciones de las Naciones Unidas.

El resultado de estas observaciones es el siguiente:



**Pozo N °1 Naciones Unidas: (Figura 6)**

Coordenadas UTM: 703.645 / 6.275.634

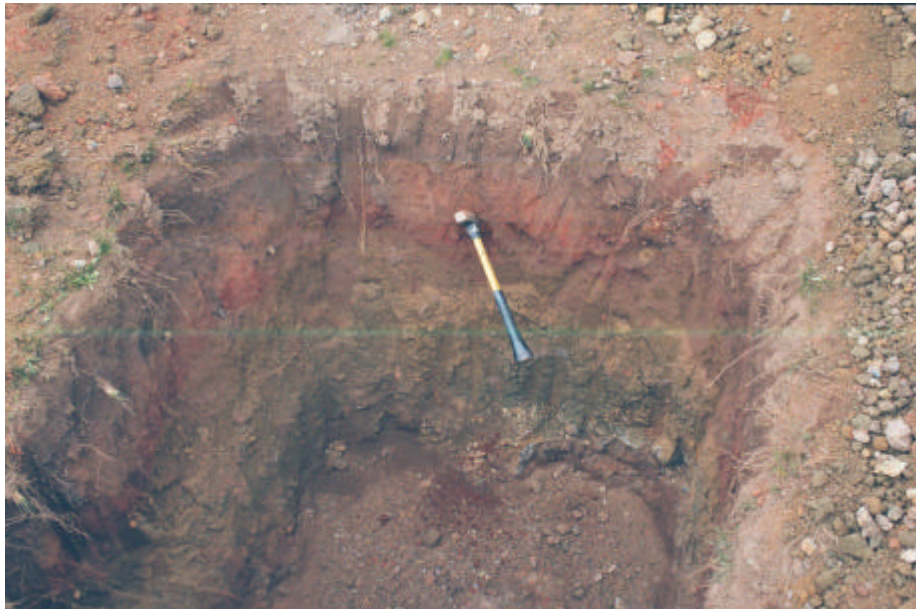
Sección de 1 m<sup>2</sup>,

Profundidad 1.00 m

Perfil del pozo: (en metros)

0	- 0.30	Suelo vegetal, humus.
0.30	- 0.40	Capa de arcilla roja, posiblemente producida por fuego.
0.40	- 0.65	Nivel arcilloso, amarillo pardo, de composición limonítico.
0.65	- 0.80	Nivel arcilloso, con fragmentos de roca fuertemente meteorizados.
0.80	-1.00	Nivel fondo de piso, arcilloso, con abundante fragmentos disgregados de roca y duros, meteorización de la roca in situ.

**Figura 6** Pozo N° 1 Naciones Unidas



**Pozo N° 2 Torre de Meteorología; pozo ubicado a unos 5 m NE de la base de la torre).  
(Figura 7)**

Coordenadas UTM : 703.665 / 6.275.573

Sección del pozo: 1 m<sup>2</sup>

Profundidad 1.50 m

Perfil del pozo: (profundidad en metros).

0 - 0.30	Suelo vegetal, humus.
0,30 - 1.00	Material arcilloso, rojizo oscuro, compacto, homogéneo
1.00 - 1.50	Material arcilloso y fino, fragmentos de rocas meteorizadas, próximos a la roca. Parte central de la planicie de Cerro Centinela existe un mayor desarrollo de suelo arcilloso.

**Figura 7** Pozo N° 2 Torre de Meteorología.



### Pozo N° 3 Cumbre de Cerro Centinela Cota 400 msnm.

Coordenadas UTM : 703.602 / 6.275.504 (**Figura 8**)

Sección del pozo 1 m<sup>2</sup>

Profundidad 1,30 m

Perfil del pozo: (profundidad en metros)

0	- 0.05	Suelo vegetal muy arcilloso, rojizo.
0.05	- 0.25	Material arcilloso, rojizo
0.25	- 0.85	Material arcilloso amarillento, limonítico, algunos fragmentos de roca volcánicas.
0.85	- 1.30	Material arcillo y fino, mayor abundancia de fragmentos de roca por meteorización <i>in situ</i> . La roca volcánica se encuentra descompuesta presentando una avanzada meteorización.

**Figura 8** Pozo N° 3 Cumbre Cerro Centinela.

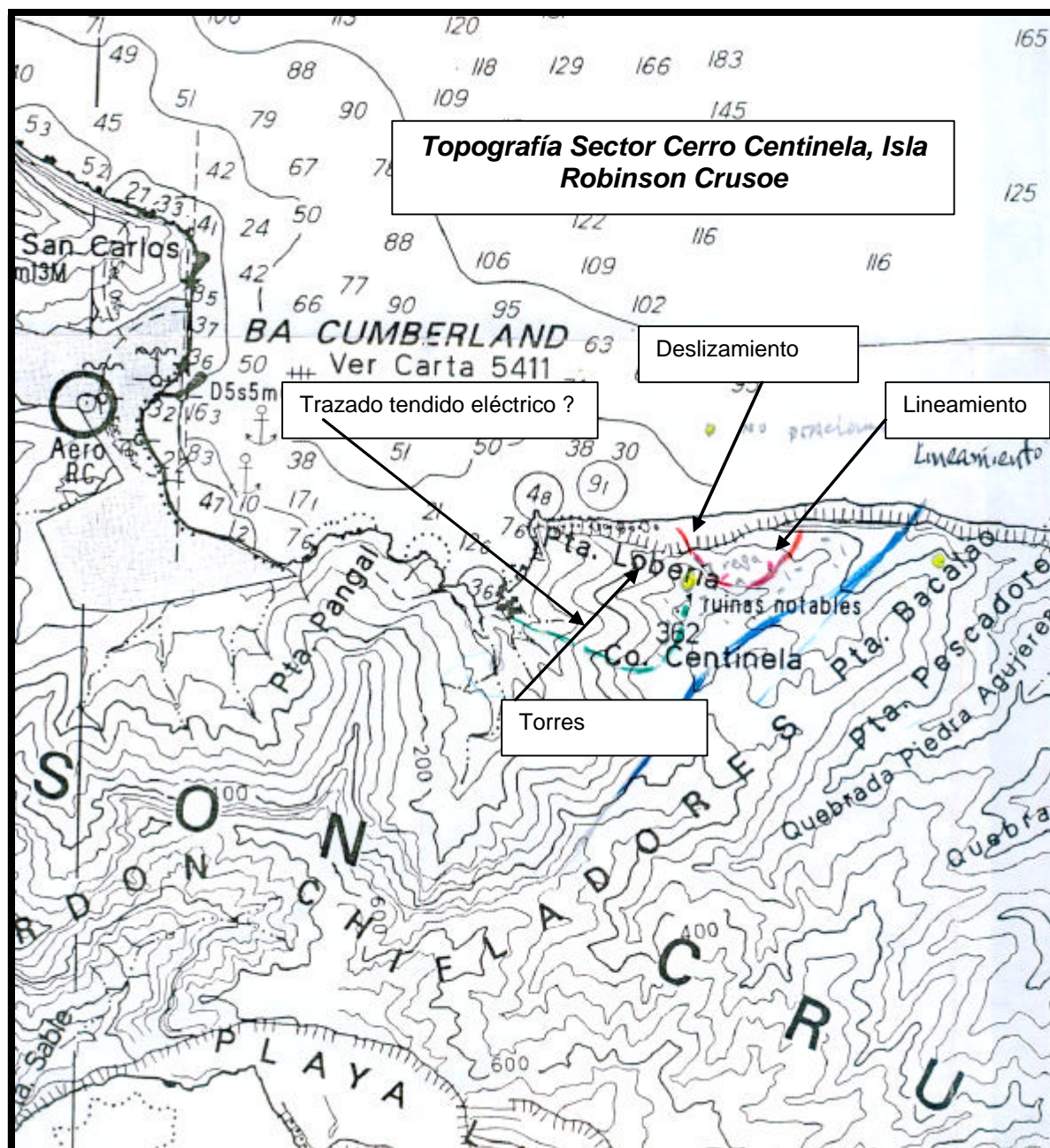


Se puede anticipar que en la parte central de Cerro Centinela, las fundaciones estarán emplazadas en terrenos con condiciones similares a los pozos investigados en esta ocasión. Se observa un predominio de material arcilloso rojizo y amarillento de hasta 1 m de profundidad, desde donde comienza a aflorar la roca volcánica andesítica disgregada y fuertemente meteorizada. En profundidad, esta roca debería presentar un menor grado de meteorización, pero siempre de composición disgregable y blanda, excepto cuando se encuentre con núcleos o rodados de roca fuertemente silicios, como los que se observaron en la ladera sur-occidental del Cerro Centinela.

Sobre la base de los antecedentes recogidos se puede afirmar que el suelo en Cerro Centinela corresponde a una meteorización *in situ* de una roca volcánica de composición andesítica, no existiendo suelos o material transportados. (**Figura 9 y Figura 10**)



**Figura 9** Topografía Cerro Centinela



**Figura 10** Suelo y material rocoso volcánico en Cerro Centinela



#### **Trayecto desde Cerro Centinela hacia Quebrada Pangal y poblado Juan Bautista**

En un recorrido por el camino que conduce desde el poblado de Juan Bautista (entrada próxima a CONAF) hasta la Quebrada Pangal), con una distancia aproximada de unos 3,5 Km se observa lo siguiente:

- El camino presenta abruptos cortes en material volcánico aglomerado, cenizas volcánicas, tobas, en parte poco consolidadas, lo que favorece los derrumbes.
- El actual camino parece ser el trazado más razonable para un tendido eléctrico desde Cerro Centinela.

#### **6.2.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

##### **Zonas de riesgo**

La revisión de la parte alta del Cerro Centinela permite concluir que este presenta condiciones geológicas favorables para el emplazamiento de las estructuras de los aerogeneradores. No se detectaron zonas de riesgo geológico.

Este sector presenta dos zonas:

- Un sitio ubicado a escasos metros de las ruinas del Radio Faro, donde actualmente está emplazada una torre de medición meteorológica.
- El morro más alto del Cerro Centinela (400 msnm), ubicado a unos 30 m al Sur de las ruinas de Radio Faro, presenta una superficie de unos 20 m de diámetro, que pueden ser aumentados al rebajar el cerro.

En la planicie superior del Cerro Centinela es altamente recomendable proteger sus bordes de la erosión de la capa vegetal y desviar los cursos superficiales de agua de lluvias.

##### **Fundaciones**

Los pozos hechos en la parte alta del Cerro Centinela indican que ese sector presenta un desarrollo de suelo de aproximadamente 1.50 m de material arcilloso y roca volcánica



meteorizada de fácil extracción. Las unidades volcánicas de Cerro Centinela presentan unos núcleos muy silíceos de alta dureza, que podrán dificultar la construcción de una fundación a más de 2 metros de profundidad.

### **Cursos de agua**

El emplazamiento de las torres de aerogeneradores próximo a las ruinas del Radio Faro no altera o modifica cursos de agua existentes o pone en peligro derrumbes en los bordes del cerro.

### **Actividad Sísmica**

El proyecto debe considerar que la isla tiene un registro volcánico histórico y se considera un cordón volcánico oceánico con actividad sísmica.

### **Trazados**

La ladera occidental del Cerro Centinela presenta una fuerte pendiente, carencia de capa vegetal y presencia de roca volcánica modernamente meteorizada. Estas condiciones permiten recomendar que se deba desestimar la construcción de una zanja para el eventual emplazamiento de un tendido eléctrico subterráneo. La alteración de esta superficie favorecerá la erosión y el curso de agua, a lo largo de un tendido que requerirá de monitoreo y servicios de mantención y/o reparación.

El tendido aéreo eléctrico por el sector oeste de Cerro Centinela, siguiendo las cuchillas del sector oeste de Cerro Centinela hacia Quebradas Cerro Oscuro y Pangal, es geológicamente factible y de menor impacto. Por otra parte, la utilización de postes se fundamenta como una opción favorecería la protección del recurso suelo muy deteriorado, ya que los postes suponen intervenciones puntuales que no aumentarían las tasas actuales de erosión en las laderas del Cerro Centinela.

Las observaciones realizadas en el recorrido del camino entre el poblado de Juan Bautista y la Quebrada Pangal, permiten afirmar es el trazado ideal para una línea eléctrica superficial y/o subterránea.

## **6.3 FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE**

### **6.3.1 INTRODUCCIÓN**

**Flora:** La flora de las Islas Robinson Crusoe está compuesta por 362 especies de plantas vasculares en total (helechos y fanerógamas), distribuidas en 213 géneros y 77 familias (Stuessy et al. 1991). Desglosando este antecedente por grupos de plantas, tenemos que 51 especies son helechos (en 25 géneros y 16 familias), 66 especies son monocotiledóneas y el resto son dicotiledóneas con 245 especies (en 148 géneros y 55 familias).

Aunque 362 especies de plantas vasculares parecen ser un número significativo, 152 de ellas se consideran introducidas. A partir de esta perspectiva, aproximadamente el 42% de la flora de las Islas Robinson Crusoe ha sido introducido por intervención humana en los últimos 400 años. Del 58% restante, el 35% son especies endémicas (127) y el 23% (83) son nativas.

El endemismo que presenta el archipiélago se resume de la siguiente manera: una familia, 12 géneros y 127 especies. La única familia endémica en las islas es Lactoridaceae, con su única especie *Lactoris fernandeziana*. De los 11 géneros endémicos en las islas, uno es un helecho arbóreo (*Thyrsopteris*), 7 son dicotiledóneas (*Centaurodendron*, *Cuminia*, *Dendroseris*, *Lactoris*, *Rohinsonia*, *Selkirkia* y *Yunquea*) y 3 son monocotiledóneas (*Juania*, *Megalachne* y *Podophorus*). Lo anterior se traduce en un 11% de endemismo a nivel genérico para todas las plantas vasculares y un 14% para las angiospermas.

**Vegetación:** En numerosos trabajos publicados durante un período de unos cincuenta años, Skottsberg y sus colaboradores (1910, 1914, 1935, 1956, en Hoffmann & Marticorena (1987)), describieron la distribución de la vegetación de las Islas Robinson Crusoe. En este sentido, es probable que la parte nororiental de Robinson Crusoe haya estado originalmente cubierta por bosques, quedando al descubierto sólo las cumbres y afloraciones rocosas, pero actualmente

se ven extensas zonas invadidas por malezas, maqui y zarzamora. Los bosques están compuestos casi exclusivamente por especies siempreverdes. Las especies arbóreas dominantes son la luma (*Myrceugenia fernandeziana*; el canelo (*Drymis confertifolia*); *Fagara mayu* (Rutaceae), que es el árbol de mayor altura (25-30 m); *Coprosma pyrifolia* (Rubiaceae), género abundante en Nueva Zelanda, Polinesia y Hawái, pero no en América; y *Bohemeria excelsa* (Urticaceae). También son importantes *Raphitarthus venustus* (Verbenaceae) y la palma chonta, *Juania australis*, con afinidades distantes en Perú y Bolivia. El sándalo *Santalum fernandezianum*, actualmente extinguido, debe haber sido bastante frecuente. El michai (*Berberis corymbosa*), planta relativamente escasa, parece ser la única especie decidua. En las zonas boscosas abundan helechos de diversas especies y, alrededor de las quebradas y zonas húmedas, crecen por ejemplo *Cladium scirpoideum*, *Gunnera peltata* y *G. bracteata*. A mayores alturas, las zonas boscosas están formadas por árboles más bajos, tales como *Dendroseris micrantha* (Compuesta), *Cuminia fernandeziana*, *Coorosma hookeroi*, *Escallonia calcottiae*, *Azara fernandeziana* y *Chusquea fernandeziana*. En zonas de matorral denso abundan *Pernettya rigida* (Ericaceae), *Haloragis masatimerrana* y *Lactoris fernandeziana*. Esta última especie, sería la planta endémica de más singulares características que hay en Juan Fernández, siendo actualmente muy escasa. Es la única representante de una familia endémica y monotípica, constituyendo al mismo tiempo uno de los pocos ejemplos de familia limitada a una isla oceánica. Abundan también helechos (entre ellos *Thyrsoptenis elegans*, género monotípico y *Blechnum cycadifolium*).

Cerca de la cumbre del cerro Yunque, sobre 500 m de altura, aparecen los árboles enanos, ramificados en forma de candelabros o palmeras. Estos árboles, en su mayoría de la familia de las Compuestas, pueden clasificarse en tres grupos: *Robinsonia* y *Rhetinodendron*; *Centaurodendron* y *Yunquea*; y *Dendroseris*. Además, existen otras cuatro especies de arbolitos de pequeño tamaño: *Selkirkia berteroi*, *Plantago fernandezia* y dos especies de *Eryngium*. La cima del Yunque está cubierta por una vegetación baja y densa, en que predominan *Pernettya rigida*, *Ugni selkirkii* (Mirtaceae), *Margyricarpus digynus* (Rosaceae), numerosos ejemplares de *Blechnum cycadifolium* y algunos de *Libertia formosa*. Abunda también la especie introducida *Ugni molinae*.

En el sur poniente de la Isla Robinson Crusoe sólo la Quebrada de Villagra es boscosa. El resto lo forman matorrales y praderas en que dominan dos especies de *Stipa* y una de *Danthonia*. La franja costera es pobre en vegetación: sólo se encuentran algunos ejemplares de *Spergularia*, *Lobelia*, *Salicornia* y *Scirpus*.

Los estudios vegetacionales, relativamente escasos, son en su mayoría cualitativos. Esto se debe en parte a las grandes dificultades que presenta el terreno, con sus laderas escarpadas cubiertas de densa vegetación.

El primero de los botánicos que reconoció la existencia de distintas comunidades vegetales en las islas fue Johow (1896), relacionando la existencia de cada una de estas formaciones con la frecuencia e intensidad de las lluvias y con las condiciones del terreno. Prescindiendo de los terrenos ocupados por cultivos, o invadidos completamente por elementos de la flora adventicia, este autor distingue en las islas tres formaciones vegetales diferentes:

- una zona boscosa que cubre casi la mitad del territorio,
- una vegetación de hierbas bajas en lugares rocosos y
- una estepa de helechos.

Skottsberg (1953) hace luego un estudio detallado de las comunidades vegetales de Robinson Crusoe, contribuyendo principalmente con listas de especies para el sector. Para este autor, las principales comunidades son las que se indican a continuación (el autor registra las asociaciones características y las especies presentes):

- Bosque de dicotiledóneas siempreverdes. Este es diferenciable entre un bosque montano bajo (entre 250 y 450 m) y un bosque montano alto (entre 500 y 800 m).

- Matorral. Se presenta entre 570 y 700 m, a lo largo de los bordes rocosos basálticos; arbustos y árboles de poca altura colonizan los escasos lugares donde se acumula suelo. A menor altura, se observa intensa invasión por malezas.
- Vegetación de arroyos y cascadas. Los innumerables riachuelos, que descienden por las inclinadas laderas salpicando a su alrededor, permiten el crecimiento de abundante vegetación en que predominan helechos, musgos y grandes ejemplares de *Gunnera*.
- Pastizales. En los pastizales nativos de estas islas dominan dos especies de *Stipa* y otras especies xerófitas. Sin embargo, el clima no corresponde a una vegetación de estepa.
- Terrenos denudados (waste-lands). Pastizales degradados con arbustos aislados y malezas.

Más tarde, Kunkel (1957 en Hoffmann & Marticorena (1987)) publicó algunas observaciones sobre la vegetación del macizo del Yunque y, en un estudio fitosociológico reciente del escalón inferior de la montaña, Schwaar (1979; en Hoffmann & Marticorena (1987)) determinó que los bosques subtropicales lluviosos ocupan en su mayoría declives escarpados, siendo dominantes tres especies arbóreas: *Drymis confertifolia*, *Coprosma pyrifolia* y *Fagara mayu*. Las formas arbustivas son escasas; en cambio, abundan los helechos herbáceos y arbóreos y, en algunas áreas, los musgos.

### 6.3.2 OBJETIVOS

#### Objetivo general

El objetivo general de este estudio levantar la línea base de flora y vegetación a fin de valorar los posibles efectos de la construcción del proyecto de generación de energía eólica sobre la flora y vegetación asociada al lugar de emplazamiento del proyecto y a la línea de transmisión eléctrica.

#### Objetivos específicos

- Identificar los taxa avistados,
- Determinar la ubicación de los taxa en el marco del proyecto,
- Determinar el origen de los taxa (nativo-introducido, endémico-no endémico),
- Determinar la riqueza de especies de los sitios analizados.

### 6.3.3 METODOLOGÍA

La metodología que se describe a continuación, se fundamenta en los alcances de los estudios ambientales y protocolos metodológicos que la Comisión Nacional del Medio Ambiente propone en el documento “Metodologías para la Caracterización Ambiental” (CONAMA 1996).

La caracterización del medio biótico, se realizó mediante un muestreo cualitativo-cuantitativo en el área de estudio. Este tipo de muestreo, permitió abarcar una gran superficie y recopilar la mayor cantidad de información posible. El muestreo cualitativo estuvo orientado a describir la fisionomía, obviamente en una escala espacial mayor que la del muestreo cuantitativo. Este tipo de muestreo (cualitativo), permitió describir los componentes del medio desde la perspectiva de los elementos más conspicuos y representativos.

#### 6.3.3.1 Muestreo de la Vegetación

Una primera etapa consideró el análisis de la información distal (foto aérea facilitada por la oficina de CONAF en la Isla), en la cual se cubría la parte este del área del proyecto. En esta etapa, se identificaron unidades homogéneas de vegetación (UHV). La metodología para la identificación y descripción de cada UHV en el área de influencia del proyecto tomó como base la proposición de Etienne & Prado (1982). Esta metodología proporciona una representación de la vegetación actual considerando los siguientes criterios:

- Formación vegetal: es el conjunto de plantas, de una o más especies, que presentan caracteres morfológicos similares. Es un criterio morfológico que se basa en la caracterización de la estratificación y cobertura de la vegetación. El concepto de estratificación considera la clasificación de la vegetación de acuerdo a su forma de crecimiento: herbáceas, arbustos, árboles y suculentas (ejemplo bromeliáceas).
- Especies dominantes: Son aquellas plantas que presentan el mayor porcentaje de cobertura en cada unidad.
- Grado de artificialización: Es un índice cualitativo que representa el grado de alteración de la vegetación.
- La aplicación de esta metodología contempló las siguientes etapas: Fotointerpretación, Descripción en Terreno y Representación Cartográfica de la Información.

En aquellos casos en que existía una estratificación vertical compuesta (herbácea, arbustiva y arbórea), la riqueza y dominancia de los taxa se señaló en forma independiente.

#### **6.3.3.2 Muestreo de la Flora**

La flora del área de influencia del proyecto se determinó mediante avistamientos que se hicieron durante el estudio de la vegetación. Se mantuvo en forma separada la composición florística de cada Unidad Vegetacional Homogénea (UHV).

#### **6.3.3.3 Análisis de los Resultados de Flora y Vegetación**

Se analizó y comparó la riqueza florística para cada una de las UHV, así como su proporción de especies nativas *versus* exóticas, como una medida de la antropización de cada una de ellas. Se analizó su estado de conservación de acuerdo con el Libro Rojo de la Flora Vascular de Chile (Benoit 1989) y la proposición de Danton & Lesouef (1999) desarrollado para el Archipiélago de Juan Fernández. Para lo anterior, se tomó como referencia el estudio de Barrera (1997). Se analizó además el endemismo de la especies de plantas. El protocolo planteado anteriormente permitió segregar aquellas UHV que resulten más sensibles (obviamente en términos biológicos) frente a las acciones del proyecto. La información resultante del análisis anterior, se sintetizó en esquemas.

El material estudiado se identificó utilizando la bibliografía del Centro de Ecología Aplicada (CEA Ltda.) (Monografías y floras). Para lo anterior, se consultó la de la oficina de CONAF en la Isla, y se tomó nota de los trabajos más relevantes para la correcta identificación taxonómica. En la mayoría de los casos, la nomenclatura de las especies sigue a Marticorena & Quezada (1985) y Marticorena et al (1998), salvo actualizaciones posteriores.

### **6.3.4 RESULTADOS**

#### **6.3.4.1 Campañas de Terreno**

En total, en el área de estudio, se realizaron 2 campañas de muestreo: Julio del 2003 y Febrero del 2004.

#### **6.3.4.2 Área de estudio**

En la **Tabla 2** y **Lámina 04** (Anexo B), se muestran las coordenadas de algunos puntos de referencia del trazado cubierto (en ambas campañas) por el estudio de flora y vegetación terrestre. En algunas ocasiones, por restricciones de acceso pedestre (principalmente por altas pendientes o suelos inestables), la información de la fisiognomía se tomó con la ayuda de binoculares.

Desde un punto de vista estructural y de desarrollo, el proyecto de generación de energía eólica puede ser subdividido en dos sectores (**Lámina 04**, Anexo B):

**Área de generación:** en este sector se emplazarán las unidades de generación y presenta una superficie total disponible cercana aproximadamente 1,3 ha. Se encuentra localizada en la cima del Cerro Centinela y en ella se encuentra como elemento distintivo las ruinas de una antigua estación de radio de la armada.

**Tabla 2** Coordenadas (UTM, SUD 69) de algunos puntos de referencia del trazado cubierto por el estudio (**Lámina 04**, Anexo B).

Nº	Este	Norte	Nº	Este	Norte
1	701578	6277077	13	702708	6276944
2	701795	6277081	14	702832	6276970
3	701795	6277081	15	702908	6276918
4	701802	6277100	16	702923	6276892
5	701824	6276897	17	703000	6276752
6	701971	6276922	18	703007	6276759
7	702131	6276856	19	703091	6276782
8	702143	6276925	20	703152	6276664
9	702306	6276999	21	703435	6276670
10	702451	6277082	22	703717	6276821
11	702530	6277059	23	703765	6276780
12	702614	6277010	24	703811	6276799
			25	703866	6276940

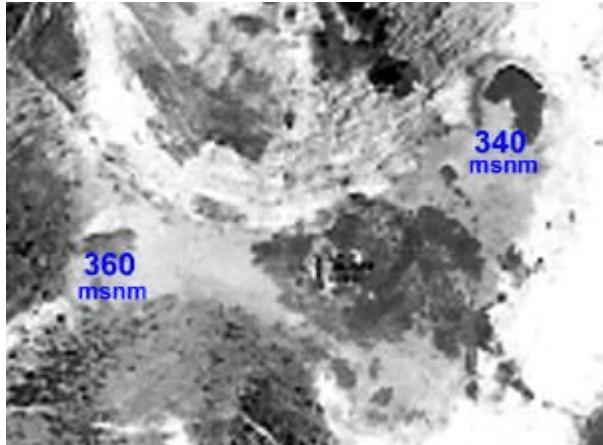
- **Área de línea de transmisión:** esta área corresponde a una franja que va desde la cima del Cerro Centinela hasta la zona costera del sector el Palillo. Desde esta cima, se desplaza lateralmente por un portezuelo y desciende hasta la quebrada El Pangal. La línea correrá por una zona de gran pendiente y con escasa vegetación. A continuación, la línea de transmisión –sale del parque (cota 150 msnm) y sigue hacia el oeste, atravesando dos sectores de corta extensión con presencia de Eucaliptos, seguidos por un área de acantilados y una planicie con presencia de arbustos y aromos aislados. Desde este punto y hasta el límite del pueblo toda la franja considerada corresponde a una plantación de eucaliptos y pinos maduros.

#### 6.3.4.3 Uso del suelo

La siguiente sección, describe el uso del territorio en un transecto que va desde la Cerro Centinela, moviéndose en sentido suroeste hacia un portezuelo, para bajar por medio de las laderas que terminan finalmente en la Hostería El Pangal... Posteriormente, el transecto continúa por el camino de acceso que une el poblado de San Juan Bautista con la Hostería El Pangal (**Lámina 04**, Anexo B).

#### 6.3.4.3.1 Sector Cerro Centinela

**Plataforma:** Este sector corresponde a un área relativamente semi plana, inclinada hacia la



costa (noreste) de aproximadamente 1,3 ha, de forma de pirámide invertida. La elevación de este lugar alcanza los 360-340 msnm. La vegetación está dominada –en términos generales- por una pradera de baja estatura, inferior a 25 cm dominada por las especies exóticas (*Acaena argentea*) (Trun) y *Euphorbia peplus* (Euforbia), y la especie nativa *Juncus imbricatus*. Destaca una gramínea que crece en forma de champas que no pudo ser identificada incluso a nivel de género por está ramoneada y estéril (probablemente *Nasella*). En el extremo más cercano a la costa, al centro, y en el extremo de mayor elevación, se desarrollan compactos

manchones de arbustos dominados principalmente por murtilla (*Ugni molinae*), *Haloragis masatierrana* y *Pernettya rigida* (Chaura). Durante la campaña de Febrero del 2004, destacó la presencia de una especie del género *Lobelia*, que crecía formando extensos manchones.

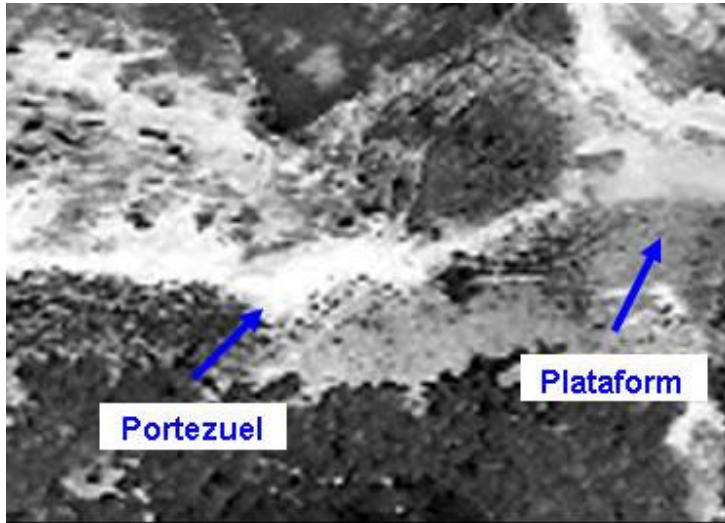
Se trata de un sector con evidentes resultados de intervenciones humanas de larga y reciente data. En relación a lo anterior, destacan los siguientes hechos: a).- existen ruinas de la antigua estación radial de la armada, incluyendo un pozo de acumulación de agua, el cual no se descarta como abrevadero de animales domésticos, y b).- infraestructura reciente de un proyecto de monitoreo de la Organización de las Naciones Unidas, la cual había hecho excavaciones en la parte plana de menor elevación. Sin duda que estos “elementos exógenos”, sumados a las intervenciones históricas de la isla, relacionadas con fenómenos de herbivoría por animales exóticos, tala de especies leñosas, han isminuido el valor biológico del sector.



El sector Este de la plataforma, cuando el territorio desciende, la ladera es dominada principalmente por manchones de arbustos de murtilla (*Ugni molinae*). Por su parte, el extremo norte de la plataforma aparece dominada principalmente por arbustos de murtilla (*Ugni molinae*) y *Pernettya rigida* (Chaura).



**Portezuelo:** Se trata de un sector similar a un arco invertido, el cual conecta el Cerro Centinela con los cordones montañosos que bordean la Quebrada Piedra Agujereada. La orientación es nor-noreste y posee un ancho promedio de 8-10 metros. Se ubica a una elevación cercana a los 330 msnm. Este sector constituye parte del sendero de visitantes que CONAF habría habilitado para acceder al mirador del Cerro Centinela, e incluso la parte más interior del Parque. Este sector carece casi por completo de vegetación, destacando solamente algunos arbustos aislados de la especie exótica *Ugni molinae* (Murtilla) y el árbol exótico

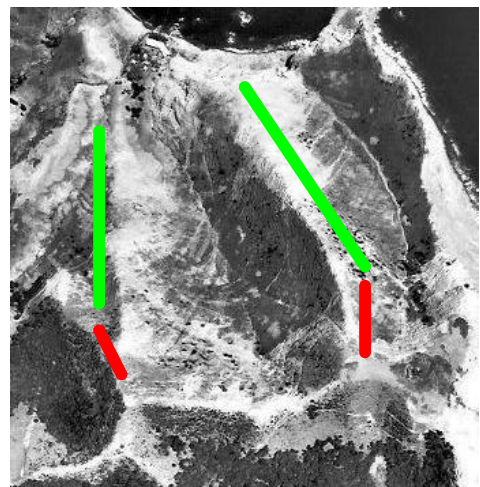


*Cupressus macrocarpa* (Ciprés). Destaca en este sector los importantes niveles de erosión que ha sufrido el suelo, el cual exhibe profundas cárcavas, de profundidades cercanas a los 60-80 cm. En sectores ubicados en grietas rocosas, protegidos del viento, crecen algunos ejemplares de los helechos nativos *Blechnum hastatum* y *Asplenium dareoides*. Los efectos de la herbivoría por animales exóticos también son manifiestos en este sector, disminuyendo el valor biológico del sector, excepto por la presencia aislada de los helechos.



**Ladera:** Corresponde a aquella porción del territorio que va desde el portezuelo aledaño al Cerro Centinela, hasta las proximidades de la Hostería El Pangal. De acuerdo a la fisionomía de la vegetación, es posible distinguir 2 sectores:

**a).- parte alta** (tramo en barras rojas): Este sector corresponde a una porción de territorio muy inclinado que desciende —en cerca de 50 metros lineales— desde los 330 msnm hasta cerca de los 290 msnm. Se proyecta en sentido oeste, en dirección hacia la Bahía El Pangal, no obstante existen 2 laderas opuestas que miran hacia el oeste-noroeste y oeste-suroeste, siendo la primera un poco más inclinada. En este sector, el camino que representa el sendero de turistas es muy marcado y profundo, exhibiendo incluso huellas recientes de animales domésticos de carga (mulares o caballares). En la parte alta, las laderas forman un arco, de manera que no es tan marcada la formación entre ambas de un fondo de quebrada. Lo anterior, sumado a la falta de vegetación, se ha traducido en la formación de muchas cárcavas del tipo dendrítico.



La vegetación de este sector exhibe 3 estratos, siendo el estrato arbóreo dominado exclusivamente por ejemplares adultos de *Cupressus macrocarpa* (Ciprés), los cuales alcanzan una talla cercana a los 4-6 metros. La colonización natural del ciprés en el sector es muy



vigorosa, destacando numerosos brinzales, juveniles y plántulas. En términos relativos, la ladera de exposición norte exhibe una mayor proporción de Ciprés que la ladera de exposición sur. Bajo el follaje del ciprés (especie de follaje perenne o semiperenne) la vegetación es muy escasa, destacando casi exclusivamente la presencia del helecho *Blechnum hastatum*, y ejemplares aislados de *Ugni molinae* (Murtilla). El estrato arbustivo está dominado por el arbusto *Ugni molinae* (Murtilla), *Haloragis masatierrana* y *Erigeron fernandezianus*, los cuales crecen –principalmente entre las laderas- o formando compactos manchones

–en la parte alta de las laderas-. Destaca además ejemplares de tamaño mediano (menos de 40 cm) de *Blechnum cycadifolium*, y *Lophosoria quadripinnata*. En general, la altura promedio del estrato arbustivo fluctúa entre los 50-80 cm. Destacan en el fondo de la quebrada, manchones de *Aristotelia chilensis* (maqui). El estrato herbáceo, presente casi exclusivamente en los lugares abiertos es más diverso, destacando *Acaena argentea* (Trun), *Blechnum hastatum*, *Conium maculatum* (Cicuta). También, destaca que durante la campaña de Febrero del 2004, se avistaron manchones de de una especie del género *Lobelia* que dominan el paisaje herbáceo.

**b).- parte baja** (tramo en barras verdes): Este sector corresponde a una porción de territorio muy inclinado que desciende –en cerca de 500 metros- desde los 290 msnm hasta los 60 msnm. En este punto hay que recordar que la cota que define el límite del parque administrado por CONAF se sitúa a 150 msnm. También se proyecta en sentido oeste, terminando en la parte alta de la Bahía El Pangal. Las laderas opuestas, al igual que la parte alta, miran hacia el oeste-noroeste y oeste-suroeste. En este sector, el camino que representa el sendero de turistas, se desplazó hacia la quebrada vecina (hacia el sur), no obstante existe un fondo de quebrada con profundas cárcavas, las cuales se habrían originado a partir del escurrimiento superficial de las aguas lluvias –en ausencia de vegetación-. En la parte más próxima a la hostería El Pangal el suelo está muy erosionado –incluso por fuera del fondo de la quebrada-. En este sector, la cubierta vegetal es muy escasa, destacando unos pocos ejemplares de *Acaena argentea* (Trun).



La vegetación en el sector próximo al fondo de quebrada está constituida sólo por 1 estrato, el cual está dominado por manchones de *Acaena argentea* (Trun). En las partes más distantes del fondo de quebrada aparecen 2 estratos, dominando el estrato arbustivo *Ugni molinae* (Murtilla), *Haloragis masatierrana* y *Erigeron fernandezianus*, mientras que el estrato herbáceo es dominado por *Acaena argentea* (Trun).



#### 6.3.4.3.2 Sector Bahía El Pangal

Este sector corresponde a las inmediaciones de la Hostería El Pangal, delimitado hacia el oeste por el fin del camino que une el Poblado de San Juan Bautista y la Hostería el Pangal. Corresponde a una matriz de caminos sin mantención, praderas para pastura de animales y parches de plantaciones de *Eucalyptus globulus* (Eucaliptos), *Cupressus macrocarpa* (Ciprés) y *Pinus radiata* (Pino). Corresponde a un sector que es atravesado por 3 profundas quebradas que forman una pequeña playa en la bahía. Estas quebradas exhiben profundas cárcavas y superficie erosionada sin vegetación.



De acuerdo a la fisiognomía de la vegetación, es posible distinguir 2 sectores:

**a).- Praderas de Pastura de Animales:** Corresponde a superficies planas a semi planas, cubiertas por pastos, principalmente exóticos. De ellos destacan muchas plantas, quizás naturalizadas en la isla, que pueden constituir malezas: *Erodium aff. Cicutarium* (alfilerillo), *Galium aparine*, *Anagallis arvensis*, *Euphorbia peplus*, *Hypochaeris glabra*, *Oxalis corniculata*, *Rumex acetosella*, *Ranunculus muricatus*, *Sonchus tenerrimus*, *Trifolium dubium*, *Plantago lanceolata* (Llantén) y *Verbascum virgatum*.



#### **Plantaciones de Árboles Exóticos:**

Corresponde a pequeños parches de plantaciones de especies exóticas, compuestas por *Eucalyptus globulus* (Eucaliptos), *Pinus radiata* (Pino) y *Cupressus macrocarpa* (Ciprés). Se trata de individuos adultos de aproximadamente 5-8 metros de altura, quizás de una edad superior a los 20 años. El sotobosque de las plantaciones se caracteriza por la presencia de sólo 1 estrato; arbustivo compuesto casi exclusivamente por *Rubus ulmifolius* (zarzamora), sin embargo, en sectores un poco más abiertos, principalmente próximos a pequeñas quebradas, crecen varios ejemplares de *Aristotelia chilensis* (Maqui).

#### 6.3.4.3.3 Sector Camino de San Juan Bautista-Hotel El Pangal

Corresponde a un camino consolidado de aproximadamente 6 kilómetros de largo. Este camino une el poblado de San Juan Bautista con el acceso terrestre al Hotel El Pangal. El primer tramo corresponde a una matriz de praderas para pastura de animales y un par de manchones de plantaciones de árboles exóticos, dominados principalmente por *Eucalyptus globulus* (Eucaliptos) y *Pinus radiata* (Pino). Aproximadamente a 600-700 metros, la plantación se hace continua hasta las proximidades del pueblo de San Juan Bautista.

De acuerdo a la fisiognomía, diferencias de uso del suelo, y especies vegetales, es posible distinguir 2 sectores:

**a).- Praderas de Pastura de Animales Entremezcladas con Pequeño parches de Eucalipto y Pino:** Corresponde a superficies planas a semi planas, cubiertas por pastos, principalmente exóticos. De ellos destacan: *Erodium aff. Cicutarium* (alfilerillo), *Galium aparine*, *Anagallis arvensis*, *Euphorbia peplus*, *Hypochaeris glabra*, *Sonchus tenerrimus* y *Trifolium dubium*. Probablemente existen otros taxa herbáceos, no obstante, como se señaló anteriormente, por la época del año (invierno) y por los efectos de la herbivoría, no pudieron ser avistados en esta época de muestreo.



**b).- Plantación Continua de Árboles Exóticos:** Corresponde a plantaciones continuas de especies exóticas, compuestas exclusivamente por el árbol *Eucalyptus globulus* (Eucaliptos) y *Pinus radiata* (Pino). Se trata de individuos adultos de



aproximadamente 5-8 metros de altura, quizás de una edad superior a los 20 años. El sotobosque de las plantaciones se caracteriza por la presencia de sólo 1 estrato; arbustivo compuesto casi exclusivamente por *Rubus ulmifolius* (zarzamora), sin embargo, en sectores un poco más abiertos, principalmente próximos a pequeñas quebradas, crecen varios ejemplares de *Aristotelia chilensis* (Maqui). En algunos sectores, principalmente en los cortes laterales de la construcción del camino y pequeñas quebradas, crecen helechos: *Pteris chilensis*, *Adiantum chilense*, *Notholaena chilensis* y *Blechnum hastatum*.

En el sector más cercano al poblado (y dentro de él), el bosque de eucaliptos se torna más ralo y se entremezcla con árboles y arbustos del tipo ornamental plantados en los patios de las casas. En este sector, el paisaje cambia a uno netamente urbano, entremezclado con las casas-habitación de los lugareños.

En las inmediaciones del poblado, el trazado desciende por el sector denominado El Palillo, sector compuesto de plantaciones continuas de especies exóticas, compuestas casi exclusivamente por el árbol *Eucalyptus globulus* (Eucaliptos). Se trata de individuos adultos de aproximadamente 5-8 metros de altura, quizás de una edad superior a los 20 años.

#### 6.3.4.4 Singularidad de la flora

En total, en el área de estudio se reconocieron 33 taxa. De ellas, 13 son consideradas nativas, 5 son endémicas, y 5 son consideradas con diversos problemas de conservación (**Tabla 3**).

Las unidades Homogéneas de Vegetación (UHV) más diversas fueron la pradera para pastura de animales ( $n = 15$ ), no obstante, la totalidad de ellas son de origen exótico. La UHV menos diversa fue la parte baja de la ladera que llega hasta la hostería El Pungal y los bosquetes de árboles exóticos ( $n = 4$  cada uno).

Las UHV más diversas en términos de la flora nativa fueron la parte alta de la ladera que nace del portezuelo del Cerro Centinela, y la plataforma del Cerro Centinela. Por su parte, las UHV que exhibían una mayor contribución de especies endémicas correspondieron a la parte alta y baja de la ladera que nace del portezuelo del Cerro Centinela ( $n = 3$  y  $n = 2$  respectivamente), y la plantación de eucaliptos ( $n = 2$ ). Esta misma condición se observa al considerar las especies señaladas con problemas de conservación.

**Tabla 3** Presencia de las diferentes especies en función de las distintas Unidades Homogéneas de vegetación. Resultados provenientes de las 2 campañas de muestreo

Taxa	Estado de Cons.	Origen	Sectores						
			A	B	C	D	E	F	G
<i>Acaena argentea</i>		I	X		X	X			
<i>Anagallis arvensis</i>		I					X		
<i>Aristotelia chilensis</i>		I						X	X
<i>Conium maculatum</i>		I			X				
<i>Cupressus macrocarpa</i>		I		X	X		X	X	
<i>Erodium aff cicutarium</i>		I					X		
<i>Eucalyptus globulus</i>		I	X				X	X	X
<i>Euphorbia peplus</i>		I	X				X		
<i>Galium aparine</i>		I					X		
<i>Hypochaeris glabra</i>		I					X		
<i>Oxalis corniculata</i>		I					X		
<i>Lobelia sp</i>		N			X	X			
<i>Pinus radiata</i>		I					X		
<i>Plantago lanceolata</i>		I					X		
<i>Ranunculus muricatus</i>		I					X		
<i>Rubus ulmifolius</i>		I						X	X
<i>Rumex acetosella</i>		I					X		
<i>Sonchus tenerrimus</i>		I					X		
<i>Trifolium dubrium</i>		I					X		
<i>Ugni molinae</i>		I		X	X	X			
<i>Verbascum virgatum</i>		I					X		
<i>Adiantum chilense</i>		N							X
<i>Asplenium dareoides</i>		N		X					
<i>Blechnum cycadifolium</i> (*)	V +	N			X				
<i>Blechnum hastatum</i>		N		X	X				X
<i>Erigeron fernandezianus</i> (*)	Cr	N			X	X			
<i>Halogaris masatierrana</i> (*)	Db	N	X		X	X			
<i>Juncus imbricatus</i>		N	X						
<i>Lophosoria quadripinnata</i>		N			X				
<i>Nasella laevis</i>		N	X						
<i>Notholaena chilensis</i> (*)	V +	N							X
<i>Pernettya rigida</i> (*)		N	X						
<i>Pteris chilensis</i>	V +	N							X
<b>Total especies</b>			<b>6</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
<b>Total especies nativas</b>			<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>Total especies endémicas</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>			<b>2</b>
<b>Total especies con problemas de Conservación</b>			<b>1</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

**Sectores;** A = Plataforma; B = Portezuelo; C = Ladera Alta; D = Ladera Baja; E = Pradera para Pastura; F = Bosquetes Exóticos; G = Plantación Eucalyptus. **Origen;** I = Introducido, N = Nativo, (\*) = Especie endémica del Archipiélago de Juan Fernández. **Hábito;** Hi = Hierba, Arb = Arbusto, AR = Árbol. **Estado de Conservación;** V + = Vulnerable según Barrera (1997), Cr = A punto de la extinción según Danton & Lesouef (1999); Db = Falta de información según Danton & Lesouef (1999).

### 6.3.5 CONCLUSIONES

- El área, en general, se caracteriza por exhibir un importante nivel de presión de uso, así el sector urbano fue modificado por las presencia de las plantaciones de eucaliptos y pino, mientras que el sector próximo al Cerro Centinela exhibe una importante modificación por herbivoría y erosión hídrica. Estos fenómenos han sido frecuentemente reportados en la literatura, señalando que las modificaciones (vía sustitución del suelo) ocurren hace varios siglos en la isla. Por otro lado, programas recientes de recuperación de suelo (vía aumento de cobertura vegetal) han transformado algunos sectores en monocultivos de especies introducidas, aunque nativas de Chile continental (Murtilla, Trun y Maqui), restándoles –en cierta medida- valor en el marco del patrimonio biológico de la isla de Juan Fernández.
- Inesperadamente, los bosques de eucaliptos acompañados por pinos, resultan interesantes ya que exhiben una importante flora de helechos en el sotobosque. De ellos, varios son considerados con problemas de conservación en el Archipiélago.
- El análisis de la composición florística de las diferentes UHV descritas en este estudio, concluye que desde el punto de vista de la presencia de especies nativas:
  - Los sectores ubicados en el portezuelo del Cerro Centinela y la parte alta de la ladera que termina en la bahía Pangal, resultan muy valiosos.
  - Los alrededores de la Hostería El Pangal, resultan muy poco valioso
- El análisis de la composición florística de las diferentes UHV descritas en este estudio, concluye que desde el punto de vista de la presencia de especies singulares (endémicas y/o con problemas de conservación):
  - El sector del bosque continuo de eucaliptos y las laderas que terminan en la bahía Pangal, resultan relativamente valiosos debido a la presencia de especies de helechos que crecen en forma abundante en el sotobosque.
  - los alrededores de la Hostería El Pangal, resultan muy poco valioso
- Finalmente, aunque los tendido eléctricos se ubican en el camino costero sector el palillo, en medio de una plantación de árboles exóticos, se concluye que ella puede eventualmente impactar Lo anterior, probablemente sería causa de que el dosel de las especies arbóreas, es mucho más cerrado en éste sector en comparación con los sectores ubicados al borde del camino. Esta condición determinaría diferencias microclimáticas que se traducen finalmente en diferencias en la frecuencia y abundancia de esta clase de plantas.

### 6.3.6 BIBLIOGRAFÍA

- BARRERA E (1997). Helechos de Juan Fernández. Publicación Ocasional N° 51. Museo Nacional de Historia Natural.
- BENOIT I (1989) (Ed.). Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Santiago.
- CONAF (1998). Plan de Manejo Parque Nacional Archipiélago de Juan Fernández. CONAF.
- CONAMA (1996) METODOLOGÍAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL Comisión Nacional del Medio Ambiente. 242 pp.
- ETIENNE M & C PRADO (1982). Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Ciencias Agrícolas N ° 10, 115 pp., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales.
- HAJEK E Y G ESPINOZA (1987). Meteorología, climatología y bioclimatología de las islas oceánicas Chilenas. En: Islas oceánicas Chilenas: Conocimiento científico y necesidades de investigación. JC Castilla Ed. pp. 55-83.

- HOFFMANN A & C MARTICORENA (1987) La vegetación de las Islas Oceánicas Chilenas. En: Islas Oceánicas Chilenas: Conocimiento y Necesidades de Investigaciones. Juan Carlos Castilla (ed.). Ediciones de la Universidad Católica de Chile. 353 pp.
- JOHOW (1896) estudios sobre la flora de las Islas de Juan Fernández. Santiago, Imprenta Cervantes, 289 pp.
- MARTICORENA C & M QUEZADA (1985). Catálogo de la Flora Vascular de Chile. Gayana Botánica 42 (1-2).
- MARTICORENA C, TF STUESSY & C BAEZA (1998). Catalogue of the vascular flora of the Robinson Crusoe or Juan Fernández Islands, Chile. Gayana Bot. 55: 187-211
- SKOTTSBER C (1953) The vegetation of the Juan Fernandez Islands. The Natural History of Juan Fernandez and Eastern Islands 2: 793-960. C. Skottsber (ed) Uppsal, Almqvist & Wiksells.
- STUESSY T, C MARTICORENA & R RODRÍGUEZ (1991) Endemism in the vascular flora of the Juan Fernández Islands. Aliso 13: 297-307.

## 6.4 FAUNA

### 6.4.1 INTRODUCCIÓN

El archipiélago de Juan Fernández concentra el 50% de las aves endémicas de Chile (Hahn y Römer 2002). En el archipiélago sólo se tiene registro de una especie extinta a principios del Siglo 20, la que corresponde a *Sephanoides fernandensis leyboldi* (Picaflor de Juan Fernández de Masafuera).

### 6.4.2 FAUNA TERRESTRE DE LA ISLA ROBINSON CRUSOE

No existen registros de anfibios y reptiles nativos para ninguna de las tres islas del Archipiélago, sin embargo, se encuentra descrita la presencia de *Pleurodema thaul* (sapito de cuatro ojos), el que habría sido introducido a la Isla Robinson Crusoe (CONAF 1998).

El caso de los mamíferos terrestres es similar al de los anfibios, ya que no existe descrita la presencia de mamíferos terrestres nativos en ninguna de las tres islas del Archipiélago. Sin embargo, desde su descubrimiento se han introducido en forma involuntaria y voluntaria (con distintos fines) al menos siete especies, las que en general han generado grandes perjuicios tanto a la flora como a la avifauna locales (CONAF 1998).

Considerando las tres islas, en el Archipiélago existen tres especies de aves endémicas de Chile: el picaflor de Juan Fernández (*Sephanoides fernandensis*), el Cachudito de Juan Fernández (*Anairetes fernandezianus*) y el Rayadito de Más afuera (*Aphrastura masafuerae*). Específicamente, en la Isla Robinson Crusoe se han descrito 17 especies y subespecies de aves terrestres (Tabla 1), de las cuales dos son introducidas y cinco son Endémicas (*Sephanoides fernandensis fernandensis*, *Cinclodes oustaleti baeckstroemii*, *Falco sparverius fernandensis*, *Pterodroma cooki defilippiana* y *Anairetes fernandezianus*) (Araya y Bernal 1995). De las especies nativas, seis, *S. fernandensis*, *Pterodroma neglecta* (Fardela negra de Juan Fernández), *P. cooki* (Fardela Blanca de Masatierra), *P. externa* (Fardela Blanca de Juan Fernández), *Puffinus creatopus* (Fardela Blanca) y *Falco peregrinus* (Halcón peregrino), presentan serios problemas de conservación (En Peligro de Extinción la primera especie y Vulnerables, las cinco últimas, SAG 2001), debido a la introducción de depredadores, competidores y al elevado deterioro del hábitat, producto tanto de la introducción de fauna como de especies de plantas exóticas. Las otras especies de aves terrestres también estarían sufriendo importantes reducciones numéricas asociadas a los mismos factores que el Picaflor de Juan Fernández (Hahn 2002b).

### 6.4.3 AVES MARINAS

En la Isla Robinson Crusoe se ha detectado la presencia de al menos 13 especies de aves marinas (Araya y Millie 1998), de las cuales 4 anidan en esta Isla (*Fregetta grallaria*, *Pterodroma coocki*, *Pterodroma neglecta*, *Puffinus creatopus*; Hodum y Wainstein 2003). De ellas, *P. creatopus*, *P. coocki* y *P. neglecta* se encuentran consideradas como especies Vulnerables por la Ley de Caza (SAG 2001).

### 6.4.4 OBJETIVOS

#### Objetivo general

Determinar la línea base de fauna a fin de evaluar los posibles efectos de la construcción y funcionamiento del proyecto de generación de energía eólica sobre la fauna (avifauna) asociada al lugar de emplazamiento del sistema de generación de energía y a la línea de transmisión eléctrica.

#### Objetivos específicos

- identificar los taxa avistados,
- determinar la ubicación de los taxa en el marco del proyecto,
- determinar la presencia de sitios de nidificación de la especie *Puffinus creatopus*
- determinar el origen de los taxa (nativo-introducido, endémico-no endémico),
- determinar la riqueza de especies de los sitios analizados,
- determinar la abundancia de los taxa en cada uno de los sitios de muestreo.

### 6.4.5 METODOLOGÍA

#### 6.4.5.1 Estrategia general de estudio

La caracterización del medio, se realizó mediante un muestreo cualitativo-cuantitativo en diferentes sectores, abarcando toda el Área de Influencia del proyecto. Este tipo de muestreo permite abarcar una gran superficie (muestreo cualitativo) y recopilar la mayor cantidad de información posible (muestreo cuantitativo).

#### 6.4.5.2 Muestreo

El muestreo se dividió en dos períodos: Julio de 2003 y entre el 17 al 20 de Febrero de 2004. En ambos períodos, se recorrió el área del proyecto estudiando los ambientes más representativos. En el área muestreada se evaluó directamente la presencia y abundancia de vertebrados terrestres, se anotó su presencia en función de avistamientos ó audiciones, así como registros indirectos (Ej.: fecas, huellas y nidos).

#### Área de generación

En esta área se realizó un barrido completo de toda el área potencialmente utilizable para la construcción de torres eólicas. Se anotó cada individuo avistado (utilizando binoculares 10x50) ó escuchado en un radio de 100 metros en torno a las ruinas de la radio de la armada. Las observaciones se realizaron en forma continua desde las 10 de la mañana hasta las 5 de la tarde por dos días.

#### Búsqueda de áreas de nidificación de *Puffinus creatopus* y otras especies.

En forma paralela a la búsqueda de otras aves, se realizó una búsqueda de cuevas y potenciales puntos de nidificación, cubriendo completamente el área de 100 m de radio anterior y se revisaron varios puntos fuera de esta zona.

#### Área de transmisión

En cada período de muestreo, se realizaron dos transectos que abarcaron completamente toda la longitud del trazado de la línea de transmisión, utilizando como ejes el camino habilitado para

uso de vehículos entre el pueblo y la Hostería El Pangal, y el sendero que se introduce dentro del área del parque desde el fin del anterior camino y la cima del Cerro Centinela, hasta las ruinas de la estación de radio de la Armada. En el segundo período de muestreo, se incorporó en el recorrido por la zona de trazado entre el sector del camino y la unión con los tendidos eléctricos existentes, en el borde de la zona denominada el Palillo.

#### **6.4.5.3 Análisis de la información**

Para cada uno de los taxa identificados, se analizó su estado de conservación de acuerdo con la Ley de Caza N° 19.473 (SAG 1998), así como su endemismo.

Las especies de ave censadas fueron comparadas en su abundancia y frecuencia relativas.

Para la identificación de las especies avistadas en terreno, se utilizaron las siguientes fuentes bibliográficas: Araya & Millie (1998), Araya *et al.* (1995), de la Peña & Rumboll (1998).

### **6.4.6 RESULTADOS**

#### **6.4.6.1 Área de generación**

Considerando ambos períodos de muestreo, en este sector se registraron cinco especies: cuatro aves y un mamífero, detallados a continuación:

En el muestreo de Julio, en este sector se detectó la presencia de tres especies de aves, una introducida (Paloma) y dos nativas. Las nativas fueron observadas volando y corresponden a 2 observaciones de Cernícalo (una cada día de observación) y que posiblemente corresponda al mismo individuo. La segunda especie observada (5 individuos) corresponde a *Pterodroma cooki* (Fardela blanca de Masatierra), la que se reproduce en invierno, con áreas de anidamiento principalmente en el extremo oeste de la isla (sector del aeródromo) y en la isla Santa Clara.

En el muestreo de Febrero, en ambos días de muestreo sólo se registró un ejemplar de Zorzal en esta área, además de evidencias indirectas (defecaderos) de Conejo.

No se detectaron cuevas de nidificación de *Puffinus creatopus* (y de ninguna otra especie) en toda el área prospectada.

#### **6.4.6.2 Trazado Línea de Media tensión**

Considerando ambos períodos de muestreo, en este sector se registraron nueve especies: ocho aves y un mamífero, detallados a continuación:

En el muestreo de Julio, en todo el transecto a lo largo de la línea de transmisión se detectó la presencia de 6 especies de aves (5 terrestres: Paloma, Zorzal, Picaflor de Juan Fernández, Picaflor continental y Cernícalo, y una marina: Fardela blanca de Masatierra).

En este período de julio, dos Palomas fueron vistas en el sector de la Quebrada El Pangal, y tres Zorzales se observaron en las quebradas con agua, cercanas al pueblo. Los Cernícalos fueron observados uno cada día de muestreo (posiblemente se trate del mismo individuo en su zona de caza), en el sector con presencia de Aromos (

**Tabla 5, Lámina 04** Anexo B), un sector bastante abierto y con cornisas rocosas en las cuales se perchaba. Dos Fardelas blancas de Masatierra fueron observadas volando en el sector de la Quebrada El Pangal. Las dos especies de picaflor fueron detectadas a lo largo de toda la franja prospectada y con gran concentración de individuos principalmente en las plantaciones de Eucaliptos. En el primer día de muestreo se observaron un total de 14 machos y 7 hembras de Picaflor de Juan Fernández y 12 ejemplares de Picaflor continental. Durante el segundo día de muestreo para el mismo sector se detectó la presencia de 12 machos y 9 hembras de Picaflor de Juan Fernández y 10 ejemplares de Picaflor continental.



En el área **de influencia indirecta** del proyecto, se observó la presencia de un sector de anidamiento (fardelario) de *Puffinus creatopus*, sector bastante conocido, protegido y estudiado de reproducción de esta especie que se encuentra dentro de los límites urbanos y que limita con predios privados (ver

**Tabla 5 y Lámina 04** Anexo B). Cruzando el área del fardelario en su parte media se encuentra el camino que corre hasta la Hostería El Pangal y un cable doble asociado a una postación de luminarias públicas. El trazado de los tendidos eléctricos no atraviesa por este sector, ya que baja por la zona denominada el palillo.

En el muestreo de Febrero, en este tramo se registraron seis especies de aves (5 terrestres: Paloma, Zorzal, Picaflor de Juan Fernández, Picaflor continental y Cachudito de Juan Fernández, y una marina: Fardela blanca), además de observación directa de conejos y sus defecaderos.

En el primer día, se contabilizaron seis zorzales, 10 picaflores a los que sólo se les escuchó, tres Picaflor chico y cuatro palomas. El segundo día, se registraron seis zorzales, un picaflor de Juan Fernández, 26 picaflores no identificados (la mayor parte de ellos en los eucaliptos cercanos al pueblo), un Cachudito de Juan Fernández y siete palomas. En el fardelario, según antecedentes aportados por Michelle Wainstein (científica que se encuentra realizando estudios de avifauna en la isla), en este sector se encontrarían 15 cuevas (10 arriba del camino, cinco abajo), de las cuales, en este período de verano de 2004, cinco (33%) se encontrarían activas (cuatro arriba y una abajo del camino). Gracias a la colaboración de Michelle Wainstein, y utilizando cámaras con luz infrarroja, se pudo observar pichones al interior de las cuevas activas.

En la zona del trazado ubicada en el sector del Palillo se registraron tres zorzales y seis picaflores.

En otros sectores fuera del área de influencia directa del proyecto, se registraron otras dos especies de vertebrados: en un sector de bosque nativo, cercano a la cima del Cerro Centinela, se registró un ejemplar de *Rattus norvegicus* (Güarén), mientras que en el poblado de Juan Bautista, cercano al muelle, se escucharon vocalizaciones de Sapo de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*).

#### **6.4.6.3 Endemismo y Estados de Conservación**

De las ocho especies de aves observadas, cuatro especies y subespecies son consideradas endémicas del Archipiélago (Picaflor de Juan Fernández, Cachudito de Juan Fernández, Fardela blanca de Masatierra y Cernícalo) y tres son introducidas (Picaflor continental, Paloma y Zorzal). El Picaflor de Juan Fernández se considera en Peligro de Extinción, la Fardela Blanca de Masatierra es considerada Vulnerable y el Cernícalo y el Cachudito de Juan Fernández no presentan problemas de conservación (SAG 2001). Las otras 3 especies son introducidas y en el caso del Zorzal y posiblemente la Paloma, estas son consideradas dañinas por su efecto de dispersores de semilla de Zarzamora y Maqui, plantas introducidas e invasoras que han colonizado grandes extensiones del parque.

#### **6.4.7 DISCUSIÓN**

De las 17 especies de aves esperadas para el área general del proyecto, se observó la presencia de ocho (47%). De las ocho especies observadas, tres son endémicas del Archipiélago, y tres presentan serios problemas de conservación (

**Tabla 4).**

*Pterodroma coocki*, es una especie marina pero que nidifica en la isla Robinson Crusoe en invierno, sin embargo, los sitios de nidificación de esta especie se encuentran alejados del área del proyecto (cercanía del aeródromo e Isla Santa Clara). Los individuos de esta especie fueron observados en escasa cantidad y volando, pegados al sector del acantilado en el límite del área de generación con el mar y volando a gran altura por sobre la quebrada El Pangal en dirección al mar. Específicamente, para esta especie, ninguna de las dos áreas definidas para el proyecto



son sectores de alta frecuencia de uso invernal. Aparentemente esta fardela tendría una actividad diurna/crepuscular por lo que la presencia tanto de la línea de transmisión como de la estructura de generación (torre eólica) debiera ser de fácil detección.

Las observaciones recabadas para el Picaflor de Juan Fernández y para el Picaflor continental, permiten concluir que las grandes extensiones de plantación de Eucaliptos tendrían un efecto concentrador de ambas especies, las que se alimentan del néctar de las flores de este árbol, lo que probablemente sea una de las principales fuentes de nutrientes para ambas especies durante el período en que la floración de las especies nativas aun no comienza. El efecto de los Eucaliptos como sectores de concentración de las dos especies de picaflor ha sido indicado en los censos estacionales realizados por Guillermo Araya (en 2003), Guardia de CONAF encargado del censo de ambas especies. En el último censo oficial de Picaflores, el área por la cual atravesará el tendido eléctrico concentra el 22,1% (112 individuos) de los Picaflores de Juan Fernández y el 25,7% (179 individuos) de los Picaflores continentales, lo que es una clara señal de la importancia que presenta esta franja de Eucaliptos para la conservación de esta especie endémica del archipiélago y considerada En peligro de Extinción por La Ley de Caza N° 19.473 (SAG 2001).

En cuanto al Cernícalo, si bien esta especie no se encuentra considerada bajo ningún estado de conservación en el archipiélago, es necesario considerar dos aspectos fundamentales de su biología: el Cernícalo es un depredador eminentemente diurno y posee una gran capacidad de maniobrabilidad en vuelo (como todo rapaz), por lo que ni las estructuras de generación (molino de viento) ni el tendido eléctrico debieran afectar significativamente la conducta de esta especie. Como antecedente extra, es necesario considerar que en el continente, el Cernícalo utiliza frecuentemente como percha postes y cables del tendido eléctrico público.

#### **6.4.7.1 Sitios de nidificación de *Puffinus creatopus*.**

Un objetivo relevante de este estudio estuvo orientado a analizar como el proyecto de generación eólica puede afectar la conducta reproductiva de la especie *Puffinus creatopus* (Fardela Blanca), especie considerada Vulnerable por la ley de caza. Esta especie sólo se reproduciría en Chile, durante el verano hemisférico y los únicos puntos de reproducción estarían ubicados en la Isla Mocha y en las Islas del Archipiélago de Juan Fernández (Campos, Schlatter y Sepúlveda, 2002). Esta especie presenta una conducta de forrajeo nocturno, de lo que es posible asumir que presenta un desarrollo de la visión acorde para este patrón de actividad. Fuera del área de influencia directa del proyecto ya que el trazado de los tendidos eléctricos del proyecto no la atraviesa, fue posible definir una sola área de crianza, la que se encuentra localizada dentro de los límites físicos del pueblo. Este sector cuenta con un total de 15 cuevas, distribuidas a ambos lados del camino de acceso a la Hostería El Pangal y de una postación de iluminación pública que presenta focos en el centro del área del fardelario. La presencia de este fardelario es conocida desde siempre por los habitantes del pueblo y por los guardias de CONAF, por lo que se han implementado una serie de medidas para su protección. Además, en la actualidad se encuentra siendo estudiada por un equipo de biólogos Norteamericanos, y a pesar del fuerte grado de intervención que presenta la colonia, ésta se ha mantenido activa. Es necesario destacar que la colonia mencionada alberga a una muy pequeña proporción del total de Fardelas blancas descritas para las islas Robinson Crusoe y Santa Clara. En este contexto, es posible concluir, en base a los antecedentes anteriores que si bien potencialmente tanto el equipo de generación eólica como el tendido de transmisión asociado pueden afectar a las Fardelas residentes de verano, éstas ya se encuentran sometidas a un fuerte impacto antrópico y han mantenido la actividad reproductiva por varios años. Es importante la conservación de este fardelario, no por su importancia numérica (que ya se dijo, es mínima en relación al total poblacional de la isla), sino por su uso científico y de educación ambiental de la comunidad local, especialmente de los niños que trabajan en este sector, dirigidos por el grupo de científicos norteamericanos. De este modo, los pobladores de Juan Bautista se sienten más identificados con su biota local, mejorando las posibilidades de conservación de esta especie amenazada.

Para el área de generación (Cerro Centinela), tanto la información entregada por CONAF, como los estudios realizados por Hodum y Wainstein (2002 y 2003), Campos, Schlatter y Sepúlveda (2002) y el presente trabajo, muestran la ausencia de colonias de reproducción en el sector del Cerro Centinela. Sin embargo, Hodum y Wainstein (2003 y 2002) señalan la presencia de grandes colonias en las Quebradas Vaquería, Piedra Agujereada y Puerto Francés, señalando la presencia de al menos 6000 cuevas en esta área. Por su parte, Campos, Schlatter y Sepúlveda (2002) en un estudio del patrón de actividad de *P. creatopus* realizado durante el verano del 2003, señalan que el espacio aéreo de la zona del Cerro Centinela es utilizado en forma moderada por esta ave, ya que de tres sitios analizados, el Cerro Centinela presentó un valor intermedio de avistamientos (31 avistamientos/noche en Cerro Centinela, contra 113 avistamientos/noche en Cerro Salsipuedes y 2 avistamientos/noche en el sector del actual generador de energía del poblado).

**Figura 11** En verde posición relativa de las colonias reproductivas de *Puffinus creatopus* descritas por Hodum y Wainstein 2003 (1: Quebrada Vaquería, 2: Quebrada Piedra Agujereada; 3: Puerto Francés). Punto rojo corresponde al sector de generación (torre eólica) y línea azul corresponde al trazado de la línea de transmisión.



#### 6.4.7.2 Conclusiones

Desde el punto de vista de la fauna presente en toda el área del proyecto y del patrón de uso del área, las zonas más sensibles se encuentran asociadas a las plantaciones de Eucaliptos y a la abundante presencia de *Sephanoides fernandensis*, especie considerada En Peligro de Extinción.

En cuanto a *Puffinus creatopus* el trazado de la línea de transmisión eléctrica no atraviesa el sector de la colonia de reproducción localizada en los puntos 18 y 19 (

**Tabla 5, Lámina 04** Anexo B)

Es necesario señalar que en la actualidad, el área de reproducción de *P. creatopus* es atravesada por un cableado eléctrico aéreo asociado a luminarias públicas, y en las cuales no se han reportados accidentes de Fardelas blancas. Sin embargo, aunque no son muy frecuentes, existen evidencias de choques de fardelas en otros sectores, tanto con el alumbrado público (ej. con los postes de luz en las calles y con las torres de iluminación del estadio en el poblado de Juan Bautista), como con tendido de cables (en la Isla Santa Clara, Wainstein, comunicación personal

Además, este fardelario debiera protegerse mediante un cerco que minimice la posibilidad de depredación de las fardelas por perros, gatos y coatis, así como la interferencia con conejos, los que también utilizan sus cuevas.

**Tabla 4** Listado de especies de aves esperadas y observadas (O) durante la campañas de Julio del 2003 y Febrero de 2004 para las dos áreas del proyecto. Se consideran las especies que utilizan la isla Robinson Crusoe en parte de su ciclo de vida.

Nombre Científico	Nombre Común	Hábitat	Estado de Conservación	Origen (**)	Reproducción en R. Crusoe
Familia Procellariidae					
<i>Pterodroma cooki</i> (O)	Fardela blanca de Masatierra	M	V	Nativa	Si
<i>Pterodroma neglecta</i>	Fardela negra de Juan Fernández	M	V	Nativa	Si
<i>Puffinus creatopus</i> (O)	Fardela blanca	M	V	Nativa	Si
<i>Puffinus carneipes</i>	Fardela negra de patas pálidas	M			No
Familia Ardeidae					
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza boyera	T		Nativa	No
Familia Accipitridae					
<i>Buteo polyosoma exsul</i>	Blindado	T		Endémica	No
Familia Falconidae					
<i>Falco peregrinus anatum</i>	Halcón peregrino	T	V	Nativa	No
<i>Falco sparverius fernandensis</i> (O)	Cernícalo	T		Endémica	Si
Familia Charadriidae					
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	T		Nativa	No
Familia Columbidae					
<i>Columba livia</i> (O)	Paloma	T	No aplica	Introducida	Si
Familia Strigidae					
<i>Asio flammeus</i>	Neque	T	I	Nativa	Si
Familia Trochilidae					

Nombre Científico	Nombre Común	Hábitat	Estado de Conservación	Origen (**)	Reproducción en R. Crusoe
<i>Sephanoides fernandensis</i> (O)	Picaflor rojo de Juan Fernández	T	P	Endémica	Si
<i>Sephanoides galeritus</i> (O)	Picaflor continental	T		Nativa	Si
Familia Furnariidae					
<i>Cinclodes outstaleti baeckstroemii</i>	Churrete de Juan Fernández	T		Endémica	Si
Familia Tyrannidae					
<i>Anairetes fernandezianus</i> (O)	Cachudito de Juan Fernández	T		Endémica	Si
Familia Muscicapidae					
<i>Turdus falcklandii magellanicus</i> (O)	Zorzal	T		Introducida en R. Crusoe	Si
Familia Passeridae					
<i>Passer domesticus</i>	Gorrion	T	No aplica	Introducido	Si

Hábitat preferencial: M= Marino; T= Terrestre. Estado de Conservación: V= Vulnerable; I= Inadecuadamente conocida; P= En Peligro de Extinción. (\*\*) En origen, se indica el endemismo de las especies y/o subespecies en la isla.

**Tabla 5 Puntos de referencia del muestreo de aves en las áreas del proyecto (Lámina 04, Anexo B)**

N° Punto	Coordenadas UTM (datum Sudamérica 69)		Breve descripción del área
	Este	Norte	
1	703866	6276940	Área torres eólicas
2	703811	6276799	Portezuelo inicio de la línea de transmisión
3	703765	6276780	Bosquete de Cipreses
4	703717	6276821	Quebrada con presencia de luma y maqui
5	703435	6276670	Pradera
6	703152	6276664	Plantación Eucaliptos
7	703007	6276759	Quebrada El pangal
8	702908	6276918	Segundo manchón Eucaliptos
9	702832	6276970	Camino en acantilado
10	702708	6276944	Área Aromos
11	702530	6277059	inicio plantación Eucaliptos
12	702451	6277082	Plantación Eucaliptos
13	702306	6276999	Plantación Eucaliptos
14	702143	6276925	Plantación Eucaliptos
15	702131	6276856	Plantación Eucaliptos
16	701971	6276922	Plantación Eucaliptos
17	701824	6276897	Plantación Eucaliptos
18	701802	6277100	Fardelario abajo
19	701795	6277081	Fardelario arriba
20	701578	6277077	Entrada pueblo

#### 6.4.8 REFERENCIAS

- Araya (2003). Censo Picaflor de Juan Fernández. CONAF.
- Araya B y G Millie (1998). Guía de campo de las aves de Chile. Ed. Universitaria, Santiago.
- Araya B y M Bernal (1995). Aves. En: Diversidad Biológica de Chile. J Simonetti, M Arroyo, A Spotorno y E Lozada Eds. CONICYT. 364 pp.
- Araya B, M Bernal, R Schlatter y M Sallaberry (1995). Lista patrón de las aves de Chile. Tercera Edición. Ed. Universitaria, Santiago.
- Campos P, R Schlatter y A Sepúlveda (2002). Rutas de tránsito de Fardelas de vientre blanco (*Puffinus creatopus*) Coues, 1864 en Isla Robinson Crusoe, Archipiélago de Juan Fernández: Posibles interacciones con torres eólicas. CONAF. 16 pp.
- CONAF (1998). Plan de Manejo Parque Nacional Archipiélago de Juan Fernández. CONAF.
- De La Peña MR y M Rumboll (1998). Birds of southern South America and Antarctica. Collins illustrated checklist. HarperCollins Publishers, London. 304 pp.
- González-Ferrán O (1987). Evolución geológica de las islas Chilenas en el Océano Pacífico. En: Islas oceánicas Chilenas: Conocimiento científico y necesidades de investigación. JC Castilla Ed. pp. 37-54.
- Hahn I (2002). Comparative investigations of the avifauna and ecology of the Juan Fernández Island, Chile. Research report for presentation to the Alexander-von-Humboldt Foundation, Germany to document the scientific activities at the Universidad Católica de Chile, Santiago and the Universidad Austral de Chile, Valdivia during the first year of research as a Feodor-Lynen Fellow. 79 pp.
- Hahn I y U. Römer (2002). Threatened avifauna of the Juan Fernández archipiélago, Chile: the impact of introduced mammals and conservation priorities. *Cotinga* 17: 66-72.
- Hajek E y G Espinoza (1987). Meteorología, climatología y bioclimatología de las islas oceánicas Chilenas. En: Islas oceánicas Chilenas: Conocimiento científico y necesidades de investigación. JC Castilla Ed. pp. 55-83.
- Hodum P y M Wainstein (2002). Biología y Conservación de la Comunidad de Aves marinas del Archipiélago Juan Fernández. Informe de la temporada 2002. CONAF.
- Hodum P y M Wainstein (2003). Biología y Conservación de la Comunidad de Aves marinas del Archipiélago Juan Fernández. Informe de la temporada 2003. CONAF.
- Johow F (2002). Apuntes sobre la biología reproductiva de los picaflores de la Isla Robinson Crusoe o Masatierra (V Región, Chile). Informe Final UNORCH.
- SAG (2001). Cartilla de Caza, Servicio Agrícola y Ganadero. 84 pp.
- Wainstein M, P Hodum y J Torres (2003). Propuesta a Bienes Nacionales par una reserva local de fardelas blancas en isla Robinson Crusoe. CONAF.

#### 6.5 PAISAJE

##### 6.5.1 INTRODUCCIÓN

Para el presente estudio se entenderá por el término Paisaje a la manifestación visual o externa del territorio, derivada de la combinación de una serie de factores causales físicos como son la geomorfología, clima, y causales biológicas como vegetación y fauna de ese paisaje, y la incidencia de perturbaciones de tipo natural y de origen antrópico.

Este paisaje se genera a partir de lo que un “observador” es capaz de percibir de ese territorio fundamentalmente por su visión, no obstante, la participación de los demás sentidos. Por lo tanto, el paisaje pasa a ser una realidad física experimentada individualmente por el hombre según sus rasgos culturales y de personalidad, y condicionada por su capacidad física de

percepción (Bolós 1992). En este caso la aproximación al paisaje es desde el propio terreno, y lo que importa no es tanto el conjunto del paisaje-territorio como la parte de él que se muestra al espectador, es decir, el entorno visual que logra percibir desde su punto de observación.

Esta evaluación visual busca establecer el valor escénico intrínseco del paisaje en estudio y el grado de vulnerabilidad que presenta éste a las características del proyecto, además de señalar las potenciales mejoras o desmejoras que el proyecto pudiera traer para el paisaje del Área de Influencia, entendiendo el recurso paisaje como una importante fuente de estímulos y satisfacción espiritual para la población.

### 6.5.2 OBJETIVOS

#### Objetivos Generales

- Identificar, caracterizar y valorar la realidad del recurso paisaje en los espacios que se verán involucrados con el proyecto en estudio.
- Establecer las implicancias que, desde el punto de vista del paisaje, pudiera traer para el Área de Influencia la implementación del proyecto.

#### Objetivos Específicos

Caracterizar el paisaje en función de los tres conceptos que se estipulan en la letra f 7 del Artículo 12 del título tercero del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. 30/97) y sus modificaciones (D.S. 95/01 D.O. 07/12/2002) del Ministerio Secretaría General de Gobierno. De esta manera se dará cumplimiento a lo estipulado en la letra c del Artículo 15 del Título III del mismo reglamento.

- Calidad de Paisaje.<sup>2</sup>
- Fragilidad de Paisaje.<sup>3</sup>
- Visibilidad o Cuenca visual.<sup>4</sup>

Se plantea como objetivo adicional, calcular la Capacidad de Absorción Visual <sup>5</sup> (CAV) para los sitios en estudio, en función del uso propuesto para él por el proyecto.

### 6.5.3 METODOLOGÍA

La metodología empleada para realizar la evaluación visual de paisaje se estableció en dos etapas, una de trabajo en terreno (dos campañas), y otra fase de estudio y análisis de los resultados en gabinete.

#### 6.5.3.1 Etapa de Terreno

En ambas campañas (agosto del 2003 y febrero del 2004) se realizó un completo recorrido por todos los sectores involucrados en el proyecto. Visitas en las que se recopilaban todos los datos necesarios para el estudio. Según el método de “*observación directa in situ*” (Litton, 1973), se efectuaron los siguientes trabajos:

- Determinación de los puntos de observación, seleccionando aquellos que fueran habitualmente recorridos por un observador común, y aquellos que pudieran considerarse posibles miradores, por sus características panorámicas y de visibilidad.
- Definición de la(s) unidad(es) de paisaje encontrada(s) en el territorio estudiado. Se entenderá por unidad de paisaje las áreas o sectores homogéneos dentro del territorio.

---

<sup>2</sup> Se refiere a la calidad estética del paisaje.

<sup>3</sup> Conjunto de características del territorio que inciden en la capacidad de respuesta de éste al cambio en sus propiedades paisajísticas.

<sup>4</sup> Porción de paisaje visualmente auto contenida, que abarca toda el área de visualización que un observador tiene del paisaje.

<sup>5</sup> Se define como la capacidad del paisaje para acoger actuaciones propuestas sin que se produzcan variaciones en su carácter visual.

Estas se definen según características morfológicas, vegetacionales y espaciales en común, y según el similar tipo de respuesta visual ante posibles acciones antrópicas.

- Definición de la cuenca visual o visibilidad para cada punto de observación. Estas fueron registradas a través de toma de fotografías e identificada su orientación según su punto cardinal. Las cuencas fueron proyectadas por sobre las áreas en que tendrá influencia el proyecto, y cada unidad de paisaje tendrá una o varias cuencas visuales según sea necesario en cada evaluación. La cuenca visual de un punto de observación se define como la superficie de terreno que es visible desde ese punto.

Inventario de los recursos visuales de cada unidad de paisaje definida, quedando registrada todas las observaciones en un formulario de terreno. Los recursos visuales analizados fueron los siguientes:

- *Áreas de Interés Escénico:* Se definen como zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas, colores, etc.) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.
- *Hitos Visuales de Interés:* Son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico, adquieren significancia para el observador.
- *Cubierta Vegetal Dominante:* Se refiere a las formaciones vegetales que son relevantes dentro del paisaje (bosques, matorrales, estepas, cactales, etc.).
- *Presencia de Fauna:* Se refiere a todas las poblaciones animales, exóticas o autóctonas, que generen una dinámica interesante y que aporten a la calidad escénica del paisaje.
- *Cuerpos de Agua:* Se refiere a la presencia del agua en el paisaje, en cualquiera de sus formas (mar, lagos, ríos, etc.).
- *Intervención Humana:* Son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales. (caminos, líneas de media tensión, urbanización, áreas verdes, etc.).
- *Áreas de Interés Histórico:* Son todas las áreas que posean una carga histórica o patrimonial relevante para un país, región o ciudad. (zonas donde se hallan registrado batallas importantes, asentamientos de pueblos originarios, etc.).

#### 6.5.3.2 Etapa de Gabinete

En esta etapa se trabajó con toda la información recopilada en terreno, definiéndose los siguientes puntos:

- Caracterización de cada unidad de paisaje influenciada involucrada en el proyecto.
- Determinación de la Calidad Visual de la(s) unidad(es) de paisaje definida(s). Para realizar esta evaluación, en términos de fragilidad y calidad, se utilizó una adaptación del método propuesto en por Aguiló et al. (1992) y para la evaluación de la C.A.V. se utilizó la metodología Yeomans (1986) (Ver **Tabla 6**).
- Determinación de la Fragilidad Visual de la(s) unidad(es) de paisaje definida(s). En este caso se usó una adaptación de los métodos de Aguiló et al. (1992) (Ver **Tabla 7**). Este método asigna valores a una serie de factores que participan en la realidad de un paisaje visual, como son factores biofísicos, de visualización, singularidad y accesibilidad visual.
- Establecimiento de la Capacidad de Absorción Visual (C.A.V.) de la(s) unidad(es) de paisaje definida(s). Con este fin se utilizó el método desarrollado por Yeomans (1986).
- La capacidad de absorción visual se entiende como inversamente proporcional a la fragilidad de un paisaje, pero con algunas variables distintas en sus mediciones. En este



sentido, C.A.V. se define como la aptitud que tiene un paisaje de asimilar visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual.

- Evaluar en cada unidad(es) definida(s), los eventuales impactos sobre el paisaje y su relación con los sistemas de transporte de la energía (tendidos eléctricos).

Para el caso de las matrices a usar en el estudio, a cada elemento o factor medido se le asignará un puntaje dependiendo de su Calidad, Fragilidad o C.A.V. (alta, media o baja), para luego, en el caso de la Calidad y Fragilidad de paisaje, calcular su promedio. En cambio para la capacidad de absorción visual, el valor se obtiene mediante la formula:

$$\text{C.A.V.} = S \times (E + R + D + C + V)$$

Donde: S = Pendientes; D = Diversidad vegetacional; E = Erosionabilidad del suelo; V = Contraste suelo/vegetación; R = Vegetación, potencial de regeneración; C = Contraste suelo/roca.

**Tabla 6** Matriz para la Evaluación de la Calidad Visual del Paisaje. (Modificado de: Aguiló et al. 1992)

FACTORES	CALIDAD DE PAISAJE		
	ALTA	MEDIA	BAJA
<b>GEOMORFOLOGÍA (G)</b>	Relieve muy montañoso, marcado y prominente o bien relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular. Valor = 50	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales. Valor = 30	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular.  Valor = 10
<b>VEGETACIÓN (V)</b>	Gran variedad de formaciones vegetales, con formas, texturas y distribución interesantes. Valor = 50	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos. Valor = 30	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.  Valor = 10
<b>FAUNA (F)</b>	Presencia de fauna permanente en el lugar, o especies llamativas, o alta riqueza de especies. Valor = 50	Presencia esporádica en el lugar, o especies poco vistosas, o baja riqueza de especies. Valor = 30	Ausencia de fauna de importancia paisajística.  Valor = 10
<b>AGUA (A)</b>	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos, cascadas), láminas de agua en reposo, grandes masas de agua. Valor = 50	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.  Valor = 30	Ausente o inapreciable.  Valor = 0

FACTORES	CALIDAD DE PAISAJE		
	ALTA	MEDIA	BAJA
<b>COLOR</b> (C)	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve. Valor = 50	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante. Valor = 30	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.  Valor = 10
<b>FONDO ESCÉNICO</b> (E)	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.  Valor = 50	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto. Valor = 30	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto. Valor = 10
<b>SINGULARIDAD O RAREZA</b> (S)	Paisaje único o poco corriente, o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional. Valor = 30	Característico, pero similar a otros en la región.  Valor = 20	Bastante común en la región.  Valor = 10
<b>ACTUACIONES HUMANAS</b> (H)	Libre de intervenciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.  Valor = 30	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. Valor = 10	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.  Valor = 0

**Tabla 7** Matriz para la Evaluación de la Fragilidad Visual del Paisaje. (Modificado de: Aguiló et al. 1992)

FACTOR ES	ELEMENT OS	FRAGILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
Biofísicos	Pendientes (P)	Pendientes de más de 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización. Valor = 30	Pendientes entre 15 y 30%, y terrenos con modelado suave u ondulado. Valor = 20	Pendientes entre 0 y 15%, plano horizontal de dominancia.  Valor = 10
	Densidad Vegetación al (D)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbácea. Valor = 30	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustiva.  Valor = 20	Grandes masas boscosas. 100% de cobertura.  Valor = 10

FACTOR ES	ELEMENT OS	FRAGILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
	Contraste Vegetación al ©	Vegetación monoespecífica, escasez vegetacional, contrastes poco evidente. Valor = 30	Mediana diversidad de especies, con contrastes evidentes, pero no sobresalientes. Valor = 20	Alta diversidad de especies, fuertes e interesantes contrastes.  Valor = 10
	Alturas de la Vegetación (h)	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m de altura o Sin vegetación Valor = 30	No hay gran altura de las masas (< 10 m), ni gran diversidad de estratos.  Valor = 20	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m.  Valor = 10
Visualización	Tamaño de la Cuenca visual (T)	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 500 m). Dominio de los primeros planos. Valor = 30	Visión media (500 a 2000 m), dominio de los planos medios de visualización. Valor = 20	Visión de carácter lejano o a zonas distantes (>2000 m)  Valor = 10
	Forma de la Cuenca visual (F)	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual o muy restringida Valor = 30	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.  Valor = 20	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.  Valor = 10
	Compacidad (O)	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta huecos, ni elementos que obstruyan los rayos visuales. Valor = 30	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un porcentaje moderado.  Valor = 20	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombra o menor incidencia visual. Valor = 10
Singularidad	Unicidad del paisaje (U)	Paisaje singular, notable, con riqueza de elementos únicos y distintivos. Valor = 30	Paisaje interesante pero habitual, sin presencia de elementos singulares.  Valor = 20	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada.  Valor = 10
Visibilidad	Accesibilidad Visual (A)	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción. Valor = 30	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles. Valor = 20	Baja accesibilidad visual, vistas escasas o breves.  Valor = 10

**Tabla 8** Matriz para la Evaluación de la Capacidad de Absorción Visual (CAV) del Paisaje.  
(Fuente: Yeomans 1986).

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	VALORES C.A.V.	
		NUMÉRICO	NOMINAL
Pendientes (S)	Inclinado (pendiente > 55%)	1	BAJA
	Inclinado suave (25-55% pendiente)	2	MODERADA
	Poco inclinado (0-25% pendiente)	3	ALTA
Diversidad vegetacional (D)	Eriales, prados y matorrales. Sin vegetación o monoespecífica.	1	BAJA
	Mediana diversidad, repoblaciones.	2	MODERADA
	Diversificada e interesante.	3	ALTA
Erosionabilidad del suelo (E)	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	1	BAJA
	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	2	MODERADA
	Poca o ninguna restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	3	ALTA
Contraste suelo/vegetación (V)	Contraste visual bajo entresuelo y vegetación, o sin vegetación.	1	BAJA
	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación.	2	MODERADA
	Alto contraste visual entre suelo y vegetación.	3	ALTA
Vegetación, potencial de regeneración (R)	Sin vegetación, o Potencial de regeneración bajo.	1	BAJA
	Potencial de regeneración medio.	2	MODERADA
	Alto potencial de regeneración.	3	ALTA
Contraste suelo/roca (C)	Contraste bajo o inexistente.	1	BAJA
	Contraste moderado.	2	MODERADA
	Contraste alto.	3	ALTA

## 6.5.4 RESULTADOS

### 6.5.4.1 Área de Estudio

El área en estudio se encuentra ubicada en el sector nor-oeste de la isla de Robinson Crusoe e incorpora a todos los sectores ubicados entre el poblado de San Juan Bautista (bahía Cumberland) por el oeste y el Cerro Centinela por el este. El muestreo se realizó accediendo a los distintos sectores por un camino (consolidado) que une Juan Bautista y el sector de bahía Pangal y que posteriormente se transforma en peatonal y que concluye en la cima del Cerro Centinela (**Figura 13, Figura 14, Figura 15 y Figura 16**). Adicionalmente se realizó la evaluación desde el mar para cubrir todas las posibles vistas hacia el área de estudio.

**Figura 12** Visión hacia el poblado de San Juan Bautista desde el límite entre las UP-2 y 3.



**Figura 13** Vista general del camino consolidado que atraviesa las UP-3 y 2 y que lleva al sector de Pangal.



**Figura 14** Se muestra en primer plano el sendero (UP-1) que da continuación al camino consolidado y que lleva hasta el sector alto del Cerro Centinela donde de pretende instalar las torres.

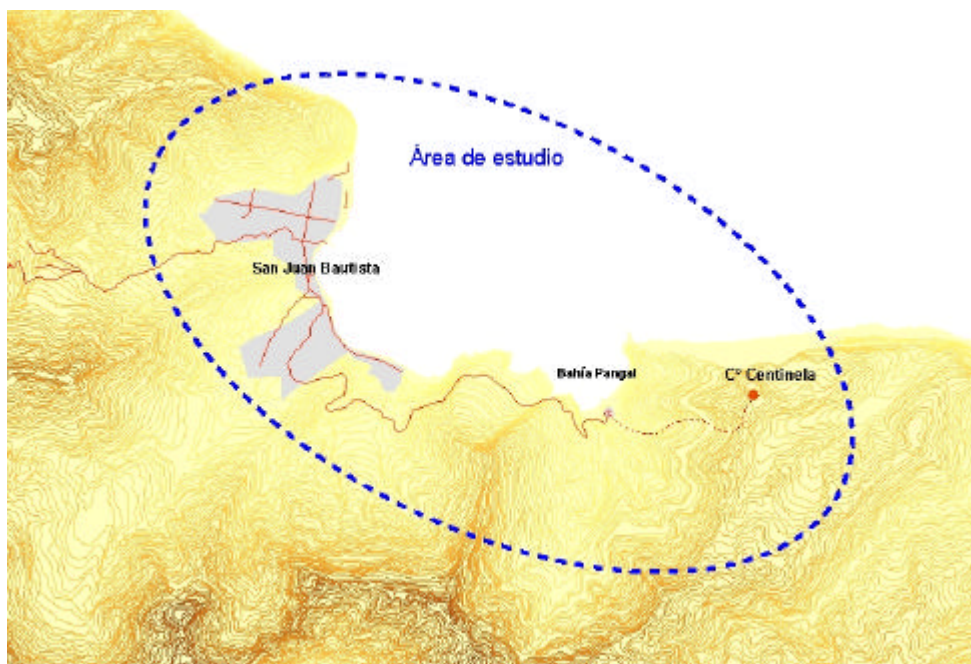


**Figura 15** Vista panorámica desde uno de los puntos de muestreo desde el mar, se puede apreciar la vista del área de estudio que tienen los usuarios que navegan hacia y desde el aeródromo.





**Figura 16** En la imagen se muestra en planta toda el área de estudio y los sectores involucrados en el proyecto.



#### 6.5.4.2 Recurso Paisaje

El proyecto está inmerso dentro de un paisaje en general de tipo natural con sectores con un marcado carácter rural. El análisis previo de todos los antecedentes del área de estudio y luego con la visita a terreno se pudo determinar y definir la existencia de tres unidades de paisaje (**UP**). El análisis se basó en aquellos elementos del paisaje (bióticos y/o abióticos) que permitieran definir zonas homogéneas de paisaje, las que pudieran ser tratadas como unidades funcionales frente al análisis de su Calidad, Fragilidad y Capacidad de Absorción Visual (CAV).

Parece importante consignar que una de las tres unidades de paisaje identificadas, y directamente involucrada en el proyecto, corresponde a un área destinada a **uso especial** según lo establece el Plan de Manejo Ambiental de la Isla Robinson Crusoe, elaborado por CONAF. El resto de las unidades están fuera del Parque Nacional y corresponden a las inmediaciones y área urbana del poblado de Juan Bautista.

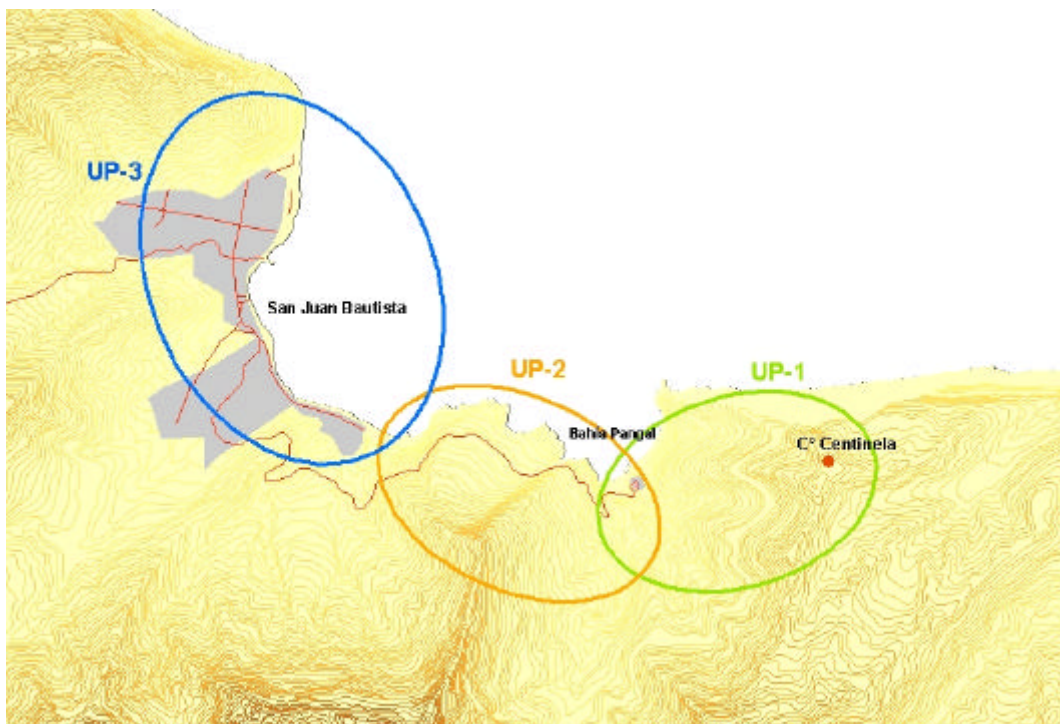
En este caso los factores elegidos para la definición de las unidades de paisaje fueron: Pendientes, Tipo de Vegetación dominante (fisonomía) y Cobertura Vegetal (**Figura 17** y **Figura 18**).



**Figura 17** Vista panorámica del área de estudio que muestra el desarrollo e interacción de los componentes del paisaje seleccionados para la definición de las UP. Pendientes, tipo de vegetación y cobertura.



**Figura 18** Imagen que muestra las tres unidades de paisajes (UP) en que fue dividida el área de estudio para su análisis.



Así se describieron, analizaron y evaluaron las siguientes unidades de paisaje:

#### **Unidad de Paisaje N°1 (UP-1) – Cerro Centinela**

Corresponde al paisaje que se desarrolla entre la cumbre del Cerro Centinela y las proximidades de la Hostería Pangal. Donde las características de los factores elegidos son:

- Pendientes:  $\geq 60$  % (en promedio)
- Tipo Vegetación: herbáceo
- Cobertura: 25 a 50 %

#### **Unidad de Paisaje N° 2 (UP-2) – Pangal**

Corresponde al paisaje que se desarrolla entre las proximidades de la Hostería Pangal y algunas plantaciones de eucaliptos a las afueras del poblado de San Juan Bautista. Donde las características de los factores elegidos son:

- Pendientes: 60 a 30 %
- Tipo Vegetación: Leñoso bajo
- Cobertura: 10 a 25 %

#### **Unidad de Paisaje N° 3 (UP-3) – San Juan Bautista**

Corresponde al paisaje que se desarrolla entre las proximidades y el área urbana de San Juan Bautista. Donde las características de los factores elegidos son:

- Pendientes:  $< 30$  % (en promedio)
- Tipo Vegetación: Leñoso alto
- Cobertura: 50 a 75 %

#### **6.5.4.3 Resultados por Unidad UP-1 – Cerro Centinela**

En esta unidad los factores que la definen se presentan con pendientes importantes (mayores o iguales a un 60%), una pobre cobertura vegetal dominada por un estrato herbáceo con presencia muy puntual y aislada de algunas especies arbustivas y arbóreas nativas y exóticas como: *Myrceugenia s.f.*, *Cupressus macrocarpa*, *Eucalyptus globulus*, etc. situación que sumada al alta intervisibilidad que posee la unidad con los sectores usados (transito y permanencia) por los potenciales observadores y/o usuarios tiene como resultado el desarrollo de un paisaje muy expuesto y con activos procesos erosivos en laderas y fondos de quebradas. Esta condición tiene directa relación con la ausencia de elementos vegetacionales (en cantidad y variedad de estratos) que permitan al paisaje acoger adecuadamente las intervenciones que el proyecto contempla en estos sectores.

Como se menciono antes, esta condición “bidimensional” de la unidad –en lo al paisaje se refiere- con un desarrollo principalmente horizontal y no vertical de los elementos del paisaje, ayuda a comprender el estado de sus características visuales básicas, las que hablan de un paisaje de tipo panorámico a encajado, bidimensional con bordes definidos y la casi total ausencia de texturas, logrando sólo identificar un grano muy fino difuso con algunos sectores pequeños de granos medios dispersos. Los puntos de observación, presentan cuencas visuales regulares con una visión lejana ( $> 2000$  m.). La accesibilidad visual de la unidad está marcada por el dominio de zonas de gran incidencia visual, es decir, la compacidad es baja.

En consecuencia, en esta unidad son factores como el intenso uso de las laderas como praderas de pastura, sumado a las fuertes pendientes dominantes y la gran erosión experimentada por los suelos son responsables de encontrarnos hoy con un paisaje muy alterado y con una alta fragilidad visual (**Figura 19, Figura 20, Figura 21 y Figura 22**).

**Figura 19** Panorama general de la UP-1 y en particular las fuertes pendientes que dominan y la pobre cobertura vegetal con dominio del estrato herbáceo.



**Figura 20** Pendientes y el tipo de vegetación dominante en la UP-1 permite un alta intervisibilidad con los observadores y con ello una alta fragilidad.



**Figura 21** Fotografía área que muestra la UP-1 y parte de la UP-2, además del camino /sendero que da el acceso al Cerro Centinela.



**Figura 22** Procesos erosión asociados al régimen de lluvias, las pendientes y la pobre cobertura vegetal.



El resultado del inventario de los recursos visuales de esta unidad es:

- *Áreas de interés escénico:* Existen dentro de la unidad algunas áreas, como cimas o sectores con suelo desnudo, que tienen cierto interés por sus formas y cambios cromáticos con el paso de las horas del día.
- *Hitos visuales de interés:* En la unidad solo algunos puntos tienen cierta relevancia relativa a su entorno.



- *Cubierta vegetal dominante*: De tipo herbácea y sectores con suelos desnudos.
- *Presencia de fauna*: En la unidad no se observaron especies de fauna de interés visual.
- *Cuerpos de agua*: Dentro de la unidad no existe presencia de agua (en movimiento o reposo) que constituya un recurso visual de relevancia paisajística.
- *Intervención humana*: Por el uso que tuvo y tiene este paisaje (pastura, plantaciones, tala, etc.) la intervención humana es cercana a un 100%.
- *Áreas de interés histórico*: De acuerdo al catálogo de Monumentos Nacionales (1998) y la revisión de la información disponible en [www.monumentos.cl](http://www.monumentos.cl), no existen áreas de interés histórico o declarado Monumento Nacional en la unidad.

Respecto a la Calidad y Fragilidad Visual, y la determinación de la Capacidad de Absorción Visual (CAV), los resultados fueron:

#### Calidad Visual del Paisaje

<b>Geomorfología</b>	<b>Vegetación</b>	<b>Fauna</b>	<b>Agua</b>	<b>Color</b>	<b>Fondo Escénico</b>	<b>Singularidad</b>	<b>Actuación Humana</b>
Alta	Baja	Baja	Baja	Media	Alta	Media	Baja
50	10	10	0	30	50	20	0
En consecuencia esta unidad posee una Calidad <b>Media</b> con <b>21, 2</b> puntos							

#### Fragilidad Visual del Paisaje

<b>Biofísicos</b>				<b>Visualización</b>			<b>Singularidad</b>	<b>Visibilidad</b>
<b>Pendiente</b>	<b>Densidad vegetal</b>	<b>Contraste vegetal</b>	<b>Altura Vegetación</b>	<b>Tamaño de la Cuenca</b>	<b>Forma de la Cuenca</b>	<b>Compacidad</b>	<b>Unicidad</b>	<b>Accesibilidad</b>
Alta	Alta	Alta	Alta	Baja	Baja	Alta	Media	Alta
30	30	30	30	10	10	30	20	30
En consecuencia esta unidad posee una Fragilidad <b>Alta</b> con <b>24, 4</b> puntos.								

#### Capacidad de Absorción Visual (CAV)

<b>Pendientes</b>	<b>Diversidad de vegetación</b>	<b>Erosionabilidad del suelo</b>	<b>Contraste Suelo/vegetación</b>	<b>Vegetación: Regeneración potencial</b>	<b>Contraste suelo/roca</b>
Baja	Baja	Baja	Alta	Baja	Media
1	1	1	3	1	2
En consecuencia esta unidad posee una C.A.V. <b>Baja</b> con <b>8</b> puntos.					

#### Tendidos eléctricos

En esta unidad los factores que la definen (fuertes pendientes, pobre cobertura vegetal dominada por un estrato herbáceo y alta intervisibilidad con los sectores usados para el tránsito y/o permanencia de los potenciales observadores), tienen una clara incidencia en los eventuales impactos de los tendidos eléctricos.

Para este tramo (cumbre Cerro Centinela – Sector Pangal) el trazado va desde las torres eólicas, pasa por un portezuelo al sur del Cerro Centinela y baja por la ladera donde se encuentran los senderos de CONAF que se dirigen hacia el mirador del Centinela y termina en el sector de Puerto Francés, hasta la quebrada El Pangal (Figura 23. Para el proyecto corresponde a **Postes**, estructuras de 11 m. de altura y de tipo trifásico).

**Figura 23** Vista general de los sectores involucrados en los tendidos eléctricos.



#### 6.5.4.4 Resultados por Unidad UP-2 –Pangal

En esta unidad los factores que la definen tienen un desarrollo marcado por pendientes importantes que van desde un 60 a un 30 %, una cobertura vegetal que varía entre un 10 y 25 % apareciendo como dominante la vegetación de tipo leñosa baja o arbustiva (*Myrceugenia spp.*), acompañada con la presencia de áreas con Cipreses (*Cupressus macrocarpa*), Pinos (*Pinus radiata*) y Eucaliptos (*Eucalyptus globulus*) los que se agrupan en pequeños parches que tienen un moderado desarrollo horizontal y vertical, respecto a lo apreciado en la UP-1 (**Figura 24**). Estos factores se combinan de manera que sumados a la intervisibilidad de tipo mediana a alta que poseen los distintos sectores de esta unidad con los puntos o caminos frecuentemente usados por los potenciales observadores y/o usuarios, tiene como resultado el desarrollo de un paisaje con una exposición media a alta, manteniendo los activos procesos erosivos en laderas y fondos de quebradas que fueron descritos en la anterior unidad. Esta condición tiene relación con el incremento de elementos vegetacionales que enriquecen en estructura vertical el paisaje sumado a la presencia de zonas de mediana o alta compacidad (zonas ocultas al observador) que en la evaluación ponderan en la capacidad que tenga este paisaje de acoger adecuadamente las intervenciones que el proyecto contempla en él.

Coherente con esto, el cambio gradual en las condiciones de “bidimensionalidad” en el paisaje – pese a ser leve– permite apreciar en esta unidad, un marcado aumento en la altura de la vegetación como elemento gravitante para romper el hasta ahora observado desarrollo principalmente horizontal de los elementos del paisaje. Esta situación ayuda a comprender el estado actual de las características visuales básicas de la unidad, las que dan cuenta de un paisaje de tipo principalmente encajado, bidimensional con bordes definidos y texturas que van desde un grano fino dominante a un grano medio disperso. Los puntos de observación en la unidad, se presentan con cuencas visuales regulares con una visión media (500 a 2000 m.). La accesibilidad visual de la unidad es alta y solo es interrumpida por algunos sectores con una incidencia visual menor, es decir, la compacidad se presenta baja a media. En consecuencia, en la unidad son factores como el intenso uso de las laderas como praderas de pastura, y la aparición de un estrato arbustivo de mediana cobertura, sumado a una leve disminución en las pendientes dominantes los que son responsables de encontrarnos hoy con un paisaje bastante alterado y con sectores de importante fragilidad visual (**Figura 25**).

**Figura 24** Vista panorámica de la UP-2 donde aparecen con mayor presencia *Cupressus macrocarpa*, *Eucalyptus globulus* y la persistencia de sectores de gran pendiente y suelos desnudos.



**Figura 25** Detalle los sectores del camino que se encuentran bajo el dosel de vegetación de plantaciones de eucaliptos.





El resultado del inventario de los recursos visuales de esta unidad es:

- *Áreas de interés escénico*: Existen sólo algunos puntos como quebradas y sectores con afloramientos rocosos que logran transformarse en áreas de interés para los observadores.
- *Hitos visuales de interés*: En la unidad no existen hitos visuales.
- *Cubierta vegetal dominante*: De tipo leñoso bajo o arbustiva.
- *Presencia de fauna*: En la unidad no se observaron especies de fauna de interés visual. Sin perjuicio de ello se constató la presencia puntual de nidos de fardelas (*Pterodroma externa*)
- *Cuerpos de agua*: Dentro de la unidad no existe presencia de agua (en movimiento o reposo) que constituya un recurso visual de relevancia paisajística.
- *Intervención humana*: Producto del uso que tuvo y tiene este paisaje (pastura, plantaciones, tala, etc.) la intervención humana es cercana a un 100%.
- *Áreas de interés histórico*: De acuerdo al catálogo de Monumentos Nacionales (1998) y la revisión de la información disponible en [www.monumentos.cl](http://www.monumentos.cl), no existen áreas de interés histórico o declarado Monumento Nacional en la unidad.

Respecto a la Calidad y Fragilidad Visual, y la determinación de la Capacidad de Absorción Visual (CAV), los resultados fueron:

#### Calidad Visual del Paisaje

<b>Geomorfología</b>	<b>Vegetación</b>	<b>Fauna</b>	<b>Agua</b>	<b>Color</b>	<b>Fondo Escénico</b>	<b>Singularidad</b>	<b>Actuación Humana</b>
Alta	Media	Baja	Baja	Media	Alta	Media	Baja
50	30	10	0	30	50	20	0
En consecuencia esta unidad posee una Calidad <b>Media</b> con <b>23,7</b> puntos.							

#### Fragilidad Visual del Paisaje

<b>Biofísicos</b>				<b>Visualización</b>			<b>Singularidad</b>	<b>Visibilidad</b>
<b>Pendiente</b>	<b>Densidad vegetal</b>	<b>Contraste vegetal</b>	<b>Altura Vegetación</b>	<b>Tamaño de la Cuenca</b>	<b>Forma de la Cuenca</b>	<b>Compacidad</b>	<b>Unicidad</b>	<b>Accesibilidad</b>
Media	Media	Media	Alta	Baja	Media	Media	Media	Alta
20	20	20	30	10	20	20	20	30
En consecuencia esta unidad posee una Fragilidad <b>Media</b> con <b>21,1</b> puntos.								

#### Capacidad de Absorción Visual (CAV)

<b>Pendientes</b>	<b>Diversidad de vegetación</b>	<b>Erosionabilidad del suelo</b>	<b>Contraste Suelo/vegetación</b>	<b>Vegetación: Regeneración potencial</b>	<b>Contraste suelo/roca</b>
Media	Media	Baja	Media	Media	Media
2	2	1	2	2	2
En consecuencia esta unidad posee una C.A.V. <b>Media</b> con <b>18</b> puntos.					

#### Trazado

En caso de esta unidad los factores que la definen (pendientes importantes, una cobertura vegetal entre un 10 y 25% apareciendo vegetación leñosa baja y/o arbustiva y una mediana intervisibilidad con los distintos sectores de esta unidad usados para el tránsito y/o permanencia de los potenciales observadores), tienen una clara incidencia en los eventuales impactos que puedan producirse por el trazado.

Para este tramo (quebrada Pangal - sector de camping y/o picnic “el palillo”) el trazado va desde quebrada Pangal hasta un sector de camping y/o picnic “el palillo” que se encuentra al interior de la UP-3. (**Figura 26**).

**Figura 26** Vista general y elementos del paisaje presentes en los sectores involucrados en los tendidos eléctricos.



#### 6.5.4.5 Resultados por Unidad UP-3 – San Juan Bautista

Esta unidad, que incluye el área urbana del poblado de San Juan Bautista, está marcada por el dominio de pendientes mucho menores que el resto de la unidades descritas (< 30% en promedio) y una cobertura vegetal importante que llega en sectores a un 75% con el dominio de especies arbóreas, principalmente introducidas y ornamentales (Cipreses, Pinos, Eucaliptos, etc.) los que se agrupan en parches y/o corredores continuos bastante consolidados logrando así el mayor desarrollo horizontal y vertical observados en las tres unidades definidas (**Figura**

27) Estos elementos se desarrollan en el territorio de tal manera que brindan a esta unidad la menor intervisibilidad (media a baja) con los sectores prospectados y en función de las características de las intervenciones que supone el proyecto.

**Figura 27** Se muestran en primer plano de los electos que comienzan a dominar la escena y que dan al paisaje de esta unidad un carácter urbano.



Esta condición tiene como resultado el desarrollo de un paisaje con baja exposición visual y una importante disminución en la intensidad de los procesos erosivos que dominan todo el relieve del área de estudio. Este fenómeno se explica en parte, con el incremento de elementos vegetacionales que enriquecen en estructura vertical el paisaje y el aumento de zonas de compacidad (zonas ocultas al observador) que en la evaluación visual del paisaje tienen una importante ponderación en el poder determinar la capacidad que tenga este paisaje de acoger las acciones del proyecto.

La desaparición de la condición de paisaje “bidimensional” descrita anteriormente esta marcada por el alza en las altura y cobertura de la vegetación como elemento gravitante para comprender el desarrollo horizontal del paisaje. Esta condición permite comprender que las características visuales básicas de la unidad, se presenten como las de un paisaje de tipo principalmente encajado, tridimensional con bordes definidos y texturas que van desde un grano medio disperso a un grano denso agrupado. Los puntos de observación en la unidad, presentan con cuencas visuales regulares con una visión media (500 a 2000 m.). La accesibilidad visual de la unidad es media y presenta varios sectores con una incidencia visual menor, es decir, la compacidad es media. En consecuencia, en la unidad son factores como el uso urbano, los sectores destinados a actividades recreativas como picnic y/o camping, las viviendas, las plantaciones y la disminución en las pendientes dominantes, los responsables del paisaje alterado que hoy domina la escena (**Figura 28**).

**Figura 28** Desarrollo urbano ha incorporado al paisaje elementos ajenos a los componentes originales. En segundo plano la vista interrumpida hacia los terrenos de la UP-1.



El resultado del inventario de los recursos visuales de esta unidad es:

- *Áreas de interés escénico*: No existen áreas de interés escénico en la unidad.
- *Hitos visuales de interés*: En la unidad no existen hitos visuales.
- *Cubierta vegetal dominante*: De tipo leñoso alto.
- *Presencia de fauna*: En la unidad no se observaron especies de fauna de interés visual.
- *Cuerpos de agua*: Dentro de la unidad no existe presencia de agua (en movimiento o reposo) que constituya un recurso visual de relevancia paisajística.
- *Intervención humana*: Producto del uso que tuvo y tiene este paisaje la intervención humana alcanza a un 100%.
- *Áreas de interés histórico*: De acuerdo al catálogo de Monumentos Nacionales (1998) y la revisión de la información disponible en [www.monumentos.cl](http://www.monumentos.cl), en la unidad se encuentran los Monumentos Nacionales: Cuevas de los Patriotas y Fuerte Santa Bárbara, ubicados en San Juan Bautista. Sin embargo ellos se encuentran muy lejanos a los sectores involucrados en el proyecto y prospectados en este estudio

Respecto a la Calidad y Fragilidad Visual, y la determinación de la Capacidad de Absorción Visual (CAV), los resultados fueron:

#### Calidad Visual del Paisaje

<i>Geomorfología</i>	<i>Vegetación</i>	<i>Fauna</i>	<i>Agua</i>	<i>Color</i>	<i>Fondo Escénico</i>	<i>Singularidad</i>	<i>Actuación Humana</i>
Media	Media	Baja	Baja	Media	Media	Media	Baja
30	30	10	0	30	30	20	0
En consecuencia esta unidad posee una Calidad <b>Media</b> con <b>18,8</b> puntos.							

#### Fragilidad Visual del Paisaje

<i>Biofísicos</i>				<i>Visualización</i>			<i>Singularidad</i>	<i>Visibilidad</i>
<i>Pendiente</i>	<i>Densidad vegetal</i>	<i>Contraste vegetal</i>	<i>Altura Vegetación</i>	<i>Tamaño de la Cuenca</i>	<i>Forma de la Cuenca</i>	<i>Compacidad</i>	<i>Unicidad</i>	<i>Accesibilidad</i>
Baja	Baja	Media	Media	Baja	Media	Baja	Media	Media
10	10	20	20	10	20	10	20	20
En consecuencia esta unidad posee una Fragilidad <b>Media</b> con <b>15,5</b> puntos.								

#### Capacidad de Absorción Visual (C.A.V.)

<i>Pendientes</i>	<i>Diversidad de vegetación</i>	<i>Erosionabilidad del suelo</i>	<i>Contraste Suelo/vegetación</i>	<i>Vegetación: Regeneración potencial</i>	<i>Contraste suelo/roca</i>
Alta	Media	Media	Baja	Media	Baja
3	2	2	1	2	1
En consecuencia esta unidad posee una C.A.V <b>Media</b> con <b>24</b> puntos.					



### Trazado

En caso de esta unidad el trazado es: Sendero vehicular -zona recreativa, este trazado viene desde el sendero vehicular, baja por una ladera con una fuerte pendiente y alta cobertura vegetal y atraviesa transversalmente la zona de actividades recreativas “el palillo” hasta llegar a una zona con menor pendiente y cobertura. (**Figura 29**). Sendero vehicular-área urbana, siguiendo por el sinuoso sendero este trazado recorre un área de alta cobertura arbórea y pendientes suaves que aumenta en algunos sectores, es un trazado mas largo y pasa justo frente a nidos de fardelas que se encuentran sobre y bajo el camino.

**Figura 29** Vista general y elementos del paisaje presentes en el sector Palillos.



### 6.5.5 CONCLUSIONES

Las características que presentan las distintas unidades de paisaje en estudio, son bastante comunes a la tres, salvo por las variaciones que presentan elementos como pendientes, coberturas y tipo de vegetación, los que permiten discriminar entre ellas en función de evaluar como estos factores interactúan para definir su Calidad, Fragilidad y Capacidad de Absorción Visual, y lo que es más importante en este caso, ayudar a prever cómo se comportarían ante las eventuales actividades propuestas por el proyecto.

En este sentido, en la **UP-1** se pueden distinguir dos situaciones claras i) por una parte el sector alto –cima Cerro Centinela- que acogería las torres (tres) generadoras de la energía y sus instalaciones ii) el trazado que tendrá la red de transporte de la energía hacia las instalaciones existentes en el poblado para conectarse con el sistema actual (**Figura 30** y **Figura 31**). Así, para cada una de estas situaciones el panorama es distinto, por un lado el sector destinado a las torres e instalaciones, no cuenta con elementos del paisaje capaces de absorber los impactos visuales previstos (tres grandes elementos columnares), pero sin embargo las instalaciones acompañantes, por sus características de alturas y ubicación en la explanada, no presentan restricciones para el emplazamiento. Esto debido a que por las pendientes reinantes los ángulos de visión que se proyectan con los distintos sectores y puntos por donde transitan o podrían transitar los usuarios u observadores impiden que estos vean las instalaciones hasta sólo el momento de estar frente a ellas. En resumen; para este tipo de instalaciones la intervisibilidad con los otros sectores del área de estudio es nula.

**Figura 30** Una vista general al sector destinado a la construcción de las torres (Cerro Centinela) y las ruinas que hoy se encuentran en el lugar.



**Figura 31** Vista panorámica desde el sector alto de la UP-1 hacia el sector de Pangal. En primer plano *Cupressus macrocarpa* y *Myrceugenia* spp., en segundo plano una visión de San Juan Bautista en el extremo oeste del área de estudio.



La ya mencionada carencia de elementos con desarrollo vertical y la homogeneidad del paisaje, que sumada a las interrelaciones que se establecen entre las pendientes, el tipo de vegetación, su cobertura y el uso del territorio, permiten comprender los valores; alto de Fragilidad (24,4 puntos) y bajo de CAV (8 puntos). Esta situación, común a toda la unidad se hace más marcada en los sectores correspondientes a las laderas que miran al nor-oeste, condición que potencia al máximo la alta Fragilidad y la baja CAV al sumarse la gran accesibilidad visual de los potenciales observadores. En consecuencia, cualquier intervención que se planifique hacer en esta unidad y en particular en las laderas, si no contempla un trazado por aquellos sectores que puedan presentarse más “ocultos” a los observadores (análisis de visibilidad) provocará impactos visuales.

En cuanto a las torres generadoras de la energía, arriba mencionadas, sin duda su instalación difícilmente podrá ser mitigada visualmente –condición confirmada por análisis de visibilidad realizados-, sin embargo por las características de ellas, el concepto que esta detrás de esta tecnología, las experiencias internacionales y lo más relevante el estado actual del paisaje de esta unidad; permite establecer que su materialización difícilmente cambiara el carácter actual del paisaje. Además, puede llegar a convertirse en un hito incluido dentro de un sistema de circuitos que permitan recorrer la Isla y aprovechar las condiciones privilegiadas del sitio como

un mirador, además de mostrar tecnologías sustentables para la obtención de energía limpia (**Figura 32**).

**Figura 32** Vista panorámica desde el sector alto del Cerro Centinela, lugar de las torres, donde se muestra la calidad de las vistas privilegiadas de bastos sectores de la Isla susceptibles de ser explotados como atractivo turístico.



Por su parte las UP- 2 y 3 presentan una modificación severa de sus componentes originales los que se encuentran casi en su totalidad sustituidos o perturbados severamente por la acción antrópica. En consecuencia estamos frente a paisajes con una Calidad Visual y ambiental disminuida (Forman, 1997). Sin duda lo anterior es resultado de la remoción de sus componentes originales, es en este sentido, el uso intenso y extenso realizado en el tiempo sumado a las características de los elementos evaluados -en donde destacan un relieve importante, las variaciones en la vegetación, los contrastes de colores y texturas, los principales responsables de los valores de medios de Calidad Visual (23,7 y 18,8), Fragilidad Visual (21,1 y 15,5) y CAV (18 y 24) como se muestra en la **Tabla 9**.

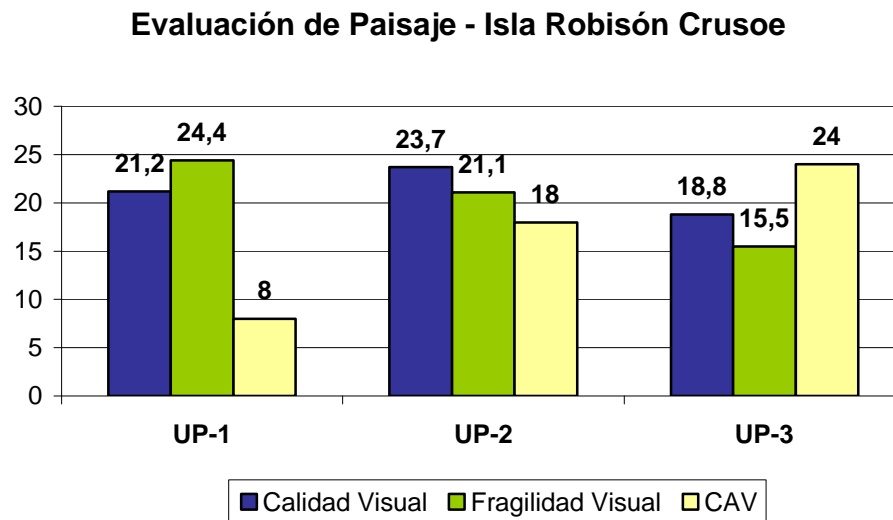
**Tabla 9** Se muestran los valores de Calidad Visual, Fragilidad Visual y CAV obtenidos por las unidades de paisaje estudiadas.

	Calidad Visual	Fragilidad Visual	CAV
<b>UP-1</b>	21, 2 (Media)	24, 4 (Alta)	8 (Baja)
<b>UP-2</b>	23, 7 (Media)	21, 1 (Media)	18 (Media)
<b>UP-3</b>	18, 8 (Media)	15, 5 (Media)	24 (Media)

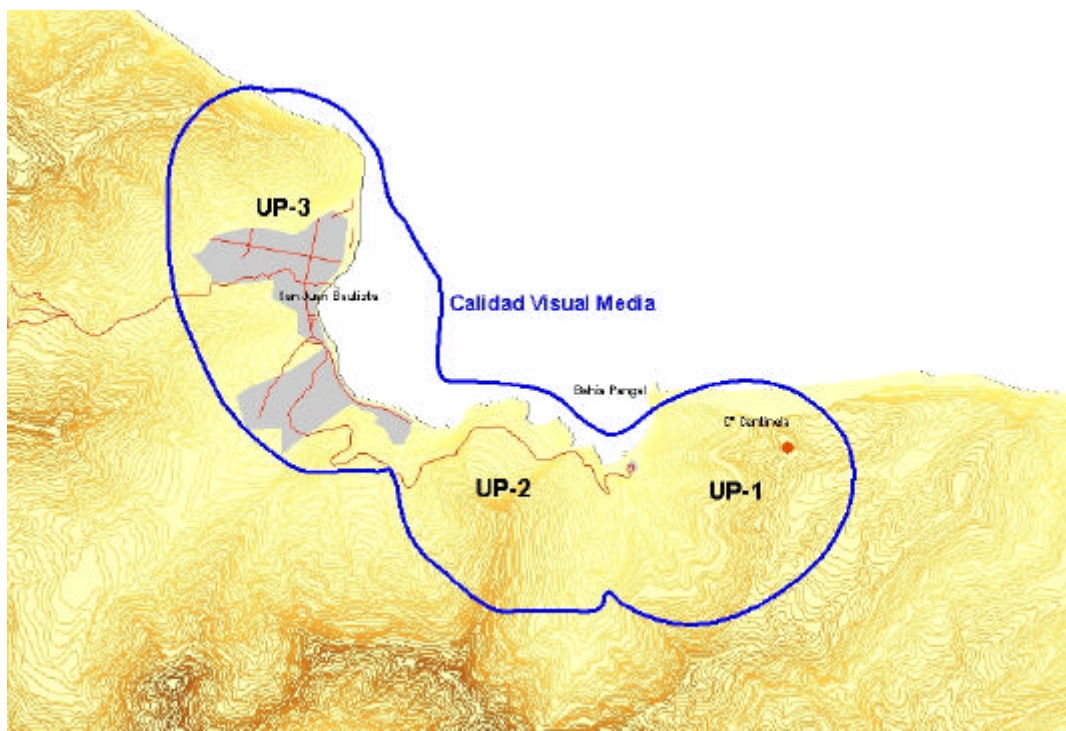
Sin perjuicio de lo anterior y como se observa en la **Figura 33** en las **UP-2 y 3** los eventuales impactos sobre el paisaje en función del trazado de un tendido que transporte de la energía va disminuyendo paulatinamente en función de la disminución de la Fragilidad Visual y aumento de la CAV en las unidades, fenómeno que se debe principalmente a la aparición de tipos vegetales con un desarrollo vertical y horizontal, aumento de la heterogeneidad espacial, disminución en las pendientes y con esto la pérdida de explosión ante eventuales observadores (**Figura 34**, **Figura 35** y **Figura 36**). Situación que se refleja en las variaciones en forma y distancia de visión en las cuencas visuales de los distintos puntos de muestreo recorridos.



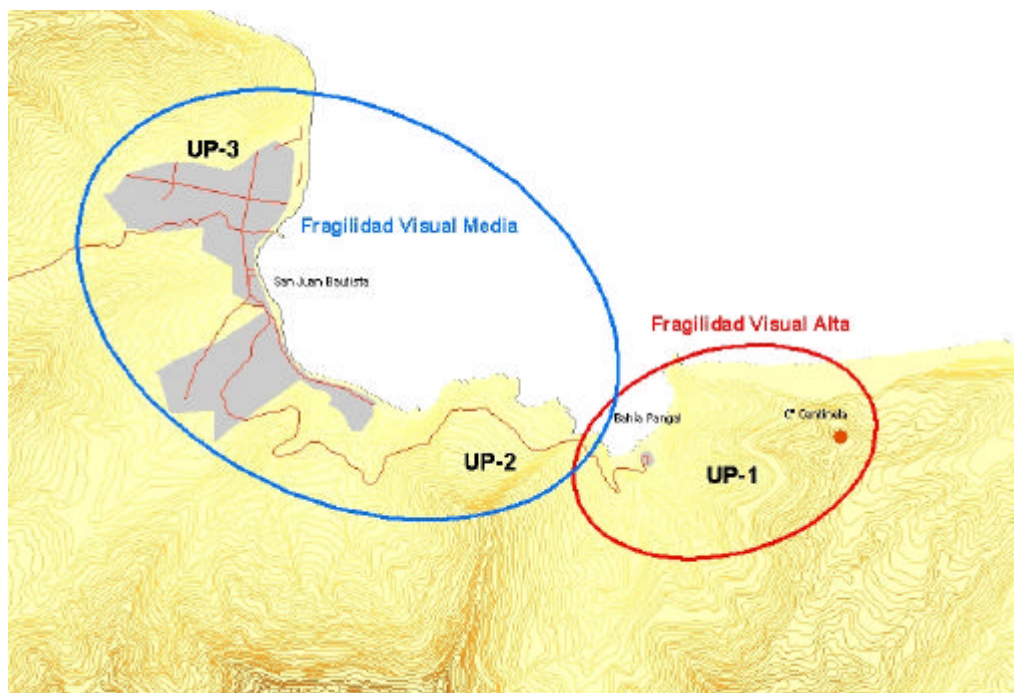
**Figura 33** Se presentan los valores comparados de Calidad, Fragilidad y CAV para las tres unidades de paisaje estudiadas.



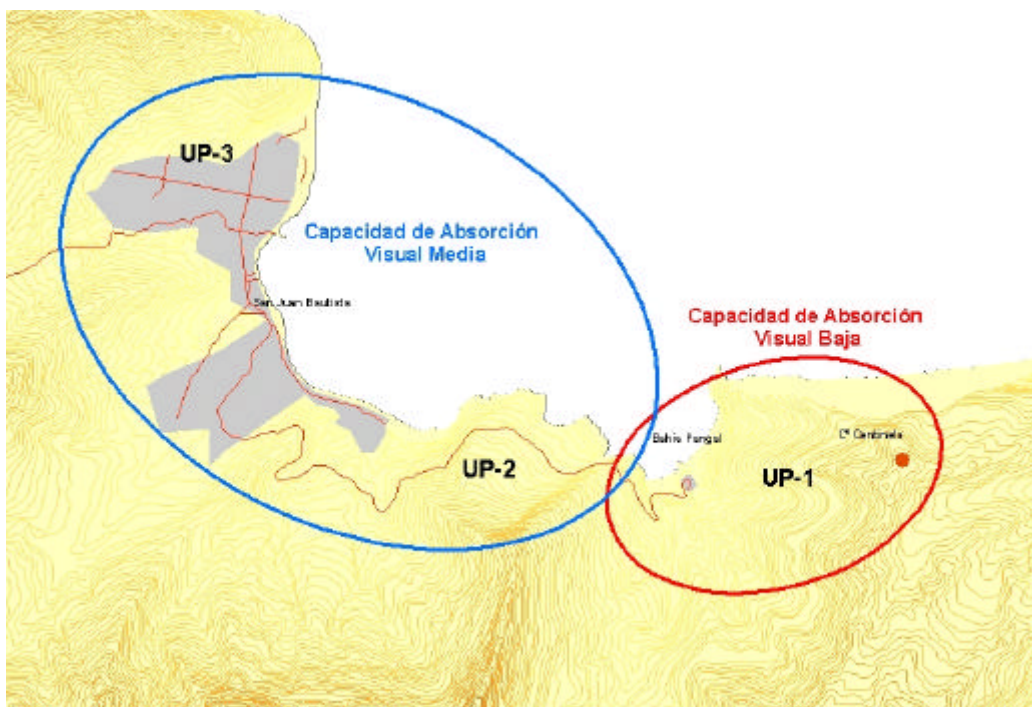
**Figura 34** Situación y restricciones del Paisaje respecto de la Calidad Visual de las UP presentes en el área de estudio...



**Figura 35** Situación y restricciones del Paisaje respecto de la Fragilidad Visual de las UP presentes en el área de estudio.



**Figura 36** Situación y restricciones del Paisaje respecto de la Capacidad de Absorción Visual de las UP presentes en el área de estudio.



Respecto de los resultados obtenidos en la evaluación de los parámetros y características intrínsecas del paisaje del área de estudio y su eventual comportamiento ante las intervenciones propuestas por el proyecto, los resultados obtenidos permiten suponer que

dadas las distintas condiciones de los componentes bióticos y abióticos presentes en las tres unidades identificadas los menores impactos estarían asociados en cada UP a:

En el caso de la UP-1 Cerro Centinela, donde el proyecto considera un trazado de tendido eléctrico combinado entre postes y tramos subterráneos, siendo éste diseño el que aparece, en su conjunto, menos impactante sobre el paisaje. Esto se fundamenta en las dinámicas que se aprecian entre los elementos que componen el paisaje de esta unidad, situación que permite comprender que pese a optar por una estructura vertical, que contrasta claramente en el paisaje, dicha opción favorecería la protección del recurso suelo muy deteriorado en la unidad ya que los postes suponen intervenciones puntuales que no aumentarían las tasas actuales de erosión en las laderas del Cerro Centinela. Con esto se comprende que para este paisaje la existencia de un sustrato permite la llegada y desarrollo (horizontal y vertical) de elementos del paisaje fundamentales como son la vegetación, las texturas, los colores, la fauna, etc.

En la UP-2 El Pangal, el uso de un actual sendero vehicular, permite prever el menor nivel de impactos y/o efectos negativos sobre el componente. Esto se sustenta sobre, las características de cobertura y estructura de la vegetación presente en la unidad que permitiría absorber los eventuales impactos de la postación, nuevamente siendo el criterio de protección del sustrato de las unidades como componente básico de sustento de los elementos del paisaje. Lo anterior se opone diametralmente a los efectos que se generarían de optar por el trazado por el borde costero (acantilados) los que poseen un gran fragilidad a los impactos visuales por el tipo de vegetación dominante, las pendientes y por sobre todo la alta visibilidad desde la bahía de Cumberland.

Finalmente, el caso de la UP-3 San Juan Bautista, y en virtud de la evaluación, el trazado de menor impacto parece ser el que propone llevar el tendido desde el camino vehicular por donde viene, bajar por parte de la ladera que llega directamente al sector El Palillo y luego empalma con el actual sistema de generación y distribución, ubicado en la zona urbana del poblado de San Juan Bautista. Esto fundamentalmente por las características de los elementos del paisaje que dominan la escena: importante cobertura vegetal (árboles) y pendientes que disminuyen y una menor intervisibilidad con los posibles observadores y/o usuarios.

A la luz de estos antecedentes, y habiendo evaluados las implicancias y características de las actividades propuestas por el proyecto se puede concluir que si viene cierto se producirán impactos sobre el componente una manera de mitigarlos es optar por las alternativas combinadas de trazado y de transporte que propone el proyecto.

#### **6.5.6 BIBLIOGRAFÍA**

- AGUILÓ M et al. (1992) Guía para la elaboración de estudios del medio físico. MOPT. Madrid
- BLM (U.S.D.I., Bureau of land management) (1980) *Visual simulation techniques*. Government Printing Office, Washington D.C.
- BOLOS M (1992). *Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones*. Colección de Geografía, Masson S.A., Barcelona.
- CONAMA (1995) Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Cap. IX Paisaje. 203 – 208.
- CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES (1998) *Monumentos nacionales de Chile 225 fichas*. Consejo de Monumentos Nacionales – Ministerio de Educación, Santiago de Chile.
- FORMAN R. T. (1997) *Land Mosaic The Ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press. 632 pp.
- YEOMANS W. C. (1986) *Visual Impact Assessment: Changes in natural and rural environment*. John Wiley and Sons, New York.

## **6.6 MEDIO SOCIOECONÓMICO**

### **6.6.1 INTRODUCCIÓN**

El presente informe corresponde a la investigación realizada para caracterizar el entorno socioeconómico del área de estudio en el que se emplazará el proyecto *Generación eólica de electricidad Archipiélago Juan Fernández*, dentro del marco del Estudio de Impacto Ambiental, con el fin de evaluar los posibles efectos que este pudiera causar en la población humana.

En términos generales, el proyecto consiste en la generación de energía eléctrica mediante generadores eólicos que se instalarían en el Cerro Centinela, ubicado al NNE la Isla Robinson Crusoe. A partir de éstos, se extendería un tendido eléctrico hasta El Pangal, para seguir hasta el poblado Juan Bautista. A continuación se presentan los objetivos de este estudio, metodología usada y resultados obtenidos.

### **6.6.2 OBJETIVOS**

El presente estudio tiene como objetivo caracterizar la comuna de Juan Fernández de acuerdo a datos demográficos y de población, educación, vivienda y economía con el fin de conocer el marco social y humano en el que se emplazará el proyecto en cuestión.

### **6.6.3 METODOLOGÍA**

La metodología utilizada consistió principalmente en la recopilación bibliográfica y documental de los antecedentes sociales, económicos e históricos de la Comuna de Juan Fernández.

Se accedió a sitios Web de entidades gubernamentales como El INE, Mideplan, y CONAMA, desde donde se obtuvo parte de los datos estadísticos requeridos. Además se revisaron documentos en las bibliotecas de las instituciones señaladas. Una de las fuentes utilizadas fue el Censo 2002, sin embargo no se dispone de todos los datos para la comuna. De este modo parte de la información simplemente no existe o proviene de fuentes no actualizadas, las que se indicarán cuando sea necesario, como el caso de los datos de la Municipalidad de Juan Fernández

Por otra parte, durante la etapa de terreno en la isla de Robinson Crusoe, se realizaron entrevistas informales con al menos 5 habitantes e informantes clave para acceder preliminarmente a la percepción de la población con respecto al proyecto en cuestión. Estas entrevistas se desarrollaron sin muestreo, ni pauta ni formato previo y por ende mantiene un carácter más bien exploratorio y preliminar.

### **6.6.4 RESULTADOS**

El área de estudio se encuentra en la isla Robinson Crusoe, del Archipiélago de Juan Fernández ubicado 667 k de la costa de San Antonio. El análisis socioeconómico se circunscribe a la Comuna Juan Fernández, de la Provincia de Valparaíso, V Región.

El archipiélago está constituido por las islas Robinson Crusoe, Santa Clara (33° 44` S y 78° 40` W) y Alejandro Selkirk (33° 40` S y 80° 45` W), cuya superficie alcanza aproximadamente a 9.967 hectáreas. En la isla Robinson Crusoe, en la Bahía Cumberland, se encuentra el poblado San Juan Bautista, donde se emplazará el proyecto, que alberga a casi el total de los habitantes de la comuna.

El Archipiélago en su mayoría tiene la calidad de Parque Nacional con una superficie dividida entre 4.794 de la Isla Robinson Crusoe; 4.952 has de la Isla Alejandro Selkirk y 221 has de la isla Santa Clara. De esta superficie, solo 397 ha comprenden a zonas desahectadas, o sea solo el 4% del territorio. Las características ambientales de Robinson Crusoe corresponden en general a un clima templado lluvioso, en el que las mayores precipitaciones ocurren durante los meses de abril a septiembre, concentrándose el 70 % del total anual.

#### 6.6.4.1 Población

La población de Juan Fernández se concentra en San Juan Bautista, en Robinson Crusoe. La comuna tiene una superficie de 147,5 Km<sup>2</sup> y de acuerdo al último censo (INE 2002) tiene sólo 633<sup>6</sup> habitantes, distribuidos de la forma señalada en la **Tabla 10**.

**Tabla 10** Población total, por área urbano-rural de la Comuna de Juan Fernández (INE, Censo 2002).

	Total	Hombres	Mujeres
Total	633	377	256
Urbano	598	344	254
Rural	35	33	2

#### 6.6.4.2 Densidad poblacional

La comuna en cuestión tiene una superficie de 147,5 km<sup>2</sup> y una densidad poblacional de 4,29 habitantes/ Km<sup>2</sup>. Comparativamente, dentro de la Región, corresponde a la comuna de menor densidad, junto con Putaendo y Petorca.

#### 6.6.4.3 Antecedentes Económicos

Los antecedentes económicos de la comuna se basan principalmente en indicadores de empleo y remuneraciones, producción (PIB), pobreza e inversión pública y privada. Por el momento, la comuna de Juan Fernández carece de algunos datos sobre su aporte a la PIB (Producción Interna Bruta) del país, remuneraciones e inversiones privadas<sup>7</sup>.

Situación de Pobreza: La comuna no fue integrada en la Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN) por lo que impide conocer la situación y evolución socioeconómica de los hogares de la comuna y por lo tanto impide realizar una elaboración, seguimiento y evaluación de las políticas y programas sociales comunales ya sea globales y sectoriales. Por otra parte la caracterización económica y social en la comuna (CAS) no es representativa de la comuna ya que esto sólo se aplica en algunas familias que requieran algún subsidio del estado.

De acuerdo a datos comunales, Juan Fernández sería el tercer municipio con menos recursos del país, dependiendo en un 98% del Fondo Común Municipal.

En cuanto al empleo, la especialización productiva de la comuna es la pesca, donde se centra la mayor parte de la fuerza de trabajo. El 62,4 % de la población mayor a 15 años se encuentra económicamente activo y ocupado (**Tabla 11**). Dentro de los ocupados, el 30,7 % corresponde a trabajadores pesqueros (**Tabla 12**).

**Tabla 11** Población de 15 años o más según tipo y condición de actividad (Censo 2002)

Económicamente activo				No económicamente activo					
Total	Ocupados	Cesantes	Buscan	Total	Hogar	Estudiantes	Jubilado	Incapacitado	Otro
335	300	32	3	146	98	6	11	2	29

El resto de los grupos de ocupación se encuentran representados en la comuna de la siguiente manera:

<sup>6</sup> Estos valores difieren de fuentes municipales que presentan una población de 629 (364 hombres y 265 mujeres)

<sup>7</sup> La encuesta CASEN es la principal fuente de información sobre pobreza, sin embargo sólo se cuenta con resultados a nivel de la V Región. Los demás indicadores no se registraron en ninguna de las fuentes revisadas.

**Tabla 12** Población de 15 años o más ocupada, por grupos de ocupación<sup>8</sup> (Censo 2002)

Total	Grupos de ocupación										Ignorado
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
300	10	24	37	21	23	92	24	23	28	5	13

Las ramas de actividad económica también se encuentran representadas en la comuna según se muestra en la Tabla 13:

**Tabla 13** Población de 15 años o más ocupada por rama de actividad económica<sup>9</sup> (Censo 2002).

Rama de actividad económica	Población
<b>Total</b>	<b>300</b>
A	21
B	89
C	0
D	6
E	2
F	13
G	37
H	10
I	17
J	0
K	7
L	60
M	22
N	7
O	1
P	8
Q	0
Ignorado	0

En cuanto a los ingresos de la comuna según presupuesto municipal, INFOPAIS ([www.serplac.cl](http://www.serplac.cl)) arroja los siguientes resultados.

**Tabla 14** Indicadores de gestión municipal, sub área ingresos (valores en miles de pesos cada año)

Presupuesto municipal ejecutado (ingreso total municipal percibido) Miles\$	386.841
Porcentaje del FCM en el ingreso total (descontados los ingresos por transferencia)	87,68 %
Porcentaje de transferencia a educación y salud en el ingreso total (descontados los ingresos por transferencia)	6,44 %
Disponibilidad presupuestaria municipal por habitante Miles\$	611,12

#### 6.6.4.4 Infraestructura social

**Educación:** El nivel de instrucción y alfabetización de la población, así como el tipo de enseñanza y matrícula actual de la comuna se muestran en la **Tabla 15** y

**Tabla 16.** La condición de alfabetismo se refiere a personas de 10 años o más (Censo 2002)

La comuna cuenta con un solo establecimiento y que es la escuela básica DRESDEN G 261. El establecimiento cuenta con una infraestructura nueva producto del proyecto de ampliación de JECD y 11 profesores para una matrícula de 126 alumnos en los niveles básico y prebásico.

<sup>8</sup> Ver glosario para reconocer grupos de ocupación

<sup>9</sup> Ver glosario

**Tabla 15** Condición de alfabetismo. Porcentaje en área urbano – rural

	<b>Población de 10 años o más</b>	<b>Alfabeta</b>	<b>Analfabeta</b>	<b>Porcentaje de alfabetismo</b>
Población total	536	528	8	98,51
Urbana	501	493	8	98,40
Rural	35	35	0	100

El nivel de instrucción se refiere a personas de 5 años o más con su último curso aprobado en la enseñanza formal.

**Tabla 16** Nivel de instrucción, población de 5 años o más, comuna de Juan Fernández (Censo 2002)

<b>NIVEL DE INSTRUCCIÓN</b>	<b>Población</b>
Total	590
Nunca asistió	5
Prebásica	17
Especial diferencial	1
Básica 1 a 3 años cursados	72
Básica 4 a 6 años cursados	103
Básica 7 a 8 años cursados	105
Media, 1 a 2 años cursados	72
Media 3 a 4 años cursados	102
Media 5 años cursados	12
Superior, 1 a 3 años cursados	53
Superior, 4 a 5 años cursados	33
Superior, 6 o más años cursados	15

La comuna cuenta con educación prebásica y básica completa que se desarrolla en un establecimiento municipal. La enseñanza media se realiza en Valparaíso, por lo que los estudiantes deben trasladarse al continente durante el período escolar (

**Tabla 17).**

**Tabla 17** Matrículas por tipo de enseñanza y tipo de dependencia (MIDEPLAN 1998)

Tipo de enseñanza	ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES					
	Municipal	Corporación		Particular		Sin Especificación
		Municipal	Privada	Con subv.	Si subv.	
Ed. Básica adulto	0	0	0	0	0	0
Ed. Distancia/ cárceles	0	0	0	0	0	0
Ed. Especial	0	0	0	0	0	0
Ed. Gral. Básica	116	0	0	0	0	0
Ed. Media H/C	0	0	0	0	0	0
Ed. Media T/P Agrícola	0	0	0	0	0	0
Ed. Media T/P Comercial	0	0	0	0	0	0
Ed. Media T/P Industrial	0	0	0	0	0	0



Ed. Parvularia	12	0	0	0	0	0
Total Comunal	128	0	0	0	0	0

**Salud:** Los indicadores biomédicos para la comuna, presentan, para el año 1997, una Natalidad de 8,23 (por mil nacidos vivos) y una mortalidad general de 2,06 (por mil habitantes). Por otra parte. Información del año 2002 registra 5 nacimientos (nacidos vivos) y sólo en un grupo etario, de 20 a 34 años de la madre (Censo 2002).

En cuanto a las condiciones médicas locales, no existen hospitales, consultorios o estaciones médicas. Sólo se cuenta con una posta (MIDEPLAN 1998) que entrega prestaciones a nivel primario gratuitas a todos los usuarios reconocidos como beneficiarios legales. El acceso de los pacientes a niveles de mayor complejidad de atención se realiza en el continente, en hospitales de Valparaíso, como en el caso de los partos.

**Medio Ambiente:** En este punto, se han registrado problemas de erosión de suelos, agotamientos de recursos productivos como la langosta o incluso extinción como lo fue el sándalo (por ser un ecosistema muy frágil).

Por otra parte, existe un vertedero que no cumple con las condiciones sanitarias básicas , además no existe el sistema y el lugar adecuado de tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios e industriales (Ilustre Municipalidad de Juan Fernández); La contaminación atmosférica se presenta por la incineración de la basura en casas particulares y, por ultimo, no existe un manejo adecuado de las aguas servidas domiciliarias, habiendo en estos momentos pozos sépticos y negros que se rebalsan en épocas invernales dado que los suelos tienen características arcillosas.

#### 6.6.4.5 Infraestructura Física

En este punto se describen las condiciones de vivienda de la comuna, por condición de ocupación, área urbano-rural y tipo de vivienda (Censo 2002)

El tipo de vivienda corresponde principalmente a casas (92,6 %) de las cuales, la mayoría tiene tanto sistema de alcantarillado como acceso a la red pública de agua potable (**Tabla 18**, **Tabla 19** y **Tabla 20**). Sobre este punto, cabe señalar que datos de la municipalidad registran un total de viviendas de 287, en su mayoría ocupadas, propias y particulares.

**Tabla 18** Condiciones de vivienda

	Total	Ocupado			Desocupado
		Total	Persona presente	Ausente	
Urbana-rural	257	212	210	2	45
Casa	238	198	196	2	40
Piezas	1	1	1	0	0
½ Agua	8	5	5	0	3
Rancho	2	2	2	0	0
Móvil	1	1	1	0	0
Otro tipo	4	2	2	0	2
Colectiva	3	3	3	0	0
Urbano	256	211	202	2	45
Rural	1	1	1	0	0

**Tabla 19** Viviendas particulares ocupadas, según origen del agua<sup>10</sup> (Censo 2002)

Total	Total de viviendas particulares ocupadas		
	Red Pública	Pozo o noria	Río, vertiente, estero
207	198	0	9

**Tabla 20** Viviendas particulares ocupadas según sistema de eliminación de aguas servidas (Censo 2002)

Total	Total de viviendas particulares ocupadas				
	Conectado a alcantarillado	Cajón sobre pozo negro	Cajón sobre acequia o canal	Otro sistema	No tiene servicio higiénico
207	196	7	0	0	4

#### 6.6.4.6 Servicios Básicos

**Agua potable:** la comuna cuenta con un sistema de agua potable público y administrado por la Municipalidad con una cobertura del 100%. Sin embargo las hoyas hidrográficas que abastecen el sistema registran altas variaciones estacionales en el caudal medio mensual y por ende, afecta la disponibilidad de agua potable para los habitantes del poblado San Juan Bautista (Ilustre Municipalidad de Juan Fernández)

**Alcantarillado:** Para la disposición final de excretas y de las aguas servidas el poblado no cuenta con un sistema público de alcantarillado de aguas servidas interconectado y la totalidad de las viviendas utiliza fosas sépticas o pozos negros.

**Energía eléctrica:** La localidad de San Juan Bautista se abastece de energía eléctrica por medio de una planta generadora que utiliza petróleo diesel, de propiedad de la Municipalidad. Este sistema produce electricidad para 240 viviendas, centros comunitarios, sector comercial, las pequeñas empresas productivas y el alumbrado público. Sin embargo, presenta problemas en la regulación del voltaje, lo que genera altas y bajas que “causan daño a los artefactos eléctricos” (según habitante de la comuna).

Por otra parte el 10 % de las instalaciones son deficientes y el 65 % son regulares. (Informe Comisión Nacional de Energía, 2004).

En la isla Alejandro Selkirk, el sistema de energía es a base de un motor generador y entrega solo tres horas diarias de electricidad, con una cobertura del 100 % de las viviendas.

**Medios de comunicación:** la comuna cuenta con un sistema telefónico con una antena parabólica satelital cubriendo gran parte de las viviendas. Dentro de la televisión abierta, se hallan las transmisiones de Televisión Nacional de Chile y el Canal de Televisión de la Universidad Católica, que son los únicos canales con antena repetidora en la isla, que junto con la presencia de la televisión satelital ha logrado masificarse en un corto tiempo en la comuna. Estos vienen a suplir la carencia de medios informativos externos como lo es por ejemplo la prensa escrita. Por ultimo, existen radios locales una que es FM llamada Soberanía de Juan Fernández perteneciente a la Corporación Cultural de Juan Fernández y también la radio Comunitaria Picaflor Rojo perteneciente a la Corporación Robinson Crusoe.

**Transporte y abastecimiento:** Existe un aeródromo ubicado en extremo opuesto del poblado San Juan Bautista, por lo que es necesario un trasbordo marítimo para llegar a la bahía de Cumberland. Actualmente existe sólo una línea aérea para el trayecto continente-isla. Línea de Aeroservicios S.A. (LASSA). Las otras infraestructuras existentes para el transporte son dos

<sup>10</sup> Estos datos así como los de la Tabla 8 corresponden al censo 2002. Sin embargo se observa una diferencia en el total de vivienda, que no se explica en el documento.

muelles uno ubicado en la bahía el Padre que se utiliza para el embarque de carga y pasajeros vía aérea y el otro es el que se ubica en la que es la puerta de entrada del poblado tanto de carga, pasajeros y de apoyo de la actividad pesquera artesanal. En la actualidad el servicio de carga es desarrollado principalmente por la Empresa Naviera del Sur, la cual tiene subvencionado sus viajes entre el Archipiélago Juan Fernández y Valparaíso. Otra forma de transporte marítimo es a través de los barcos de la Marina Nacional, los que traen a los estudiantes isleños que están en el continente, en el mes de diciembre y los llevan a principios de Marzo (Datos de la Ilustre Municipalidad de Juan Fernández).

#### **6.6.5 PERCEPCIÓN DEL PROYECTO EN LA COMUNIDAD**

A través de conversaciones informales se preguntó a 5 habitantes de la comuna sobre su percepción particular y la de la población en cuanto al proyecto a ejecutarse. Las personas entrevistadas son dos miembros de organismos gubernamentales y tres habitantes comunes de la isla.

La respuesta fue similar en todos, reconociendo positivamente los eventuales efectos que este nuevo sistema de generación de energía eléctrica tendría en el desarrollo de la comuna.

Ante una segunda pregunta sobre eventuales efectos negativos, los entrevistados señalaron que no creían que tuviera alguno, así como tampoco tenían antecedentes de algún reclamo de parte de miembros de la comunidad.

Cabe reiterar que este sondeo es de carácter preliminar y no induce a información concluyente con respecto a la posición de la ciudadanía frente al proyecto.

#### **6.6.6 CONCLUSIONES**

Dentro del marco de la estructura regional de asentamientos (MIDEPLAN, 2001), que define los “Lugares centrales” como conceptos que tipifican los asentamientos humanos como Centros Mayores, Medianos, Menores y Subcentros, se puede señalar que, en términos generales, la caracterización socioeconómica de la comuna se condice con su categoría de “Centro menor”, es decir, que cubre la mayoría de las necesidades básicas de su población y la demanda de bienes y servicios no básicos por parte de sus habitantes se hace en forma secuencial sobre los Centros medianos y luego sobre los mayores. El único requisito que no cumple es el número de habitantes que va de 4000 a 34999 para esta categoría. Sin embargo, se define como Centro menor debido a que satisface las demás funciones (MIDEPLAN, 2001).

La información socioeconómica de la comuna de Juan Fernández no está completa, de acuerdo al total de indicadores que se utilizan normalmente en este tipo de caracterizaciones. Faltan datos en el Censo del 2002 así como de la encuesta CASEN. No se registran explicaciones con respecto a estas carencias.

Sin embargo, la línea de base generada constituye un agregado de datos que deben ser evaluados a la hora de medir el eventual impacto del proyecto en cuestión en la comuna.

De acuerdo con la información entregada por los habitantes de la isla, así como por lo que se conoce del actual sistema de energía eléctrica (irregularidad de voltaje, dependencia del continente por el petróleo y riesgos de impacto real en este proceso) la comunidad se sentiría beneficiada con la ejecución de este proyecto.

#### **6.6.7 BIBLIOGRAFÍA**

**Comisión Nacional de Energía, 2003** Evaluación Técnico – Económica al nivel de Perfil, Proyecto de Hibridación Eólico-Diesel, Isla Robinson Crusoe, Archipiélago de Juan Fernández.

**INE, 2002** Censo 2002

**Ilustre Municipalidad de Juan Fernández 2003** Resumen ejecutivo Pladeco Juan Fernández 2003- 2008

**Manual de Códigos de Ocupación, Clasificación Ocupacional CIUO** – 1988, revisado para el Programa del Censo de Población de Chile 1992.

**MIDEPLAN, 1998** Documento de Información Comunal. Región de Valparaíso, Provincia de Valparaíso, Comuna de Juan Fernández.

**MIDEPLAN, 2001** Estrategia Regional de Desarrollo. Región de Valparaíso

[www.serplac.cl](http://www.serplac.cl); [www.mideplan.cl](http://www.mideplan.cl); [www.ine.cl](http://www.ine.cl); [www.portaldelpluralismo.cl](http://www.portaldelpluralismo.cl)

## **6.7 PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO**

### **6.7.1 INTRODUCCIÓN**

El Patrimonio cultural – arqueológico del país constituye un bien de alta vulnerabilidad ante la presencia de las actividades de la población y en especial ante la ejecución de proyectos que intervengan en la superficie y subsuelo del territorio. El presente estudio corresponde a la investigación realizada para la elaboración de la Línea de Base arqueológica para el proyecto *Generación eólica de electricidad Archipiélago Juan Fernández*, con el fin de evaluar los posibles efectos que este pudiera causar en el Patrimonio Cultural del área.

En términos generales, el proyecto consiste en la generación de energía eléctrica mediante generadores eólicos que se instalarían en el Cerro Centinela, ubicado al NNE la Isla Robinson Crusoe. A partir de éstos, se extendería un tendido eléctrico hasta El Pangal, para seguir hasta el poblado Juan Bautista. Desde El Pangal se construiría un camino en un tramo de aproximadamente 3,5 k.

A continuación se presenta el marco legal que guía este tipo de estudios, los objetivos del mismo, los antecedentes generales del área en estudio, la metodología aplicada, los resultados obtenidos, los eventuales impactos arqueológicos y las recomendaciones a seguir para asegurar el resguardo del Patrimonio Cultural.

### **6.7.2 MARCO LEGAL**

Cualquier obra (vial, industrial, turística, etc.) que implique la intervención del suelo y/o subsuelo del territorio nacional, puede afectar parte del Patrimonio Cultural. La mayoría de los sitios arqueológicos en Chile están constituidos por restos que pueden parecer, a simple vista, de poca significancia pero que poseen gran valor científico y cultural para el estudio de la Prehistoria del país.

La protección y estudio del Patrimonio cultural está sujeto a una serie de disposiciones legales enmarcadas en la Ley de Monumentos Nacionales (Nº 17.288, del 4 de febrero de 1970) y en su reglamento (2 de Abril de 1991). Esta ley declara que *“Son monumentos nacionales y quedan bajo la tuición y protección del Estado, los lugares ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes; las piezas u objetos antropo - arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la historia, al arte o a la ciencia;.. Su tuición y protección se ejercerá por medio del Consejo de Monumentos Nacionales en la forma que determina la presente ley.”* (Título I, artículo 1º).

Todo monumento nacional es parte del Patrimonio cultural del país y por lo tanto cualquier actividad que cause algún efecto sobre éste, debe ser notificado al, y evaluado por el Consejo de Monumentos Nacionales. En virtud de lo anterior, la Ley señala que *“Toda persona natural o jurídica que al hacer excavaciones en cualquier punto del territorio nacional y con cualquier finalidad, encontrare ruinas, yacimientos, piezas u objetos de carácter histórico, antropológico, arqueológico o paleontológico, está obligada a denunciar inmediatamente el descubrimiento al Gobernador del Departamento, quien ordenará a Carabineros que se haga responsable de su vigilancia hasta que el Consejo se haga cargo de él”* (Título V, artículo 26º).

Por otra parte, el Consejo de Monumentos Nacionales, de acuerdo a la normativa dada por las leyes 17.288 y 19.300 así como por sus reglamentos respectivos, ha establecido ciertos criterios mínimos que deben ser cumplidos para un adecuado resguardo y protección del patrimonio cultural, como queda claramente reseñado en el documento “Los Impactos Ambientales en el Patrimonio Cultural y Natural declarado Monumento Nacional: Conceptos, Legislación, Procedimientos” (Ministerio de Educación, Consejo de Monumentos Nacionales). En este documento se establece el Procedimiento para la realización de estudios de impacto ambiental sobre el componente patrimonio cultural, definiendo todas las etapas involucradas.

### 6.7.3 OBJETIVOS

#### **Objetivo general**

El objetivo general de este estudio consiste en elaborar la línea de base del patrimonio cultural arqueológico en el área de influencia del proyecto, con el fin de evaluar eventuales efectos sobre este patrimonio y evitar la pérdida de información relevante para la ciencia.

#### **Objetivos específicos**

En relación con el objetivo general, se consideran los siguientes objetivos específicos:

- ? Identificar y registrar los sitios arqueológicos que se encuentren en el área del proyecto.
- ? Identificar y caracterizar preliminarmente todos aquellos recursos culturales o naturales existentes en el área que puedan tener valor histórico, artístico o científico.
- ? Evaluar y definir medidas de mitigación de impacto, en caso de que sea necesario.

### 6.7.4 METODOLOGÍA

Para la identificación y registro de los sitios arqueológico o lugares de valor cultural, se aplicó la metodología propia de la disciplina arqueológica. Esta contempla la inspección de la superficie del camino existente, considerando el Área de Influencia Directa (AID) y el Área de Influencia Indirecta (AII); la revisión de documentos y referencias bibliográficas del área de estudio y entrevistas informales a habitantes de la zona.

**Inspección superficial:** Esta consistió en el recorrido a pie, desde el sector del Pangal, hasta la cima del Cerro Centinela. Desde allí se bajó siguiendo la quebrada donde se emplazaría el tendido eléctrico para seguir hasta el poblado Juan Bautista por la huella donde se extendería el camino. La observación de la superficie abarcó una franja variable de entre 5 y 15 m a cada lado del camino como AID, lo que sumado a la plataforma del camino que varía de 4 a 6 m de ancho implica un total aproximado de entre 15 a 35 m de ancho. Esta variabilidad se debe a que gran parte del camino o huella existente, se emplaza en laderas de cerros con pendientes fuertes lo que implica superficies adyacentes imposibles de prospectar. Como Área de Influencia Indirecta se consideraron, también en forma variable, sectores aledaños como el sendero de acceso al Cerro Centinela, a unos 35 – 40 m de la quebrada donde pasaría el tendido eléctrico, y el sector de la quebrada donde se emplaza la Hostería El Pangal.

Posteriormente, se prospectó un tramo alternativo que parte en el borde costero del sector “El Palillo”, a la salida del poblado, desde donde se sube por una quebrada angosta y de pendiente fuerte, hasta empalmar con el camino hacia El Pangal. En este tramo, el AID definida no superó los 20 m de ancho debido a lo accidentado del terreno.

Cabe destacar que la superficie prospectada presentaba malas condiciones de visibilidad, en general, debido a bosques de pino y eucaliptos y pendientes fuertes.

Es importante consignar que los resultados de la inspección arqueológica sólo dan cuenta de eventuales sitios o lugares de valor patrimonial detectados en superficie y no considera la estratigrafía (salvo en aquellos lugares donde perfiles expuestos permiten una revisión parcial). Por otra parte, la revisión está dirigida al proyecto en específico (superficie donde se emplazarán los generadores, tendidos eléctricos y camino asociado).

**Revisión de bibliografía arqueológica:** esta etapa consistió en el estudio de publicaciones referentes al área del proyecto (Revistas científicas, Actas de Congresos), Base de datos del Catastro del MOP e informes de proyectos FONDECYT o del SEIA.

**Entrevistas:** esta parte se desarrolló durante la etapa de prospección, en las localidades asociadas al camino. Los habitantes de los poblados son los principales informantes en cuanto a restos arqueológicos y patrimonio histórico.

#### **6.7.5 RESULTADOS**

La inspección arqueológica se desarrolló los días 18 y 19 de febrero del año en curso. En esta etapa, no se detectaron restos o evidencias de material cultural arqueológico o de valor patrimonial en el área de estudio.

Sin embargo cabe señalar que en la Cima del Cerro Centinela (Coordenadas UTM 6.275.609 N y 703.504 E) “ruinas” de una radio Estación Naval que data de 1909 y que fue abandonada en 1927. Estos restos no corresponderían a ningún tipo de monumento o estructura de valor histórico relevante, pero la presencia de una inscripción que explica su existencia y la visita de turistas y excursionistas, le otorgan cierto valor como parte de la historia de la Isla, constituyéndose en un elemento turístico.

La revisión bibliográfica no arrojó resultados positivos para hallazgos arqueológicos o de Monumentos históricos en el área del Proyecto. Sin embargo, en la Comuna de Juan Fernández se registra tres Monumentos Históricos: La Cueva de Los Patriotas (Decreto Supremo 1858); El Fuerte Santa Bárbara (Decreto Supremo 1858) y Los Restos del Acorazado Dresden (Decreto Supremo 314), los que se encuentran fuera del área en estudio.

En cuanto a antecedentes sobre excavaciones arqueológicas sistemáticas en el archipiélago, se registran las realizadas en el Fuerte Santa Bárbara en la década del 70 (Orellana, 1974, citado en Rubilar 2004) y las de los últimos 6 años en Puerto Ingles (Cáceres y Saavedra, 2000, citado en Rubilar 2004).

Estas investigaciones y excavaciones arqueológicas, principalmente de carácter histórico, han permitido incrementar el conocimiento sobre la historia de estas islas. Uno de ellos es el realizado por Bernard Keiser, historiador que desde 1998 se encuentra desarrollando excavaciones, específicamente en Puerto Ingles.

A partir de 2004, un equipo internacional de investigadores de Chile, Escocia y Japón proyecta realizar excavaciones en un recinto de piedras con el objetivo de documentar la existencia un asentamiento humano en el sector de “Aguas Buenas” cercano al “Mirador de Selkirk”, a una altitud aproximada de 346 msnm.

#### **6.7.6 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE JUAN FERNÁNDEZ**

El Archipiélago fue descubierto por el piloto portugués Joao Fernández el 22 de Noviembre de 1574, al que nombró como islas de Santa Cecilia y Santa Clara. Las islas se convirtieron en un refugio hasta donde llegaban diversos navegantes para abastecerse de víveres frescos, agua y recuperarse del escorbuto que sufrían los tripulantes de sus navíos.

Entre sus visitantes, destaca el navegante escocés Alejandro Selkirk, cuya sobrevivencia en soledad en la isla Robinson Crusoe dio origen a la novela de Daniel Defoe. Sin duda, la historia de este personaje ha generado un gran interés en torno a las islas, que trasciende las fronteras.

En 1750, dentro de un proceso de colonización de parte de España, llegan 171 colonos y comienza la construcción del Fuerte Santa Bárbara constituyéndose el poblado de San Juan Bautista, en la Bahía de Cumberland. Posteriormente, a principios del siglo 19, las islas se convirtieron en el hogar de más de 300 nobles patriotas chilenos que fueron desterrados por los españoles y obligados a vivir en cuevas. Hoy día esas cuevas constituyen un paseo turístico.

Después de la Independencia de Chile, las islas quedan abandonadas, y posteriormente se utilizaron como recinto penal, hasta que en 1877 se designa al subdelegado Alfredo de Rodt,

quien coloniza junto a 37 pobladores del sur de Chile. En 1893 comienza la explotación industrial de la langosta.

Por Decreto Supremo en el año 1935; el Archipiélago de Juan Fernández, con sus 9.290 hectáreas es declarado Parque Nacional. El año 1972 llega CONAF a la isla (Corporación Nacional Forestal), 5 años después, en 1977 el archipiélago es declarado por la UNESCO Reserva Mundial de la Biosfera (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization).

El carácter de refugio y lugar de paso de todo tipo de navegante, así como la historia de Alejandro Selkirk y los sucesivos y variados episodios de colonización de la Isla Robinson Crusoe han generado especial interés de investigadores y turistas. Actualmente se llevan a cabo dos investigaciones en la isla; uno sobre un posible tesoro y otro sobre una casa de piedra de Alejandro Selkirk.

Desde 1998 se está desarrollando el proyecto “Excavaciones Arqueológicas en torno a la Cueva de Alejandro Selkirk, Isla Robinson Crusoe, V Región de Valparaíso”, a cargo de Bernard S. Keiser, con el fin de encontrar un tesoro. Las excavaciones han arrojado una serie de materiales culturales históricos que sin duda, generan nuevos aportes a la historia de la isla (Muñoz, I. 1999, informe CMN)

Por otra parte, el investigador japonés Daisuke Takahashi proyecta excavar, previa resolución de CONAMA, un recinto rectangular de piedras, en la localidad de Aguas Buenas, que podría corresponder a la casa de Alejandro Selkirk (Rubilar, 2004; J. Ossandón, El Mercurio 14 de marzo de 2004).

Investigaciones de este tipo adquieren relevancia en cuanto a la reconstrucción material histórica de la isla que a la larga constituye además, un valor patrimonial de carácter turístico. Sin embargo, a pesar de la información descrita sobre los hallazgos históricos, cabe reiterar que en el área del Proyecto de Energía Eólica no se registran evidencias culturales de riesgo.

Por último, de las entrevistas informales realizadas a habitantes de la Isla Robinson Crusoe, no se describe directamente ni se infiere la presencia de restos arqueológicos en el área del proyecto.

#### **6.7.7 CONCLUSIONES**

En consideración a los resultados señalados, se puede concluir que no existe riesgo de impacto sobre el patrimonio cultural arqueológico o histórico de la Isla Robinson Crusoe. Sin embargo, aunque la inspección arqueológica no registró la presencia de restos culturales, se puede señalar que las ruinas de Radio Estación Naval de Cerro Centinela podrían tener un valor relativo para los habitantes de la isla. Este debe ser considerado y evaluar con las autoridades locales su protección o no durante la etapa de construcción del proyecto, en caso de que pudiera afectarla.

Por último, se precisa señalar a los responsables del proyecto que si bien, no se registran evidencias en superficie, ante la eventual aparición de material cultural arqueológico o histórico en estratigrafía durante las etapas de construcción, se de aviso a las autoridades competentes y al Consejo de Monumentos Nacionales, en virtud de la Ley N° 17.288.

#### **6.7.8 BIBLIOGRAFÍA**

**Cáceres, I. 1999** “Excavaciones Arqueológicas en torno a la Cueva de Alejandro Selkirk, Isla Robinson Crusoe, V Región de Valparaíso”. Informe técnico. CONAMA

**Ossandón, J 2004** “Tras los pasos de Robinson Crusoe”. El Mercurio, domingo 14 de marzo.

**Rubilar, L. 2004** Declaración de Impacto Ambiental.”Excavación arqueológica en la localidad de Aguas Buenas Isla Robinson Crusoe, V Región de Valparaíso”.CONAMA

[www.gochile.cl](http://www.gochile.cl); [www.endemica.com](http://www.endemica.com); [www.monumentos.cl](http://www.monumentos.cl)



## Reglamento de la Ley de Monumentos Nacionales

### 7 EVALUACIÓN DE IMPACTO

#### 7.1 METODOLOGÍA EVALUACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES

##### 7.1.1 INTRODUCCIÓN

La metodología que se presenta a continuación permite identificar tempranamente los recursos naturales considerados como de importancia para el medio ambiente, evaluando en forma rigurosa los impactos directos que generarán las obras o actividades del proyecto, permitiendo así incorporar en el proceso de diseño de las obras los cambios necesarios, a fin de protegerlos y preservarlos adecuadamente, a través de planeamientos y decisiones oportunas. Además, optimizar los recursos económicos a fin de implementar un Plan de Medidas de Mitigación, Restauración y Compensación, una Estrategia de Manejo Ambiental y un Plan de Seguimiento en aquellos sectores donde se detectaron los impactos más importantes.

##### 7.1.2 IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE RIESGO

**Objetivos:** Identificar zonas donde existan elementos ambientales que serán directamente afectados por las obras y/o actividades del proyecto dentro de la **Zona de Riesgo (ZR)**, que se considera un subconjunto del Área de Influencia Directa, y cuya evaluación deberá realizarse con la metodología de evaluación propuesta. Siendo la ZR la zona definida y delimitada por cada especialista, en la cual tienen lugar los impactos directos de las obras y/o actividades del Proyecto sobre cada uno de los elementos identificados por componente ambiental. Es importante señalar que para la delimitación de la ZR de cada elemento ambiental impactado, se deben considerar los factores físicos, bióticos y antrópicos, según corresponda, que intervienen en su funcionamiento, desarrollo o movilidad, a fin de identificar cómo las obras y las actividades proyectadas, al intervenir, interrumpir o modificar los factores antes señalados, impactarán el elemento ambiental evaluado (ver **Tabla 21**).

La metodología de evaluación se aplica a cada uno de los impactos potenciales que pudieran afectar a los elementos ambientales circunscritos en la ZR, en función de las obras o actividades del proyecto (ver **Tabla 22**).

**Tabla 21** Ejemplo de factores a considerar para la definición de AID.

Elemento Ambiental	Factores Físicos	Factores Bióticos	Factores Antrópicos
Laderas	-Conformación estructural de la ladera -Pendiente -Perfil -Orientación -Estratigrafía -Litología -Red hídrica superficial -Formas de erosión existentes	-Presencia vegetación y su rol estabilizador -Especies observadas -Grado de enraizamiento de la vegetación	-Grado de intervención por obras realizadas. -Existencia de obras de captación y evacuación de aguas lluvias. -Existencia de gaviones, muros de contención, etc.
Movilidad transversal	-Presencia de cursos de agua o quebradas -Existencia de barreras físicas (cerros, requeríos, etc.)		-Existencia de infraestructura de servicios (Senderos, señalización, etc.)

**Tabla 22** Ejemplos de elementos ambientales según componentes.

Componentes	Elementos
Geomorfología	Laderas, dunas, cárcavas, taludes de derrubios, conos de deyección, etc.
Aspectos Socioeconómicos	Movilidad transversal, movilidad lineal, calidad de vida, pérdida de actividad laboral, etc.
Biota	Bosques, vegetación nativa y/o endémica.
Arqueología	Cementerios, talleres líticos, sitios habitacionales, conchales, etc.

### 7.1.3 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.

Para realizar la evaluación de impacto ambiental es necesario considerar todas las actividades necesarias y suficientes para la ejecución y operación del proyecto. En una matriz cruzada, se deberán listar las actividades del proyecto versus los atributos cualitativos definidos por la metodología. En ésta matriz se deberán indicar además, los siguientes datos: la ZR, elemento ambiental, impacto evaluado y componente afectada.

Esta metodología se aplica exclusivamente en las zonas de riesgo definidas para cada elemento ambiental por los especialistas en la etapa de Evaluación de Impactos.

### 7.1.4 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

La evaluación de los impactos ambientales se realiza en forma separada para cada Elemento delimitado en una ZR, que forme parte de un Componente Ambiental.

El mecanismo de evaluación consiste en la asignación de parámetros semi cuantitativos, establecidos en escalas relativas, a cada una de las interrelaciones actividades del proyecto-impactos ambientales. Esta valoración se construye con un índice múltiple que refleja las características cuantitativas y cualitativas del impacto.

En base a una lista de atributos principales de la alteración, con la respectiva asignación de valores, es posible elaborar una Matriz en donde se determinan la importancia y jerarquía de los distintos impactos, en base a una fórmula que permite incluir todos los atributos antes mencionados, expresándolos finalmente en un valor numérico posible de comparar.

### 7.1.5 CALIFICACIÓN AMBIENTAL POR IMPACTO (CAI)

La calificación ambiental por impacto (CAI) es la expresión numérica determinada para cada impacto ambiental, resultante de la interacción o acción conjugada de los atributos que caracterizan los impactos ambientales y los cuales se explican a continuación.

$$\text{CAI} = \text{M} \times \text{VAE}$$
$$\text{M} = \text{Ca} \times \text{Ro} \times (\text{I} + \text{E} + \text{Du} + \text{De} + \text{Re})$$

En donde:

#### VAE (Valor Ambiental por Elemento)

El valor ambiental es un parámetro que da cuenta de los siguientes factores: estado de conservación, abundancia o escasez e importancia para el sistema o el entorno del elemento ambiental. Las calificaciones para cada atributo son las indicadas en la **Tabla 23**.

**Tabla 23** Calificación de atributos para definir VAE. El estado de conservación está referido al elemento sujeto a consideración, de esta forma un elemento importante pero con un mal estado de conservación deberá recibir un VAE mayor.

A T R I B U T O S			Calificación
Estado de conservación	Abundancia o escasez	Importancia para el ecosistema o entorno	
Malo	Muy escaso	Muy importante	10 – 9
Regular	Escaso	Importante	8 – 6
Bueno	Relativamente abundante	Relativamente importante	5 – 3
Muy Bueno	Muy abundante	Poco importante	2 – 1

La definición de los componentes de la ecuación son las siguientes:

**Ca (Carácter):** Define si la acción es benéfica o positiva (+), o perjudicial o negativa (-).

Rango	Calificación
Negativo	-1
Positivo	+1

**Ro (Riesgo de Ocurrencia):** Califica la probabilidad de que el impacto pueda darse durante la vida útil del proyecto.

Rango	Calificación
Cierto	1
Probable	0.9 - 0.5
Poco Probable	0.4 - 0.1

**I (Intensidad):** La intensidad del impacto expresa la importancia relativa de las consecuencias que tendrá la alteración del Elemento sobre el medio ambiente.

Rango	Calificación
Fuerte	3
Medio	2
Suave	1

**E (Extensión):** Define la magnitud del área afectada por el impacto, correspondiendo ésta a la dimensión de la superficie relativa donde se resiente el impacto.

Rango	Calificación
Regional	3
Local	2
Puntual	1

**Du (Duración):** En una unidad de medida temporal que permite evaluar el período de tiempo durante el cual las repercusiones serán sentidas o resentidas.

Rango	Calificación
Largo (>5 años)	3
Media (5 años - 2 años)	2
Corta (<1 año)	1

**De (Desarrollo):** Califica el tiempo que el impacto tarda en desarrollarse completamente, es decir, la forma como evoluciona el impacto desde que se inicia y se manifiesta hasta que se hace presente plenamente con todas sus consecuencias.

Rango	Calificación
Rápido (1 año)	3
Medio (5 años - 2 años)	2
Lento (> 5 años)	1

**Re (Reversibilidad):** Evalúa la capacidad que tiene el efecto de ser revertido naturalmente, una vez que la fuente que provoca el impacto deja de actuar.

Rango	Calificación
Irreversible	3
Parcialmente reversible	2
Reversible	1

### 7.1.6 MATRIZ

Esta fórmula es aplicada a la MATRIZ en donde están contenidos los atributos, las actividades del proyecto para la etapa de construcción y explotación (operación), y datos adicionales como, por ejemplo, la componente afectada, el elemento ambiental afectado, el VAE asignado, la ZR de que se trata, el km. de la ZR y el impacto evaluado. En la **Figura 37** se muestra un ejemplo de matriz utilizada. A continuación se muestra a modo de ejemplo el formato tipo de la MATRIZ a utilizar.

El sentido del impacto (negativo o positivo) queda determinado por el signo del valor numérico calculado, “-“para impactos deletéreos sobre el medio, y “+” para impactos beneficiosos. Sin embargo, para diferenciar de mejor manera los valores positivos, estos serán anotados con letra **negrita de color azul**.

**Figura 37** Ejemplo de matriz usada para la evaluación de los impactos ambientales.

MATRIZ 1		ZONA :	ZRF 1 CUMBRE								
		COMPONENTE	AVIFAUNA								
		PROYECTO	TRES TORRES ATIRANTADAS								
		VAE	7,5								
IMPACTO		IM-F 1 MUERTE AVES POR COLISIÓN									
ACTIVIDAD		Ca	Ro	I	E	Du	De	Re	M		
CONSTRUCCIÓN	Despeje zona										
	Movimiento de tierra										
	Excavaciones										
	Fundaciones										
	Montaje torre	-1	0,2	1	2	1	3	3	-2		
	Construcción obras saneamiento										
	Manejo y disposición de materiales										
	Construcción de tendidos eléctricos aéreos										
OPERACIÓN	Operación aerogenerador	-1	0,4	1	3	3	3	2	-4,8		
	Operación tendido eléctrico aéreo										
	Mantenenciaerogenerador generador										
	Mantencción tendido eléctrico aéreo										

Se ha preferido usar una matriz general igual para todas las evaluaciones, a pesar de que existirán actividades no aplicables a la parte del proyecto a evaluar, caso en el que se dejarán las casillas en blanco.

Tanto para la etapa de construcción como de operación, el impacto que se asignará a la etapa será el mayor de los CAI que se obtengan para las diferentes actividades.

Es importante señalar que esta metodología se aplica exclusivamente en las zonas de riesgo (ZR) definidas por los especialistas en la etapa de Evaluación de Impactos.

Con la metodología antes descrita se realiza la evaluación ambiental de los impactos identificados para las ZR, determinando para cada impacto ambiental definido una calificación (CAI) que permite una jerarquización y una posterior priorización, a fin de establecer un orden en la aplicación de medidas de mitigación, restauración y otras.

Cuando se evaluaron varias actividades dentro de una etapa del proyecto, se escoge como valor de impacto en numéricamente mayor, es decir el más negativo o el más positivo.

La importancia relativa de los impactos evaluados será asignada según esta indicado en la **Tabla 24**.

**Tabla 24** Asignación de categoría de impacto negativo según el valor máximo de la CAI obtenida por etapa, al que se le asignara el color indicado. Para el impacto positivo se dejará sin color.

Valor CAI	Clasificación
0	Sin impacto
1 –25	Importancia menor
26-50	Importancia media menor
51-75	Importancia media mayor
75-100	Importancia alta

Debe tenerse presente que un impacto igual a cero implica que fue evaluado como tal, lo que es diferente a una actividad cuyo impacto no se evalúa por no corresponder a una actividad a ejercer en la ZR respectiva, en cuyo caso, la casilla de la matriz se deja en blanco.

## 7.2 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

### 7.2.1 IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES

En términos generales se deben identificar el conjunto completo de actividades, tanto de la etapa de construcción como de operación, capaces de provocar impactos. Los impactos pueden ser positivos o negativos, lo que deberá ser evaluado al momento de su evaluación particular.

El proyecto que se evalúa puede ser dividido en actividades que resultan totalmente independientes entre sí, ya que no tienen influencia en el otro

Sobre la base de los antecedentes del tipo de proyecto que se esta considerando, se considera que el conjunto total de actividades potencialmente impactantes son:

#### **Etapas de construcción:**

1. Despeje zona
2. Movimiento de tierra
3. Excavaciones
4. Fundaciones (hormigonado)
5. Montaje torre
6. Construcción obras saneamiento
7. Manejo y disposición de materiales
8. Construcción de tendidos eléctricos aéreos

#### **Etapas de operación:**

9. Operación del aerogenerador
10. Operación del tendido eléctrico aéreo
11. Mantenimiento generador
12. Mantenimiento de tendido eléctrico aéreo

Estas actividades representan la totalidad de acciones para materializar y operar el proyecto, y son las que serán evaluadas en las matrices de impacto para cada caso.

## 7.2.2 DEFINICIÓN DE ZONAS DE RIESGO Y DETERMINACIÓN DEL VAE

Se define como área de riesgo aquellos lugares o zonas en las que las actividades del proyecto potencialmente pueden generar impactos directos, teniendo en consideración sus características. Cada especialista ha definido las diferentes zonas, y al mismo tiempo determina su VAE. Cabe tener presente que las zonas de riesgo no son necesariamente iguales para cada elemento ambiental, sin embargo se ha intentado que sean comunes para todos. Solo en los casos particulares, se ha considerado zonas de riesgo específicas, en las que se evaluarán por separado los impactos.

## 7.2.3 EVALUACIÓN DE IMPACTO POR ELEMENTO DEL MEDIO AFECTADO

Con el fin de analizar los diferentes aspectos del proyecto en relación con las probabilidades reales de impacto, se ha dividido el proyecto en dos actividades principales que actúan de manera independiente:

**Aerogeneradores**, que potencialmente pueden afectar la avifauna, flora, el paisaje solo en la ZR1. Además, tendrán un efecto sobre la actividad turística.

**Tendidos eléctricos**, cuya presencia pueden potencialmente afectar a la avifauna, flora y paisaje en la ZR2, ZR3 y ZR4. Se considera que el tendido eléctrico en la cumbre es subterráneo, luego de lo cual es aéreo hasta empalmar con el tendido existente en la zona del Palillo.

Cuando la actividad del proyecto no genere impactos en alguna Zona de Restricción, se indicará en la Tablas que esa evaluación No Aplica (NA). Por ejemplo no está considerado tendidos eléctricos subterráneos en la zona del bosque de eucaliptos.

## 7.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA AVIFAUNA

### 7.3.1 DEFINICIÓN DE ZONAS DE RIESGO Y VAE

Para el caso de la Fauna se establecen cuatro zonas de riesgo, para las cuales se ha determinado su VAE:

**ZRF 1 Cumbre del Cerro Centinela**, el VAE asignado es 7,5, debido a la presencia de *Puffinus creatopus*, especie en peligro de extinción que sobrevuela la zona.

**ZRF 2 Ladera del Cerro Centinela**, el VAE asignado es 7,5, debido a la presencia de especies de aves en categoría de conservación, las que usan la zona como probable lugar de nidificación y alimentación.

**ZRF 3 Zona camino Pangal – Poblado**, el VAE asignado es 8, debido a la presencia de especies de aves en categoría de conservación, en particular el picaflor de Juan Fernández, que usan la zona como lugar de alimentación durante el invierno.

**ZRF 4 Área peri urbana sector el Palillo**, el VAE asignado es 7,5, debido a la presencia de especies de aves en categoría de conservación, las que usan la zona como lugar de nidificación (fardelas) y alimentación (picaflores). Esta zona se ha diferenciado de la anterior por su relevancia y a que el trazado pasa por sus inmediaciones sin atravesarla.

La zona peri urbana donde se encuentra la colonia de *Puffinus creatopus* no se considera como área de riesgo, pues no está en el área de influencia directa del proyecto.

### 7.3.2 AEROGENERADORES

#### 7.3.2.1 Zonas de Riesgo

Según las zonas de riesgo definidas, se ha determinado que los aerogeneradores pueden generar impactos sobre la avifauna solamente en la **ZRF 1** Cumbre de Cerro Centinela.



### **7.3.2.2 Consideraciones generales para avifauna, tipos de interacción**

En términos generales, para la evaluación de los posibles impactos de los aerogeneradores se ha tenido en consideración que la construcción de parques eólicos para la generación de energía eléctrica es una actividad relativamente reciente, pero desde un principio se apuntó la posibilidad de que estas instalaciones produjeran impactos importantes sobre las aves. Este es un aspecto difícil de prever, dadas las relativamente escasas experiencias existentes y lo arriesgado de su extrapolación. En todo caso, quizás con la excepción de algunos trabajos realizados en Tarifa (Cádiz, España) y Altamont Pass (California, EE.UU.) los datos existentes y los estudios realizados revelan que, en general, el impacto de los aerogeneradores sobre la avifauna no es tan importante como pudiera parecer en un principio. La gravedad de los efectos, en caso de haberlos, dependerá de las especies sobre las que se produzcan, es decir, del grado de amenaza en que se encuentren, de la fracción de la población de una especie sobre la que puedan tener lugar esos efectos y el valor simbólico de la especie, concepto subjetivo que puede llegar a estar ligado más a la opinión pública, que a la consideración técnica o ecológica que se posea de ella.

Para detectar los efectos sobre la avifauna ha de tenerse en cuenta la gestión actual que se lleva a cabo con las especies, que tiende a ser global. Es decir, se intenta garantizar tanto el mantenimiento de los lugares de nidificación e invernada de las aves y el buen estado de sus vías migratorias, como el desarrollo de las distintas funciones que tienen que realizar aquéllas en sus territorios: alimentación, cría, descanso. En todo caso, la posible afección concreta sobre las aves deberá ser analizada cuidadosamente a la hora de seleccionar los emplazamientos.

Dentro del contexto señalado, los impactos negativos sobre la avifauna por parte de la presencia de aerogeneradores podrían llegar a ser las que se detallan a continuación:

#### **Colisión**

Sería la afección posible de mayor importancia. En principio, todas las aves podrían ser susceptibles de colisión, pero sería de esperar una mayor probabilidad para las aves más abundantes, las veleras, que utilizaran el mismo recurso, el viento, que el aerogenerador y las migratorias cuando volasen a baja altura con viento en contra. También se considera que podría influir en esa probabilidad de colisión la altura usual de vuelo de las aves. Cabe mencionar también el que puede afectar a pequeñas aves en ciertos emplazamientos, originando un recurso trófico adicional para aves que explotan pequeñas carroñas mediante vuelos a baja altura. Ello podría traducirse en una probabilidad inducida de colisión para estas especies al intentar aprovechar ese recurso alimenticio adicional. El vuelo planeado de algunas especies se complementa con vuelo batido, de tal manera que ciertas condiciones atmosféricas -niebla, lluvia, etc., pueden limitar la visibilidad de aerogeneradores en determinados lugares y momentos y, por consiguiente, incrementar el riesgo de colisión.

Respecto de los datos existentes, se cuenta con estudios realizados en otros lugares donde existe aprovechamiento de la energía eólica desde hace años. Los resultados de las investigaciones en Altamont Pass (California), por ejemplo, han arrojado una mortalidad media relativamente reducida, de un ave por aerogenerador cada veinticinco años.

En Navarra (España), se ha realizado un seguimiento riguroso sobre su afección a la avifauna. Se realizan controles semanales consistentes en inspeccionar minuciosamente el parque eólico y sus inmediaciones, buscando aves accidentadas. Se han complementado con análisis de detectabilidad y permanencia de cadáveres en el medio para poder extrapolar a partir de las observaciones al número total de aves accidentado. Entre 1995 y finales de 1998 se han localizado 20 aves muertas, doce de ellas buitres leonados, siete paseriformes y un milano real. Además se ha observado la colisión de dos murciélagos. Extrapolando estos datos con los porcentajes de detectabilidad y permanencia de los cadáveres, en 1998 las colisiones por aerogenerador y año variaron entre 0,08 y 0,11 accidentes en el caso de las aves grandes y medianas, y 0,47 y 3,03 accidentes para las aves pequeñas; dicha proporción se ha mantenido en parámetros similares en los años 1999 y 2000.

En Dinamarca, país en el que existe un aprovechamiento de la energía eólica muy descentralizado, y donde existen 111 Parques de aerogeneradores con una superficie total de 9.601 ha, no se considera que la colisión de aves con los aerogeneradores sea un impacto significativo.

La excepción a estos datos parecen ser los relativos a Tarifa (Cádiz) donde el estudio realizado por la Sociedad Española de Ornitología revela un número de aves muertas relativamente muy superior al contabilizado en otros estudios realizados en Europa o Estados Unidos. En cualquier caso, es preciso señalar que la mortalidad de la avifauna en aquella zona puede verse favorecida por las enormes concentraciones de aves que se forman junto al Estrecho de Gibraltar, punto obligado de paso en sus viajes migratorios y que, por otro lado, sirve como área de cría para algunas de estas especies migratorias que presentan efectivos reproductores en la zona. Tampoco es de descartar la frecuente presencia de carroña en la zona.

Por otra parte, otro factor que puede influir directamente en las posibilidades de colisión para las aves, es la posibilidad de que ellas perchen (se posen) en las estructuras de los aerogeneradores, ya sea para descansar o para nidificar. Las estructuras que ofrezcan estas posibilidades, como las torres tipo mecano, podrían generar un mayor riesgo de colisión.

Finalmente, debe tenerse en consideración que los estudios realizados, en los que se ha detectado la mortalidad de aves, se han desarrollado en los llamados parques de aerogeneradores, los que están constituidos por decenas o cientos de aerogeneradores, como los que se muestran en la **Figura 38**. Para las aves esto representa un obstáculo significativamente mayor, que el que pueden representar tres torres.

**Figura 38** Parque de aerogeneradores compuesto por cientos de turbinas



**Afección a la nidificación. Pérdida directa del hábitat, molestias durante la cría, molestias primeros vuelos de jóvenes**

Se considera en este punto la pérdida directa de lugares de nidificación ya existentes por la colocación de aerogeneradores en esos mismos lugares, así como las interferencias que éstos pudieran producir a la cría (puesta, incubación, cuidado y alimentación de los pollos, y salida de éstos del nido, al efectuar sus primeros vuelos).

**Alteración de las rutas migratorias**

Distintas especies de aves abandonan los lugares donde crían debido a las fluctuaciones estacionales de los recursos alimenticios de los que dependen y se dirigen a áreas donde existan suficientes recursos tróficos. Este viaje lo realizan a través de rutas que, a gran escala,

resultan ser bastante concretas. Pueden distinguirse en la migración la altitudinal, que consiste en que algunas especies ocupan terrenos de menor altitud en invierno que en verano y latitudinal, con desplazamientos de norte a sur y en sentido contrario en otoño y primavera, respectivamente; estos viajes se denominan migración pre y post nupcial. Además hay otros tipos de migraciones: parcial, de muda, dispersiones.

La migración que más interés tiene para el presente proyecto es la latitudinal, que se lleva a cabo principalmente a favor de viento o, en caso contrario, a baja altitud sobre los acantilados. La afección debida a los aerogeneradores tendría lugar en aquellos parques localizados en crestas por las que existe un paso migratorio notable, en aquellos momentos en que, por volar contra la dirección del viento, las aves se desplazaran a baja altura.

#### Otros impactos

Entre otras posibles afecciones negativas de menor importancia que la instalación de parques eólicos puede generar en la avifauna, cabe destacar la disminución de la oferta alimenticia que la ocupación de espacio conlleva y que es de reducidas dimensiones, la pérdida de reposaderos o dormideros, la pérdida de vientos favorables en uso de térmicas o vientos de ladera, la alteración de las rutinas diarias de vuelo o la alteración de áreas de dispersión de individuos generalmente jóvenes.

#### 7.3.2.3 Impactos identificados

Sobre la base de los antecedentes señalados anteriormente, y teniendo presente que en la **ZRF 1** no existen zonas de nidificación ni alimentación, se ha identificado el siguiente impacto a evaluar:

##### Etapas de construcción

**IM-F 1** Mortalidad de aves en categoría de conservación por colisión con las torres o las aspas.

##### Etapas de Operación

**IM-F 1** Mortalidad de aves en categoría de conservación por colisión con las torres o las aspas.

Para la etapa de operación del proyecto, se considero la posibilidad de que el ruido generado por la operación de los aerogeneradores podría afectar la fauna, sin embargo, los modelamientos efectuados (ver **Anexo D Estudio Ruido**) indican que a pocos metros de distancia, el ruido es menor a los 90 dBa, que se considera el límite sobre el cual la fauna es afectada. Además, se debe tener presente que en la zona de la cumbre no existen sitios de nidificación ni alimentación de aves. Por otra parte, debe considerarse que con vientos por sobre los 8 m/s, el ruido de fondo enmascara cualquiera otro existente, impidiendo la percepción del ruido de los aerogeneradores.

#### 7.3.2.4 Resultados

El desarrollo de cada matriz esta en el Anexo C. El resumen de los impactos evaluados se entrega en la **Tabla 25**.

**Tabla 25** Valores obtenidos para el impacto muerte por colisión de aves en ZRF 1

Matriz 1	IM-F 1	
	ZRF 1	
	3 TORRES ATIRANTADAS	
	CONS.	OPER.
Impacto	-8	-23

### 7.3.3 TENDIDOS ELÉCTRICOS

Según las zonas de riesgo definidas, se ha determinado que los tendidos eléctricos pueden generar impactos sobre la Fauna en las **ZRF 2, ZRF 3 y ZRF 4**.

#### 7.3.3.1 Consideraciones generales para avifauna, tipos de interacción

La principal interacción de las aves con los tendidos eléctricos aéreos es la muerte por electrocución. Esta se produce al hacer contacto con sus alas entre cables con polaridades distintas, por lo que su posibilidad dependerá directamente de la envergadura de alas del ave en cuestión y de las características del cableado (desnudo o aislado). Para aves pequeñas, como los picaflones, que perchen (se posan en los cables) no se prevé la existencia de este riesgo.

A pesar de que se pudiera pensar que para el caso de *Puffinus creatopus* este es un riesgo relevante, existe un antecedente que permite establecer su baja incidencia: la existencia de una colonia de reproducción activa en el verano, por la cual atraviesa un tendido eléctrico rural, sin que se hayan registrado mortalidades asociadas a él. Sin embargo, dado que los nuevos tendidos serán dos metros más altos y de mayor longitud, se hace necesario estimar su impacto, teniendo presente que este se producirá excepcionalmente en los días llamados “extremos”, es decir aquellos en que las malas condiciones de visibilidad obligan a las aves migratorias a descender sobre la superficie buscando puntos de referencia.

Por otra parte se detectó un importante uso de las flores de los Eucaliptos como fuente de alimentación para el Picaflor de Juan Fernández, que durante los períodos de invierno son importantes.

#### 7.3.3.2 Impactos identificados

Sobre la base de los antecedentes señalados anteriormente, y teniendo presente que en la ZRF 2, ZRF 3 y ZR 4 existe la posibilidad de paso de fardelas y hay eucaliptos utilizados como fuente de alimentos por los picaflones, se han identificado los siguientes impactos:

##### Etapas de construcción:

**IM-F 2** Pérdida de sitios de alimentación para el Picaflor de Juan Fernández.

##### Etapas de operación:

**IM-F 3** Muerte por electrocución (o colisión) de fardelas

#### 7.3.3.3 Resultados

El desarrollo de cada matriz esta en el Anexo C. El resumen de los impactos evaluados se entrega en la **Tabla 26**.

**Tabla 26** Valores de impacto obtenidos para el impacto mortalidad por electrocución y pérdida de sitios de alimentación en ZRF 2, ZRF 3 y ZRF 4

MATRIZ 2,3,4 y 5	IM-F 2		IM-F 3					
	Tendido eléctricos							
	ZRF 4		ZRF 2		ZRF 3		ZRF 4	
	CONS	OPER	CONS	OPER	CONS	OPER	CONS	OPER
Impacto	-8	-8	0	-18	0	-10	0	-21

#### 7.3.4 JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPACTO DETERMINADO DE MORTALIDAD

Valorar el impacto de las colisiones de Fardelas (u otras aves) con las estructuras de los aerogeneradores y tendidos eléctricos requiere, por una parte, evaluar la probabilidad numérica de que esto ocurra, y por otra, estimar que implica esta mortalidad adicional para la población existente.

Evaluar la posibilidad de colisión resulta complejo, pues es conocido que esta mortalidad depende de diversos factores diferentes, dentro de los que se puede mencionar:

- Diseño del aerogenerador (diámetro de las aspas, altura de la torre, diseño de las torres, velocidad de rotación).
- Diseño del parque (configuración espacial, distancia entre ellas, número total, alineación con las rutas de migración, altura, etc.).
- Ubicación espacial, en relación con la cercanía o no a sitios de nidificación y/o rutas de migración.
- Comportamiento de las aves, (si son migratorias, rapaces, altura de vuelo etc.)
- Tamaño de las aves.
- Velocidad u dirección predominante de los vientos en la zona.

No hay experiencias en Chile a este respecto, por lo que necesariamente ha de recurrirse a investigaciones realizadas en otros países. Gran parte de la información que se puede encontrar proviene de Europa y de Estados Unidos, en donde ha existido una gran preocupación por el tema desde hace décadas. Sin embargo, existen en general dos bandas de resultados, aquellos que dan tasa de mortalidad de aves por turbina al año nulas<sup>11</sup> o extremadamente pequeñas (del orden de 0,08 a 0,11<sup>12</sup> aves/turbina-año) o y otras con valores de 13,36 aves/turbina-año reportada para una central llamada Salazones en España<sup>13</sup>. Esto ha generado una fuerte controversia entre los defensores del medio ambiente y la industria y los gobiernos, sobre la certeza de la información que se ha utilizado y las metodologías de cálculo y proyección. Dentro de esta gran gama de posibilidades, se pueden adoptar varios caminos, intentar una aproximación basada en la similitud de condiciones y diseño, u otra simplemente establecer escenarios posibles según el tipo de mortalidad utilizado.

A continuación se establecen tres escenarios posibles de mortalidad, para evaluar el impacto sobre las aves migratorias asociadas al proyecto:

##### **Escenario mortalidad optimista**

Bajo este escenario se asume que, como para muchos casos de parques eólicos, no habrá mortalidad a consecuencias del proyecto. Esto es perfectamente posible, ya que existe información que indica que existen parques eólicos en el mundo que no generan mortalidad de aves. Bajo este mismo escenario, también se puede suponer que, ya que las aves no vuelan lo suficientemente cerca de los aerogeneradores como para chocar con ellos, tampoco lo harán cerca de los tendidos eléctricos. Esto último también es factible sobre la base de los antecedentes recopilados en la isla de Juan Fernández, que señalan que no hay mortalidad en la colonia ubicada en los límites urbanos, debido a choques con el tendido eléctrico existente en el lugar.

---

<sup>11</sup> [www.Currykerlinger.com.htm](http://www.Currykerlinger.com.htm)

<sup>12</sup> Memoria 7 Plan Territorio Sectorial de la Energía eólica de la CAPV, Departamento de Industria, Comercio y Turismo, Gobierno Vasco.

<sup>13</sup> [www.pyrenees-pireneus.com/ENVIR\\_Eoliennes\\_Espagne\\_Ecolo.pdf](http://www.pyrenees-pireneus.com/ENVIR_Eoliennes_Espagne_Ecolo.pdf)

### Escenario Mortalidad Medio

Existen antecedentes sobre muertes de aves migratorias obtenidos de estudios realizados en los EE.UU.<sup>14</sup> estos indican que el porcentaje de aves que chocan con las instalaciones es de 0,00006 % de las aves que sobrevuelan el sector. Debe tenerse presente que estos datos fueron obtenidos a partir de los estudios de un campo compuesto por 3.000 aerogeneradores (San Geronimo, California)

Por otra parte, no existen datos fidedignos del tamaño poblacional derivados de censos de esta especie. Se han efectuado conteos de nidos activos en las islas del archipiélago (Santa Clara y Juan Fernández), a partir de los cuales se puede aproximar un número mínimo poblacional. Según el reporte de Dr. Hodum y la Dra. Waisntein, en su informe de temporada 2003 de su proyecto "Biología y Conservación de la Comunidad de Aves Marinas del Archipiélago de Juan Fernández, en la Isla de Santa Clara existen 2.544 cuevas ocupadas, y en la isla Robinson Crusoe entre 1.325 y 2.626 cuevas activas. Nuevamente, tomando el escenario más pesimista, se puede calcular que en el archipiélago existen alrededor de 3.869 cuevas activas, es decir 7.738 aves reproductivas. Los autores del informe advierten que estas cifras no deben ser consideradas como una estimación del tamaño de la población de *Puffinus creatopus*, sino que constituyen un mínimo.

Considerando estas cifras, y asumiendo que la totalidad de las aves pasa por la zona del Cerro centinela, la mortalidad asociada a los aerogeneradores se puede estimar de en 0,46 aves por año, o un ave muerta cada 2,17 años

No se encontró información en la literatura que permita estimar la mortalidad de aves asociadas a los tendidos eléctricos. Si bien se reconoce que este es un aspecto relevante, también se señala que la mortalidad esta asociada al tipo de tendido, en particular aparece que la existencia de líneas de tierra ubicadas en la parte superior de los tendidos, sería la principal responsable de las colisiones, aspecto que no esta considerado en el diseño de los tendidos de este proyecto. Por otra parte, como ya se señaló anteriormente en la colonia de esta especie ubicada en las inmediaciones del camino al Pangal no se han registrado muertes por colisión o electrocución de fardelas. Es por tanto, bastante probable que no existan accidentes con los tendidos eléctricos, sin embargo a fin de asignar un impacto en este escenario medio, asumiremos que la mortalidad es equivalente a la calculada para los aerogeneradores, es decir 0,46 adultos por año, o un ave muerta cada 2,17 años.

Las estimaciones bajo este escenario medio, que considera información de mortalidad de aves migratorias, resultan en la mortalidad de 0,92 individuos adultos por año.

### Escenario Pesimista

Dentro de las instalaciones de aeroparques que han recibido considerable atención están las de Altamond Pass (EE.UU.), que es reconocidamente uno de los parques de aerogeneradores con mayores problemas en el mundo. La mortalidad reportada por una organización independiente (Center for Biological Diversity) es de 0,240 aves por turbina por año. Esta cifra engloba diferentes tipos y tamaños de aves y evidentemente representa un escenario desfavorable. Utilizando este valor de mortalidad que no considera la densidad de aves presentes en la zona, se puede estimar una mortalidad anual de 0,72 aves por año, es decir un ave cada 1,4 años.

Utilizando los mismos argumentos para la mortalidad asociada a los tendidos eléctricos indicados en el escenario medio, se considera que el peor escenario posible es asignar una mortalidad equivalente a la calculada para los aerogeneradores, es decir 0,72 aves por año.

Por lo tanto, en un escenario desfavorable, y tomando índices que no consideran factores como las características y densidad de las aves, la mortalidad proyectada resulta en 1,44 individuos adultos por año.

---

<sup>14</sup> Mark Sagrilo (1995) Wind Generators and Birds: Power Politis. Home Power 46:30-34



### Escenario Extremadamente Pesimista

Según un detallado estudio desarrollado por el National Wind Coordinating Committee<sup>15</sup> de noviembre de 2004, en una extensa revisión de los datos publicados o registrados para los 12.000 aerogeneradores existentes en los Estados Unidos, se determinó una tasa de colisión (mortalidad) de 2,19 aves en general por turbina por año. Esta cifra no distingue entre aves migratorias, rapaces, etc.<sup>16</sup>. Por lo tanto, estimar la mortalidad usando éste promedio general de los EE.UU. es evidentemente un escenario extremadamente pesimista para su cálculo, asumiendo además que esta especie este presente todo el año y no solo en su época de nidificación. Por lo tanto, la mortalidad de Fardelas estimada sobre la base éste peor escenario posible, resulta en 7 aves por año, aproximado al entero superior considerando los tres aerogeneradores. Esto es asumiendo que esta especie esta presente todo el año, cosa que no es correcta.

Utilizando los mismos argumentos para la mortalidad asociada a los tendidos eléctricos indicados en el escenario medio, se considera que el peor escenario posible es asignar una mortalidad equivalente a la calculada para los aerogeneradores, es decir siete adultos por año.

Por lo tanto, en peor escenario disponible, la mortalidad proyectada resulta en catorce ejemplares adultos por año.

### Impacto de las mortalidades estimadas sobre la población de *Puffinus creatopus*

El paso siguiente es evaluar la importancia de las mortalidades estimadas para las poblaciones de Fardelas. No existen datos fidedignos del tamaño poblacional derivados de censos de esta especie. Según ya se ha indicado, a partir del estudio del Dr. Hodum y la Dra. Waisntein, se estimar la población actual de *Puffinus creatopus* en 7.738 aves reproductivas, atendiendo además, a que los autores advierten que estas cifras constituyen un mínimo.

El conjunto de mortalidades estimadas y su relación con la población total estimada de *Puffinus creatopus* se puede observar en la Tabla 27. Se puede concluir de las cifras estimadas que el proyecto, aun en su escenario extremadamente pesimista, no tiene un efecto relevante sobre la población total estimada de esta especie, ya que las mortalidades estimadas no superan el 0,2 % de la población mínima estimada de adultos reproductivos.

**Tabla 27** Comparación de valores estimados de mortalidad de *Puffinus creatopus*, comparados en relación con la población total estimada sobre censos de nidos activos.

Escenario	Mortalidad Estimada Ind. / año	% mortalidad con respecto población total <sup>1</sup>
Optimista	0	0
Neutro	0,92	0,0118
Pesimista	1,72	0,0186
Extremadamente Pesimista	14	0,1809

<sup>1</sup> La población total se estima como mínimo en 7.738 adultos reproductivos

Por otra parte, es relevante destacar que Hodum y Waisntein determinaron mortalidades naturales, asociadas a colisiones nocturnas en las colonias, las que resultan ser del orden de 36 individuos adultos, lo que representa un 1 %  $\pm$  1. Por otra parte la mortalidad de polluelos debido a predación es en promedio para la isla de un 10 %  $\pm$  10. Por lo tanto, la comparación de estas cifras indica que la mortalidad estimada asociada al proyecto no representa un riesgo para la población. Debido a ello es que el impacto resultante de la evaluación se calificó de cómo magnitud negativa media menor, aun en su escenario extremadamente pesimista.

<sup>15</sup> [www.nrel.gov/docs/fy04osti/36416.pdf](http://www.nrel.gov/docs/fy04osti/36416.pdf)

<sup>16</sup> [www.biologicaldiversity.org/swcbd/programs/bdes/altamond/factsheet.pdf](http://www.biologicaldiversity.org/swcbd/programs/bdes/altamond/factsheet.pdf)

## 7.4 EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA VEGETACIÓN Y FLORA

### 7.4.1 ZONAS DE RIESGO

Para la Vegetación y Flora se reconocen 4 zonas:

**ZRV 1 Cumbre del Cerro Centinela**, el VAE asignado es 5,7 dada la presencia en esta zona de 4 especies nativas, 2 especies endémicas, 1 especie con problema de conservación. El VAE asignado es 5,7.

**ZRV 2 Ladera del Cerro Centinela**, el VAE asignado es 6,5 dada la presencia de 6 especies nativas, 3 especies endémicas, 3 especies con problemas de conservación.

**ZRV 2.1 Camino en pradera de pastura de animales**, el VAE asignado es 1 dada la presencia nula de especies nativas, endémicas y/o con problemas de conservación.

**ZRV 3 Camino en plantación de eucaliptos y sector peri urbano aledaño a camino existente**: el VAE asignado es 5,9 dada la presencia 4 especies nativas, 1 especie endémica, 2 especies con problemas de conservación.

**ZRV 3.1 Camino en plantación de eucaliptos y sector Palillo**: el VAE asignado es 5,9 dada la presencia 4 especies nativas, 1 especie endémica, 2 especies con problemas de conservación.

### 7.4.2 AEROGENERADORES

Según las zonas de riesgo definidas, se ha determinado que los aerogeneradores pueden generar impactos sobre la flora y vegetación en la **ZRV 1** Cumbre de Cerro Centinela. Para las otras zonas de riesgo, los aerogeneradores no tienen efecto sobre la fauna.

#### 7.4.2.1 Impactos identificados

Sobre la base de los antecedentes señalados en la determinación del VAE para esta zona, se ha identificado el siguiente impacto a evaluar:

##### **Etapas de construcción**

**IM-V 1** Pérdida de vegetación en estado de conservación y/o endémica debido a la intervención del suelo.

##### **Etapas de operación**

No se generan impactos.

#### 7.4.2.2 Resultados

El desarrollo de la esta en el Anexo C. El resumen de los impactos evaluados se entrega en la **Tabla 28**.

**Tabla 28** Valores obtenidos para el impacto IM-V, pérdida de especies vegetales en categoría de conservación y/o endémicas.

MATRIZ 6	IM-V 1	
	ZRV 1	
	AEROGENERADORES	
	CONS.	OPER.
IMPACTO	-26	0

### 7.4.3 Tendidos Eléctricos

Según las zonas de riesgo definidas, se ha determinado los tendidos eléctricos pueden generar impactos sobre la Vegetación en **ZRF 2, ZRF 2.1, ZRF 3 y ZRF 3.1**.

#### 7.4.4 CONSIDERACIONES GENERALES PARA VEGETACIÓN Y FLORA.

La interacción de vegetación con los tendidos eléctricos esta dada en la etapa de construcción por la necesidad de intervenir el suelo para su instalación, y durante la etapa de operación, por la necesidad de mantener despejada la zona aledaña a los tendidos eléctricos. Sin embargo, en este punto conviene revisar la real necesidad de mantener una franja despejada alrededor de los tendidos eléctricos de las características que considera el proyecto. Se trata de postes de alrededor de 11 m de altura, con una cruceta en su parte superior, en lo que se denominan líneas de media tensión. En las zonas con vegetación de Eucaliptos, está considerado la implementación de una modalidad de tendido denominada compacta, que en su aspecto más relevante, considera la utilización de cables aislados, por lo que no se requiere de la intervención de la vegetación aledaña y de paso suprime la posibilidad de electrocución de las aves que perchen o rocen los cables.

En las siguientes fotografías (**Figura 39**) se puede apreciar la interacción de un tendido eléctrico de estas características con los árboles vecinos.

**Figura 39** Tendido eléctrico en la zona del parque Tobalaba, Santiago



En estas fotografías se puede apreciar que no es necesario el despeje de una franja de seguridad, aunque seguramente ello dependerá de la altura de la los árboles vecinos al tendido eléctrico aéreo. En el presente caso, los árboles que pudiesen verse afectados son los eucaliptos presentes en la ZR-V 3 y ZR-V 3.1, sin embargo, la importancia de esta vegetación exótica esta limitada a su interacción con la avifauna, no siendo relevantes en cuanto a la vegetación de la isla, cuya característica más relevante es el endemismo.

##### 7.4.4.1 Impactos identificados

Sobre la base de los antecedentes señalados anteriormente, y teniendo presente que en la ZRV 1, ZRV 2, ZRV 2.1, ZRV 3 y ZRV 3.1 existe vegetación nativa que puede ser afectada por la instalación y operación de los tendidos eléctricos, se han identificado los siguiente impactos

##### **Etapas de Construcción**

**IM-V 1** Pérdida de vegetación en estado de conservación y/o endémica. La pérdida de árboles no nativos, como los eucaliptos, no resulta relevante por cuanto lo que se desea es evaluar el efecto sobre la flora nativa de Juan Fernández.

##### **Etapas de Operación**

No se generan impactos sobre especies nativas

#### 7.4.4.2 Resultados

El desarrollo de cada matriz esta en el Anexo C. El resumen de los impactos evaluados se entrega en la **Tabla 29**.

**Tabla 29** Valores de impacto obtenidos para el impacto pérdida de vegetación en estado de conservación y/o endémica en la ZR-V 1, ZR-V 2, ZR-V 2.1, ZR-V 3 y ZR-V 3.1.

MATRIZ 7, 8, 9, 10 y 11	IM-V 1									
	TENDIDOS ELÉCTRICOS									
	ZRV 1		ZRV 2		ZRV 2.1		ZRV 3		ZRV 3.1	
	CONS	OPER.	CONS	OPER.	CONS	OPER.	CONS	OPER.	CONS	OPER.
IMPACTO	-7	0	-14	0	-3	0	-18	0	-18	0

#### 7.4.4.3 Justificación de los valores de impacto determinado

La evaluación del impacto sobre la flora se hace sobre la base de las especies llamadas singulares, es decir aquellas endémicas de la isla y que estén en estado de conservación, las que se muestran en la **Tabla 30**.

**Tabla 30** Presencia de las diferentes especies en función de las distintas Unidades Homogéneas de vegetación. Resultados provenientes de las 2 campañas de muestreo.

Taxa	Estado de Conservación	Origen	Sectores						
			A	B	C	D	E	F	G
<i>Blechnum cycadifolium</i> (*)	V +	N			X				
<i>Erigeron fernandezianus</i> (*)	Cr	N			X	X			
<i>Halogaris masatierrana</i> (*)	Db	N	X		X	X			
<i>Notholaena chilensis</i> (*)	V +	N							X
<i>Pernettya rigida</i> (*)		N	X						

**Sectores:** A = Plataforma; B = Portezuelo; C = Ladera Alta; D = Ladera Baja; E = Pradera para Pastura; F = Bosquetes Exóticos; G = Plantación Eucaliptos. **Origen:** I = Introducido, N = Nativo, (\*) = Especie endémica del Archipiélago de Juan Fernández. **Hábito:** Hi = Hierba, Arb = Arbusto, AR = Árbol. **Estado de Conservación:** V + = Vulnerable según Barrera (1997), Cr = A punto de la extinción según Danton & Lesouef (1999); Db = Falta de información según Danton & Lesouef (1999).

En primer término, se debe señalar que la forma de crecimiento de estas plantas, que forman aglomerados o “champas”, hace imposible distinguir los individuos, a menos que se utilice un método disruptivo. Debido a ello es que el análisis del impacto se hizo sobre la base de las

superficies involucradas en el proyecto, nuevamente utilizando el concepto de los “peores escenarios posibles”

Estas especies, según se muestra en la

**Tabla 30**, se encuentran presentes en la cumbre del Cerro Centinela, en la totalidad de la ladera y en las zonas de plantaciones de eucaliptos, por lo que se determinó las superficies de estas zonas a intervenir por el proyecto.

Para los cálculos de las áreas puntuales a utilizar para los postes se consideró el triple del valor que se obtiene por diseño: el área requerida para instalar un poste corresponde a 0,10 m<sup>2</sup> (25\*43 cm), sin embargo, se estimó que debido a la necesidad de disponer transitoriamente de la tierra excavada y al movimientos requeridos para hacer la excavación, el área intervenir directamente será el triple, es decir de 0,32 m<sup>2</sup> por poste.

Para el cálculo de las superficies a intervenir en la cumbre, se utilizó el peor escenario posible, es decir que se interviene totalmente una superficie de 20 por 80 m (1.600 m<sup>2</sup>) y no la requerida por diseño que es bastante menor, ya que utilizando el mismo criterio usado para los postes, para los aerogeneradores, subestaciones y tendido eléctrico subterráneo, resulta un área de cumbre a intervenir de 104 m<sup>2</sup>

De esta forma se calcularon las áreas a intervenir en las diferentes zonas y el total, resultados que se muestran en la **Tabla 31**.

**Tabla 31** Calculo de las áreas a intervenir en las diferentes zonas donde las especies singulares están presentes, valores en m<sup>2</sup>

SUPERFICIES A INTERVENIR VEGETACIÓN		
AREA / ELEMENTO	Nº o ml	SUP TOTAL
<b>CUMBRE MINIMO</b>		
AEROGENERADORES	3	9,000
SUBESTACIONES	3	12,960
TENDIDO SUBTERRÁNEO	55	82,500
<b>TOTAL</b>		<b>104,460</b>
<b>CUMBRE MAXIMO</b>		
AREA GENERAL CUMBRE	(80 x 20 m)	1.600,000
<b>LADERA CERRO CENTINELA</b>		
POSTES	13	4,193
<b>ZONA EUCALIPTOS</b>		
POSTES	17	5,483
<b>TOTAL MINIMO</b>		<b>114,135</b>
<b>TOTAL MAXIMO</b>		<b>1.609,675</b>

El paso siguiente, requiere a determinar el valor de las superficies realmente ocupadas por estas especies, tanto en el área a intervenir, como en el Parque Nacional, si queremos evaluar el impacto como la relación entre las superficies intervenida y total. Si se aplica un porcentaje de ocupación al área a intervenir, resulta lógico aplicar este mismo porcentaje de ocupación al área total del Parque para obtener las áreas de distribución potenciales. Sobre la base de las observaciones efectuadas en terreno, se considera que el valor de 1% de cobertura representa adecuadamente una estimación de abundancia para estas especies. Aplicando este factor, resulta que las áreas a intervenir por el proyecto que presentan estas especies, son aproximadamente 16 m<sup>2</sup>. Aplicado este mismo factor sobre la superficie del Parque Nacional de Juan Fernández<sup>17</sup>, que es de 9.571 h, resulta una superficie de 95.710 m<sup>2</sup> de ocupación

<sup>17</sup> WWW.CONAF.CL

potencial. Esto implica que el proyecto estaría afectando el 0,0017% de las superficies potencialmente ocupadas por estas especies, al considerar que se interviene totalmente la cumbre. Si solo consideráramos como intervención del proyecto las áreas efectivamente excavadas y alteradas, este porcentaje disminuye a 0,00014. Cabe hacer notar que cambiar el porcentaje de cobertura no altera estos porcentajes de “pérdida”, ya que afecta por igual la superficie a intervenir por el proyecto y la potencialmente ocupada por las especies en el Parque.

Por otra parte, debe ser considerado que estas especies habitan un sector altamente degradado, debido entre otros factores, a una alta presión antrópica, por lo tanto es esperable que ellas presenten una buena tolerancia a las medidas de mitigación que pudiesen ser implementadas, como el transplante, o que su recuperación en zonas especialmente acondicionadas para ello sea buena.

## **7.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE**

### **7.5.1 CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL EFECTO SOBRE EL PAISAJE**

En términos generales el impacto paisajístico puede definirse como la pérdida de calidad que experimenta un entorno como consecuencia de la realización de una actividad. A la dificultad inherente de la valoración del paisaje, se añade en el caso de los parques eólicos la complejidad que supone definir el significado de la variación de la calidad del paisaje resultante de su implantación, puesto que depende de la interpretación que haga el espectador de la presencia de los aerogeneradores. Se suele considerar que la valoración del paisaje es un acto creativo de interpretación del espectador. Ello implica que, junto a una serie de factores físicos, emocionales, de familiaridad con el entorno, etc., existen otros básicos para dicha evaluación, como son los culturales.

Los parques eólicos son instalaciones de producción de energía renovable y limpia. La actitud ante la contemplación de estas infraestructuras puede ser, por tanto, más positiva que ante otras que pudieran ocasionar impactos paisajísticos comparables, pero que pudieran considerarse con menor justificación ecológica. En cualquier caso, parece claro que la presencia de parques eólicos con un gran número de aerogeneradores en cada uno de ellos puede suponer un detrimento de la calidad del paisaje, por el contraste y pérdida de naturalidad que implicarían (variable según el emplazamiento), teniendo en cuenta además que la posición de los parques en zonas altas acrecienta su incidencia visual.

Los estudios realizados a nivel mundial sobre la cuestión, arrojan los siguientes resultados:

- No deben ni pueden enmascarse los aerogeneradores en el paisaje sino, antes bien, han de ganarse su lugar en el mismo, cuando su implantación es correcta.
- Son preferidas las turbinas de torre tubular, rotor de tres palas y pinturas no llamativas. La percepción de las turbinas sobre torres de celosías (tipo mecano) es más negativa.
- Asimismo es conveniente que la potencia de cada aerogenerador sea elevada, para disminuir así su número.
- Los parques eólicos se han de colocar lejos de las ciudades, fuera de espacios de gran belleza o de contenido cultural.
- Son preferibles los emplazamientos en espacios humanizados por cultivos o pastos, así como las tierras estériles.
- Dependiendo de lo poblado que sea un territorio, puede variar sensiblemente la pérdida de potencial eólico aprovechable de aplicar restricciones a la ubicación de turbinas eólicas.

La energía eólica conlleva una fuerte carga de sensibilización medioambiental, al evidenciar ante el ciudadano la relación existente entre su consumo de energía y la necesidad de producirla por medios que no dañen gravemente el equilibrio ecológico.



De lo anteriormente expuesto se deduce que la limitación en lo posible del impacto paisajístico de la energía eólica pasa por elegir cuidadosamente los emplazamientos y por cuidar extremadamente la realización de las infraestructuras de acceso, líneas de transporte, vertido de excavaciones y otras actuaciones necesarias susceptibles de afectar al entorno.

### 7.5.2 ZONAS DE RIESGO

Para Paisaje se reconocen tres zonas:

**ZRP 1 Cumbre cerro Centinela**, el VAE asignado es 8, dado su regular estado de conservación, ser de escasa abundancia y de importancia para el entorno.

**ZRP 2 Ladera del cerro Centinela**, el VAE asignado es 8,2, dado su mal estado de conservación, ser relativamente abundante y ser muy importante para el entorno.

**ZRP 3 Camino Pangal – poblado**, el VAE asignado es 4,8, dado su buen estado de conservación, ser relativamente abundante y ser importante para el entorno.

### 7.5.3 AEROGENERADORES

Según las zonas de riesgo definidas, se ha determinado lo aerogeneradores pueden generar impactos sobre el paisaje en la **ZRP 1** Cumbre de Cerro Centinela.

#### 7.5.3.1 Impactos identificados

Sobre la base de los antecedentes señalados anteriormente, se ha identificado el siguiente impacto a evaluar:

##### **Etapas de construcción**

No se generan impactos

##### **Etapas de Operación**

**IM-P 1** Pérdida de calidad visual debido a la incorporación de elementos artificiales en la cumbre, que serán visibles desde el pueblo.

#### 7.5.3.2 Resultados

El desarrollo de cada matriz esta en el Anexo C. El resumen de los impactos evaluados se entrega en la **Tabla 32**.

**Tabla 32** Valores obtenidos para el impacto pérdida de calidad visual en la ZRP 1

MATRIZ 12	IM-P 1	
	ZRP 1	
	3 TORRES ATIRANTADAS	
	CONS.	OPER.
IMPACTO	0	-21

### 7.5.4 TENDIDOS ELÉCTRICOS

Según las zonas de riesgo definidas, se han determinado que las zonas de riesgo donde los tendidos eléctricos pueden generar impactos sobre el paisaje son **ZRP 2 y ZRP 3**,

Se considera que el tendido eléctrico subterráneo de la cumbre no afectará el paisaje. Efecto de tendidos eléctricos sobre el paisaje

Para evaluar los impactos sobre el paisaje de los tendidos eléctricos aéreos hay que establecer algunos criterios y condiciones básicas, sobre las cuales se evaluará su impacto. Se

considerará que los tendidos eléctricos aéreos serán mediante postes de altura aproximada de 11 metros con una cruceta para los cables o tendidos compactos. Esta condición (cruceta y cable aislado) esta determinada para disminuir la probabilidad de electrocución de aves que perchen en los cables. Además, será considerado que los postes estarán pintados del color más adecuado para mimetizarlos con el entorno.

Para los tendidos eléctricos aéreos se considerará que ellos no requieren despejar una zona muy amplia alrededor de ellos (aproximadamente 1 metro).

#### 7.5.4.1 Impactos identificados

Sobre la base de los antecedentes señalados anteriormente, se ha identificado el siguiente impacto a evaluar:

##### **Etapas de construcción**

Para la etapa de construcción se ha identificado el siguiente impacto:

**IM-P 1** Pérdida de calidad visual, dado que la intervención de una ladera con un gran acceso visual con una postación alterará el paisaje al que los observadores están acostumbrados, a pesar de lo degradado que este pueda estar.

##### **Etapas de operación**

Para la etapa de operación se ha identificado el siguiente impacto:

**IM-P 1** Pérdida de calidad visual, dado que la intervención de una ladera con un gran acceso visual con una postación alterará el paisaje al que los observadores están acostumbrados, a pesar de lo degradado que este pueda estar.

#### 7.5.4.2 Resultados

El desarrollo de cada matriz esta en el Anexo C El resumen de los impactos evaluados se entrega en la **Tabla 33**.

**Tabla 33** Valores de impacto obtenidos para el impacto pérdida de calidad visual en la ZRP 2 Y ZRP 3.

MATRIZ 13 y 14	IM-P 1			
	TENDIDO ELÉCTRICO AÉREO			
	ZRP 2		ZRP 3	
	CONST.	OPER.	CONST.	OPER.
IMPACTO	-20	-33	-7	-8

## 7.6 EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA GEOMORFOLOGÍA

### 7.6.1 CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL EFECTO SOBRE LA GEOMORFOLOGÍA

En términos generales el impacto sobre la geomorfología depende del grado de intervención sobre el suelo y las estructuras geológicas existentes en las zonas donde el proyecto debe implementarse. Existen muchos impactos posibles, que van desde la activación de remociones en masa por alteraciones del suelo en una estructura de falla, hasta el riesgo volcánico. Sin embargo se ha evaluado que los impactos más relevantes, son “riesgo de deslizamientos y derrumbes” y “aumento de procesos erosivos”, que deberán ser evaluados según la parte del proyecto.

### 7.6.2 ZONAS DE RIESGO

Para Geomorfología se reconocen tres zonas:

**ZRG 1 Cumbre cerro Centinela**, el VAE asignado es 6,4, dado su buen estado de conservación, ser de escasa abundancia y de importancia para el entorno.

**ZRG 2 Ladera del cerro Centinela**, el VAE asignado es 7,6, dado su mal estado de conservación, ser relativamente abundante y ser muy importante para el entorno.

**ZRG 3 Camino Pangal – poblado**, el VAE asignado es 4,8, dado su buen estado de conservación, ser relativamente abundante y ser importante para el entorno.

### 7.6.3 AEROGENERADORES

Según las zonas de riesgo definidas, se ha determinado que los aerogeneradores pueden generar impactos sobre la geomorfología en la **ZRG 1** Cumbre de Cerro Centinela, ya que se considera que al tener que disponer tres torres será necesario intervenir una amplia superficie de la cumbre.

#### 7.6.3.1 Impactos identificados

Sobre la base de los antecedentes señalados anteriormente, se ha identificado el siguiente impacto a evaluar:

##### **Etapas de construcción**

**IM-G 1** Riesgo de deslizamientos y derrumbes. La intervención de las estructuras de la cumbre puede provocar deslizamientos, riesgo que aumenta junto con la magnitud de la intervención.

**IM-G 2** Aumento de procesos erosivos. La intervención de los suelos puede provocar la activación de procesos erosivos, debido a la alteración de la cubierta vegetal y del escurrimiento natural de las aguas lluvias.

##### **Etapas de operación**

**M-G 2** Aumento de procesos erosivos. La intervención de los suelos de la cumbre puede provocar la activación de procesos erosivos, debido a la alteración de la cubierta vegetal y del escurrimiento natural de las aguas lluvias.

#### 7.6.3.2 Resultados

El desarrollo de cada matriz esta en el Anexo C. El resumen de los impactos evaluados se entrega en la **Tabla 34**.

**Tabla 34** Valores obtenidos para los impactos IM-G 1 Riesgo de deslizamientos y derrumbes e IM-G 2 Aumento de procesos erosivos, en la ZRG 1 Cumbre.

MATRIZ 15 y 16	ZRG 1			
	AEROGENERADORES			
	IM-G 1		IM-G 2	
	CONST.	OPER.	CONST.	OPER.
3 torres	-21	0	-23	+35

Se considera que las acciones de control de erosión que se ejecutarán durante la etapa de construcción y operación, contribuirán positivamente al control de la erosión existente en la zona de la cumbre del Cerro Centinela, de ahí que el impacto en esta zona durante la etapa de operación sea positivo.

#### 7.6.4 Tendidos Eléctricos

Según las zonas de riesgo definidas, se ha determinado los tendidos eléctricos pueden generar impactos sobre la geomorfología en la **ZRG 2**.

Para evaluar los impactos sobre la geomorfología de los tendidos eléctricos hay que establecer algunos criterios y condiciones básicas, sobre las cuales se evaluará su impacto. Se considerará que los tendidos eléctricos aéreos serán mediante postes de altura aproximada de 11 metros que requerirán de una excavación y fundación para su instalación.

Se ha considerado que dado que los tendidos eléctricos en la ZRG 3 transcurrirían por la faja del camino existente, ellos no tendrían impactos sobre la geomorfología,

##### 7.6.4.1 Impactos identificados

Sobre la base de los antecedentes señalados anteriormente, se ha identificado el siguiente impacto a evaluar:

##### **Etapas de construcción**

**IM-G 2** Aumento de procesos erosivos. La intervención de los suelos de la ladera puede provocar la activación de procesos erosivos, debido a la alteración de la cubierta vegetal y del escurrimiento natural de las aguas lluvias.

##### **Etapas de operación**

**IM-G 2** Aumento de procesos erosivos. La intervención de los suelos de la ladera puede provocar la activación de procesos erosivos, debido a la alteración de la cubierta vegetal y del escurrimiento natural de las aguas lluvias.

##### 7.6.4.2 Resultados

El desarrollo de cada matriz esta en el Anexo C. El resumen de los impactos evaluados se entrega en la **Tabla 35**.

**Tabla 35** Valores de impacto obtenidos para el impacto Aumento de procesos erosivos en la ZRG 2.

MATRIZ 17	IM-G 2	
	ZRG 2	
	CONS.	OPER.
Tendido aéreo	-21	-5

#### 7.6.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOBRE MEDIO SOCIO ECONÓMICO: TURISMO

##### 7.6.5.1 Consideraciones generales para el efecto sobre el turismo

Una parte de la actividad económica de la Isla de Robinson Crusoe depende del turismo, el que dado las dificultades de acceso de la Isla y el alto costo comparativo del traslado, podría calificarse como un turismo aventura para un nivel socioeconómico medio alto. Un proyecto que afecte el desarrollo de esta actividad será bien o mal recibido por la comunidad, dependiendo del efecto que ella perciba. Para evaluar el efecto del proyecto sobre el turismo se ha tomado en cuenta que el recorrido al Cerro Centinela no es actualmente el más relevante de la Isla, de hecho no figura en los folletos sobre recorridos dirigidos que la CONAF vende a los visitantes. La señalización del sector es escasa y la presencia de vegetación nativa relevante también.

Por otra parte, los aerogeneradores pueden transformarse en hitos relevantes, dependiendo de su tamaño, estructura y ubicación. De ser este el caso, la implantación de ellos, a pesar de

afectar negativamente el paisaje natural de la zona, podría transformarse en un elemento atrayente para las visitas, teniendo presente además, que la energía eólica de por sí es percibida por la comunidad como un hecho positivo para el entorno. De esta forma, para los Isleños, existe la posibilidad que la presencia de aerogeneradores sea motivo de orgullo y represente el ánimo de preservación del medio de la Isla.

Sobre la base de estas consideraciones, es que se evaluará el impacto sobre del proyecto sobre el turismo.

#### 7.6.6 ZONAS DE RIESGO

**ZRT 1 Cumbre cerro centinela y la ladera del mismo** (zona que conforme el sendero al interior del parque, que culmina en la cumbre), el VAE asignado al mismo es 5,1 dado su regular estado de conservación, ser relativamente abundante y su escasa importancia para el medio socioeconómico general de la isla.

#### 7.6.7 AEROGENERADORES

Según las zonas de riesgo definidas, se ha determinado que los aerogeneradores pueden generar impactos sobre el turismo en la **ZRT 1**.

##### 7.6.7.1 Impactos identificados

Sobre la base de los antecedentes señalados anteriormente, se ha identificado el siguiente impacto a evaluar:

##### **Etapas de construcción**

**IM-T 1** Efecto sobre uso turístico de la zona.

##### **Etapas de operación**

**IM-T 1** Efecto sobre uso turístico de la zona.

##### 7.6.7.2 Resultados

El desarrollo de cada matriz esta en el Anexo C. El resumen de los impactos evaluados se entrega en la **Tabla 36**.

**Tabla 36** Valores obtenidos para el impacto IM-T 1 efecto sobre la actividad en la ZRT 1 Cumbre y Ladera Cerro Centinela.

MATRIZ 18	ZRP 1	
	IM-P 1	
	3 TORRES ATIRANTADAS	
	CONS.	OPER.
IMPACTO	-18	+40

#### 7.6.8 Tendidos Eléctricos

En relación con los tendidos eléctricos, se considera que ellos no generan impactos relevantes sobre el turismo, por lo que no se considera necesario la evaluación del efecto de los tendidos sobre el turismo.

## 7.7 MATRIZ RESUMEN DE IMPACTOS

Se ha vaciado toda la información obtenida en las evaluaciones de impacto ambiental realizadas en un matriz resumen, que muestra el conjunto de impactos potenciales del proyecto, los que están asociados a los elementos paisaje, vegetación y fauna (aves). Sin embargo, todos ellos se han evaluado como de importancia media menor.

**Matriz Resumen de Impactos. Los espacios en blanco indican que el impacto no aplica a la actividad y/o ZR.**

MATRIZ RESUMEN IMPACTOS AMBIENTALES			AEROGENERADORES: TRES TORRES ATIRANTADAS		TENDIDOS ELECTRICOS AÉREOS	
ELEMENTO	IMPACTO	ZONA RIESGO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
FAUNA	IM-F 1	ZRF 1	-8	-23		
	IM-F 2	ZRF 4			-8	-8
	IM-F 3	ZRF 2			0	-18
		ZRF 3			0	-10
		ZRF 4			0	-21
FLORA Y VEGETACIÓN	IM-V 1	ZRV 1	-26	0	-7	0
		ZRV 2			-14	0
		ZRV2.1			-3	0
		ZRV 3			-18	0
		ZRV 3.1			-18	0
PAISAJE	IM-P 1	ZRP 1	0	-21		
		ZRP 2			-20	-33
		ZRP 3			-7	-8
GEOMORF.	IM-G 1	ZRG 1	-21	0		
		ZRG 2				
	IM-G 2	ZRG 1	-23	+35		
		ZRG 2			-21	-5
TURISMO	IM-T 1	ZRT 1	-18	+40		

## 8 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA OBRA

### 8.1 PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN.

A continuación se el plan de medidas de mitigación, compensación y restauración, para todos aquellos impactos calificados como de importancia media menor o mayores.

#### 8.1.1 Fauna

##### IMF1: muerte por colisión de Fardelas con los Aerogeneradores

Medidas de Mitigación compensación y/o restauración para la etapa de construcción:

- Los tendidos eléctricos en la cumbre deberán ser subterráneos.
- En caso de ser necesaria iluminación para las instalaciones del proyecto en el Cerro Centinela, ella deberá ser de color rojo, apantallada y localizada exclusivamente en las zonas necesarias.



- En caso de ser necesaria iluminación por seguridad aeronáutica, ella deberá ser de color rojo.

Medidas de Mitigación compensación y/o restauración para la etapa de operación:

- En caso que se detecte mortalidad de individuos adultos atribuible a la colisión con los aerogeneradores, se elaborará un programa de disminución de mortalidad de polluelos por depredación, para el fardelario ubicado en las inmediaciones del pueblo, durante la época de nidificación, que deberá ser acordado con la CONAF y el SAG, y que pudiera estar constituido por el enrejamiento periférico de la colonia, un plan de desratización en el sector, u otra medida que se considere efectiva.

## **IMF-2 Pérdida de sitios de alimentación**

Medidas de Mitigación compensación y/o restauración para la etapa de operación:

- En caso de ser necesaria la corta de eucaliptos u otras especies vegetales que sean fuente de alimentación del Picaflor de Juan Fernández, se deberá reforestar en proporción de uno es a tres, las especies cortadas en zonas aptas para ello, en las inmediaciones de el área de servidumbre del proyecto, todo esto en acuerdo previo con CONAF.

## **IMF -3 Mortalidad por electrocución de aves**

Medidas de Mitigación compensación y/o restauración para la etapa de construcción:

- En las zonas con presencia de eucaliptos, se deberá implementar un tendido eléctrico compacto con cables aislados.

Medidas de Mitigación compensación y/o restauración para la etapa de operación:

- En caso de que el seguimiento determine efectivamente la existencia de mortalidad de aves debido a los tendidos eléctricos, se deberá implementar algún tipo de señalización de los cables que los hagan más visibles a las aves, según se acuerde con CONAF Y SAG.

## **8.1.2 VEGETACIÓN Y FLORA**

### **IMV -1 Pérdida de vegetación en estado de conservación**

Medidas de Mitigación compensación y/o restauración para la etapa de construcción:

- Se deberá determinar la presencia de especies vegetales en categoría de conservación y o endémicas en las zonas efectivas de intervención del proyecto mediante el microrruteo, las que deberán ser prioritariamente transplantadas, y en caso de no ser factible, reforestadas en proporción uno es a tres con germoplasma de la isla, en zonas aptas para ello en las inmediaciones de el área de servidumbre del proyecto, que deberá ser acordado con la CONAF.

### **8.1.3 Paisaje**

#### **IMP -1 Pérdida de calidad visual**

Medidas de Mitigación compensación y/o restauración para la etapa de construcción:

- Pintar las torres y las aspas de los aerogeneradores con pintura anti reflectante, a fin de evitar el efecto parpadeo.
- Pintar de colores miméticos los postes del tendido eléctrico que serán ubicados en la ladera de Cerro Centinela.

Medidas de Mitigación compensación y/o restauración para la etapa de operación:

- Incorporar vegetación nativa a modo de elementos de apantallamiento y/o disruptores en las laderas del Cerro Centinela, lo que deberá ser acordado con la CONAF

#### **8.1.4 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA**

##### **IMG -2 Aumento de procesos erosivos**

Medidas de Mitigación compensación y/o restauración para la etapa de construcción:

- Todo el tránsito de personal deberá hacerse por los senderos establecidos para ello, se prohibirá la circulación por áreas que presenten erosión.

Medidas de Mitigación compensación y/o restauración para la etapa de operación:

- Control biológico de erosión mediante la plantación de especies vegetales nativas que sean aptas para ello, en la zona de la cumbre del Cerro Centinela, lo que deberá ser acordado con la CONAF, en caso de ser detectados procesos erosivos durante la etapa de operación.

#### **8.1.5 MEDIO SOCIOECONÓMICO**

##### **IM-T 1 Efecto sobre la actividad turística en la zona**

Medidas de Mitigación compensación y/o restauración para la etapa de operación:

Si bien se identificó este impacto para la etapa de operación como positivo, se considera necesario reforzar el uso turístico de la zona del Cerro Centinela, mediante la implementación de las siguientes medidas, las que deberán ser acordadas previamente con la CONAF:

- Reforzamiento y complementación de la señalética actualmente presente en la zona.
- Implementar un panel explicativo de la energía eólica en la cumbre del Cerro Centinela.
- Determinar y señalizar los recorridos más interesantes en la cumbre, con la señalética adecuada, para indicar las partes y funcionamiento de los Aerogeneradores.
- Determinar e implementar básicamente un mirador en la cumbre del Cerro Centinela.

#### **8.2 PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS**

El Plan de Prevención de Riesgos, como su nombre lo indica, corresponde a las medidas que se impondrán para prevenir y por consiguiente eliminar el riesgo de ocurrencia de algún impacto asociado a una acción que implique un deterioro a la obra y la generación de un impacto no deseado.

Además del control del cumplimiento, durante el período de construcción, de las disposiciones de las especificaciones de procedimientos en la ejecución de las obras, durante la operación deberá considerarse una Inspección Técnica que asegure la adecuada mantención de las características físicas y ambientales del proyecto.

##### **8.2.1 Plan de Prevención de Riesgos durante la Etapa de Construcción**

A fin de evitar los riesgos ambientales durante la etapa de construcción El Contratista deberá adoptar las siguientes medidas, asociadas a los siguientes elementos del medio ambiente:

###### **8.2.1.1 Ruido y Vibraciones**

- Se organizarán los horarios de trabajo del helicóptero de manera que éstos sean compatibles con el avance de las obras y con los niveles de emisión de ruido, excluyendo faenas entre las 21:00 y 7:00 horas a distancias menores de 200 metros de viviendas.
- En caso de ser necesario, se incorporará la protección adecuada a los trabajadores, a fin de evitar el daño acústico que puedan sufrir. Para ello, deberá cumplir con lo dispuesto en el DS MINSAL N° 594 de 1999, referente a medidas de seguridad.

#### **8.2.1.2 Geomorfología**

- El Contratista realizará las obras tendientes a proteger los recursos naturales existentes y evitar el aumento de la erosión en todos aquellos lugares que así lo requieran o se detecte riesgo de erosión. Para ello, durante la ejecución de actividades y obras se minimizará la remoción de vegetación, a fin de evitar pérdida del recurso suelo y vegetación.

#### **8.2.1.3 Suelo**

- Se evitará la compactación de suelos debido al tránsito innecesario de personal, sobre todo en aquellas zonas que no formen parte del área de servidumbre o senderos establecidos, reduciendo al mínimo las superficies destinadas al tránsito, y en lo posible se seleccionará para su uso áreas con menor valor edafológico,
- Se cumplirá con lo dispuesto en el DS N° 379 de 1952, del Ministerio de Economía y Comercio, el Contratista adoptará las medidas de seguridad necesarias para el almacenamiento de productos combustibles respecto de envases, rotulación y ubicación, con el fin de evitar la contaminación de suelos y aguas.
- No se permitirá ningún tipo de tránsito fuera de los caminos y senderos aprobados para ello.
- Los movimientos de tierra y la remoción de la cubierta vegetal serán los mínimos, abarcando solo las áreas donde se va a trabajar. Esto implica no transitar ni remover vegetación o suelo fuera de los caminos o de las áreas específicas de obras.

#### **8.2.1.4 Aguas Superficiales, Hidrología e Hidrogeología**

- Durante la ejecución de las obras se comprará el agua necesaria para la ejecución de las actividades que requieren este insumo.
- En caso de ser necesario, se tendrá en cuenta lo dispuesto en la Ley N° 3.133 de 1916 sobre neutralización de residuos provenientes de establecimientos industriales, el artículo tercero del Reglamento DS N° 351 130 de 1993 del MOP y el DS MINSAL N° 594/99, en relación a conducir el agua que arrastre materia orgánica, lodos y sedimentos provenientes de plantas de hormigón, faenas de hormigonado, campamentos y otras instalaciones contaminantes, hacia sistemas de depuración de aguas.

#### **8.2.1.5 Vegetación y Flora**

- Se evitará la corta innecesaria de vegetación en zonas aledañas a las zonas de intervención directa, restringiendo las actividades a la superficie estrictamente necesaria.
- En caso de requerirse espacio adicional a la franja de construcción, éstos serán definidas en conjunto por el Inspector Fiscal y un especialista en los temas de vegetación y flora.
- Se dotará de equipamiento de prevención y combate contra el fuego a todas las instalaciones para asegurar que se minimicen las probabilidades de propagación de fuego.
- Se prohibirá el uso de fuego para cualquier actividad.

#### **8.2.1.6 Fauna**

- El Contratista informará a las cuadrillas de trabajo sobre la prohibición de pescar, cazar y coleccionar especies de la fauna silvestre durante toda la fase de construcción del proyecto, como también de la prohibición de llevar animales domésticos a los lugares de trabajo, para evitar la depredación de las aves y la transmisión de enfermedades hacia la fauna nativa.
- Se dispondrán letreros con avisos donde se señale que la caza está prohibida.

#### **8.2.1.7 Medio Humano**

- El Contratista implementará un Plan de Comunicaciones a fin de mantener buenas relaciones con la comunidad beneficiada por el proyecto.
- Distribuir, antes y durante de la etapa de construcción cartillas informativas en la comunidad del pueblo de San Juan Bautista, que señalen las actividades que se desarrollarán, las molestias que se generarán, las acciones para mitigarlas, indicando que éstas han sido evaluadas y donde comunicarse o dirigirse en caso de consultas, reclamos o sugerencias.

#### **8.2.1.8 Patrimonio Cultural**

- En caso de encontrarse restos arqueológicos durante las faenas de construcción y movimiento de tierras, debe procederse según la Ley 17.288 de 1970, que rige los Monumentos Nacionales. El Contratista estará obligado a suspender las obras en ese sector hasta asegurar el rescate de los materiales arqueológicos comprometidos en la porción de terreno a intervenir, previa autorización del Consejo de Monumentos Nacionales. La coordinación del salvataje de estos hallazgos arqueológicos será de responsabilidad de la Municipalidad y la Gobernación Regional.
- El Contratista asegurará el cumplimiento de la Ley de Monumentos Nacionales, en el sentido de no provocar la destrucción y/o alteración de sitios arqueológicos por las obras. Se deberá además dar aviso tanto a Carabineros de Chile, para el resguardo de los restos, como al Consejo de Monumentos Nacionales y al Inspector Fiscal.
- Al inicio de obras se impartirán instrucciones precisas a los supervisores de las faenas sobre el tipo de restos arqueológicos que es posible encontrar durante excavaciones o movimientos de tierra.
- Se procederá a realizar el rescate arqueológico de los vestigios encontrados, medida que será sometida a la opinión del Consejo de Monumentos Nacionales, que tiene la tuición de los Monumentos Arqueológicos.

#### **8.2.1.9 Riesgos por Accidentes, Transporte y Almacenamiento.**

A modo referencial se plantean las medidas de almacenamiento de materiales y su transporte.

Los materiales, las herramientas y el personal que laborará en las faenas deberán ser transportados a las áreas de trabajo, cuando corresponda, de acuerdo a un plan estratégico, previamente definido.

Es así como, el transporte de las diferentes parte de los equipos u lo materiales de construcción se hará principalmente en helicóptero, mientras que el desplazamiento de trabajadores será por medio de vehículos menores y a pié.

Ahora bien, dado que estas actividades tienen asociadas un cierto nivel de riesgo por accidentes, las medidas mínimas de seguridad que se tendrán en consideración son:

- El personal a contratar para manejar los vehículos de transporte, particularmente el helicóptero, será personal calificado, con licencias al día.
- El transporte por helicóptero deberá cumplir con toda la normativas exigidas por la legislación chilena.
- Se privilegiará el uso de senderos claramente establecidos y de buenas condiciones de transitabilidad.
- El transporte de combustible u otros materiales peligrosos se realizará de acuerdo a lo estipulado en la legislación chilena.

#### **8.2.1.10 Riesgos por Derrames de Materiales Peligrosos.**

Se privilegiará el almacenamiento de combustibles y otras sustancias peligrosas en instalaciones específicas ubicadas en el Poblado de San Juan Bautista. En caso de ser necesario disponer de sustancias peligrosas en el área de trabajo, ellas deberán ser solo en las cantidades requeridas para una jornada de trabajo.

Sin embargo, para la ejecución del proyecto, eventualmente será necesario transportar al área de faena algunos materiales potencialmente peligrosos, tales como combustibles del tipo gasolina, petróleo, aceite para maquinarias, pinturas, etc.

Tanto el transporte como el almacenamiento de dichos elementos presentan riesgos asociados, los que podrán disminuir tomando las siguientes medidas de seguridad:

##### **Transporte**

El transporte de líquidos, tales como combustible, pintura y otros que se puedan requerir en faenas se regirán por las disposiciones de la legislación vigente.

Se llevará un registro en obra que permita cuantificar las cantidades recibidas, utilizadas y en stock.

El proyecto proveerá todos los recursos que aseguren un transporte adecuado para este tipo de elementos.

##### **Almacenamiento**

El almacenamiento de productos inflamables, corrosivos u otros potenciales de causar daños se harán considerando las siguientes exigencias mínimas, a cumplir en la zona dispuesta para ello en el poblado de San Juan Bautista:

- Se dispondrá de un área especial de almacenamiento para estos materiales, la cual deberá estar debidamente señalizada y contará con las estructuras de contención para evitar potenciales derrames que impacten los suelos y las aguas, tanto superficiales como subterráneas, de las áreas adyacentes.
- Los tambores de combustibles y aceite se dispondrán sobre pallets de madera u otros dispositivos que eviten el contacto directo entre los tambores y el suelo.
- Se dispondrá, en esta área, de elementos que permitan la contención de derrames pequeños y medianos (esponjas, pigtail, etc.).
- La carga de combustible al helicóptero y eventuales equipos se hará en áreas previamente definidas.

##### **Riego de Incendios**

Los riesgos de incendio en el área de faenas están asociados a un manejo inadecuado de materiales combustibles o descuidos del personal (Ej. colillas de cigarrillos encendidas). Las siguientes medidas de seguridad permitirán minimizar el riesgo asociado a estos incendios:

- El manejo de combustible se realizará de acuerdo a lo expuesto en el punto precedente, más todas aquellas disposiciones específicas que se definan en el plan correspondiente.
- El experto de seguridad en faenas definirá un área, alrededor del área de almacenamiento de combustibles, donde esté expresamente prohibido encender fogatas, fumar, portar fósforos u otros elementos que produzcan chispas.
- Se dispondrá en los lugares de faena de los elementos mínimos para combatir fuegos pequeños, tales como extintores.

#### **8.2.2 Plan de Prevención de Riesgos durante la Etapa de Operación**

Durante la etapa de operación del proyecto, se deberá tener en consideración las siguientes medidas:

- Toda actividad al interior del Parque deberá ser informada y coordinada con CONAF.
- Toda actividad en las zonas fuera del Parque deberán ser informadas a la Municipalidad.
- En las labores de mantención que sea necesario efectuar a los distintos componentes del proyecto, deberán cumplir con la normativa señalada para la etapa de construcción, en particular, aquella referida a la disposición de residuos y protección de la flora y fauna.
- Cualquier labor de mantención que implique la intervención de los eucaliptos, deberá ser ejecutada fuera de la época en que los picaflones la usen como fuente de alimento (invierno) y coordinada previamente con la CONAF y la Municipalidad.

### 8.3 PLAN DE CONTROL DE ACCIDENTES

El Plan de Control de Accidentes tiene por objeto definir las acciones concretas a tomar y poner en práctica una serie de medidas, ante el eventual caso que se produzca un incidente específico de impacto no deseado, a fin de minimizar los daños a las instalaciones, comunidades y al medio ambiente.

Las actividades que pueden causar una contingencia son diversas, dado que éstas dependen del elemento causante, el escenario, las condiciones meteorológicas, geológicas y geográficas, entre otros.

Aquí se detalla de un modo genérico y en base a cuadros, las contingencias y su acción propuesta, tanto para las etapas de construcción como de operación.

#### 8.3.1 MEDIDAS DE CONTINGENCIA EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

En esta etapa, el Contratista tiene la responsabilidad de preparar un Plan de Medidas de Contingencia, el cual deberá contener a lo menos los siguientes ítems:

- Objetivos.
- Plan de Llamado de Emergencia.
- Funciones del Grupo de Respuesta.
- Medios y Equipos.

Este Plan será evaluado y sancionado para su aprobación por la Inspección Fiscal de la obra. Así, dentro de las principales contingencias y acciones recomendadas frente a posibles eventos, durante esta etapa, están:

- Derrame de sustancias peligrosas.
- Incendio en áreas de faenas.
- Accidente de Trabajadores.

El cuadro adjunto resume las contingencias y sus correspondientes acciones:

RIESGOS Y CONTINGENCIAS	ACCIÓN
Derrame de sustancias peligrosas: Transporte	Avisar al supervisor de faenas del accidente, quién deberá tomar las siguientes medidas: El supervisor deberá trasladar al lugar del accidente todos los equipos y elementos que permitan limpiar el derrame, en forma rápida y segura para los trabajadores y el medio ambiente. Llamar a CONAF, Municipalidad y otras instituciones previamente definidas, si fuese necesario, quienes podrán ayudar a enfrentar la



RIESGOS Y CONTINGENCIAS	ACCIÓN
	<p>contingencia.</p> <p>Si el derrame ha afectado algún curso o masa de agua, deberá diseñarse un plan de monitoreo de contingencia, a fin de revisar la calidad de las aguas a futuro.</p> <p>Asegurarse de que las compañías de seguros involucradas han sido avisadas en forma oportuna.</p> <p>Dar aviso a la inspección fiscal</p> <p>Registrar el accidente en un formulario previamente definido.</p>
<p>Derrame de sustancias peligrosas: Almacenamiento</p>	<p>Si el derrame es menor que un tambor- se procederá a:</p> <p>Utilizar los elementos de contención de derrames pequeños (tapones u otros) a fin de detener el vertimiento del producto.</p> <p>Se avisará al Supervisor correspondiente de la obra, quién determinará las acciones a seguir para limpiar el área afectada.</p> <p>Si existe un derrame hacia algún curso o masa de agua se deberá diseñar un plan de monitoreo de contingencia, a fin de revisar la calidad de las aguas a futuro.</p> <p>Se mantendrá un registro -ficha- indicando la información mínima que permita dimensionar el derrame producido.</p> <p>Si el derrame es mayor que un tambor-:</p> <p>Se aplicará el plan para derrames menores, aunque previamente se verificará si hay personas que se hayan visto afectadas por el derrame o trabajadores que hayan estado laborando en el área del accidente.</p> <p>Si es así, se procederá a utilizar los elementos apropiados para resguardar primero la vida y salud de dichas personas.</p> <p>El supervisor de la obra determinará la necesidad de requerir servicios externos para contener el derrame (CONAF, carabineros, Municipalidad, etc.)</p> <p>Se registrará el accidente y se avisará de inmediato a la inspección fiscal.</p>
<p>Incendio en Áreas de Faenas</p>	<p>Se organizará el equipo previamente entrenado para estos efectos.</p> <p>El supervisor de obra deberá decidir si es necesario solicitar la ayuda de servicios externos para detener el fuego (CONAF, Municipalidad, Carabineros).</p> <p>El supervisor deberá trasladar al lugar del accidente todos los equipos y elementos que permitan controlar el fuego en forma rápida y segura para los trabajadores y el medio ambiente.</p> <p>Llamar a CONAF, Municipalidad y otras instituciones previamente definidas, si fuese necesario, quienes podrán ayudar a enfrentar la contingencia.</p> <p>Se registrará el accidente y se avisará de inmediato a la gerencia ambiental de proyecto y a la inspección fiscal. Los encargados de comunicaciones serán quienes darán información oficial a la prensa.</p>
<p>Accidentes de trabajadores</p>	<p>Se dará atención de primeros auxilios en el área del accidente.</p> <p>Si el accidente es mayor, se trasladará al herido hasta la posta del San Juan Bautista.</p> <p>Se dará el aviso correspondiente a la mutual de seguridad correspondiente.</p> <p>En caso de ser requerido, se coordinará el traslado al continente.</p> <p>Se registrará el accidente en forma apropiada y se avisará a la inspección fiscal.</p>

## **8.4 MODIFICACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL**

Si ha consecuencias de los resultados de los planes de seguimiento o de la evaluación en terreno durante la etapa de construcción, se detectare que las medidas ambientales adoptadas no están cumpliendo sus objetivos, o los elementos ambientales no están evolucionado como estaba previsto, la Municipalidad deberá presentar a la COREMA un plan de medidas correctivas para su aprobación y posterior implementación. Toda acción a ejecutar dentro del área del Parque deberá ser informada y coordinada con la CONAF:

## **9 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO**

### **9.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

El Contratista que se adjudique el presente proyecto deberá elaborar y someter a la aprobación del Inspector Fiscal de la Obra, dos informes ambientales: a mediados (ap. un mes) y al final de la etapa de construcción (ap. dos meses).

El Contratista deberá elaborar los Informes Ambientales considerando como mínimo los siguientes ítems y contenidos:

- Aspectos Generales: Nombre del Titular, período que comprende, N° de informes ambientales entregados, observaciones relevantes relacionadas con mes que finaliza y el que comienza, y cronograma general, indicación de la etapa actual.
- Breve descripción de la obra: localización geográfica, principales características, obras comprometidas y realizadas en el mes, etc.
- Actividades Realizadas: Terrenos, inspecciones, entrega de informes o documentos, descripción de nuevas obras, etc.
- Aspectos Ambientales: Descripción de los principales problemas ambientales ocurridos, cumplimiento de observaciones realizadas al informe ambiental anterior e informe respecto de las medidas ambientales adoptadas y sus resultados.

### **9.2 ETAPA DE OPERACIÓN**

El Contratista que se adjudique el presente proyecto deberá durante la etapa de explotación, elaborar y someter a la aprobación del Inspector Fiscal de la Obra durante los primeros tres años de operación, Informes ambientales semestrales, y anuales a partir cuarto año y hasta el término de la concesión, ambos a ser entregados dentro de los primeros 15 días de cada período. Estos informes deberán entregar antecedentes sobre la gestión ambiental, considerando la normativa ambiental vigente, las medidas de mitigación, restauración, compensación, plan de prevención de riesgos, control de accidentes, plan de seguimiento ambiental y demás exigencias definidas en el EIA, en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental del proyecto y/o sus actividades, según corresponda.

En particular, el Contratista deberá ejecutar los siguientes programas de seguimiento ambiental asociados a los impactos identificados y medidas ambientales implementadas:

#### **Fauna**

Se deberá determinar bimensualmente durante los primeros tres años de operación la mortalidad de aves en toda en área de influencia del proyecto, mediante recorridos por la faja de servidumbre, en los que se deberá registrar, identificar y caracterizar (sexo, tamaño, peso) cualquier ave muerta presente en un radio de 50 metros. Se deberá determinar si la causa de la muerte es atribuible al proyecto y su operación. Cada hallazgo deberá ser registrado fotográficamente e incluido en los informes ambientales correspondientes.

#### **Vegetación y Flora**

Se deberá supervisar semestralmente durante los primeros tres años de operación del proyecto todas las especies de vegetales transplantadas y/o reforestadas, determinando su estado

general de crecimiento y fitosanitario. Los resultados deberán ser incorporados en los informes ambientales correspondientes.

### Geomorfología

Se deberá supervisar cada primavera, las medidas de control de erosión adoptadas durante la etapa de construcción del proyecto, debiendo detectarse las deficiencias y ejecutar las labores correctivas o de mantención antes del invierno siguiente. Los resultados deberán ser incorporados en los informes ambientales correspondientes.

## 10 PARTICIPACIÓN CIUDADANA ANTICIPADA

Se han efectuado un total aproximado de diez reuniones con diversos servicios y autoridades comunales a fin de dar a conocer el proyecto, sus objetivos y alcances. El resumen de estas reuniones se encuentra en la **Tabla 37**.

**Tabla 37** Resumen de las reuniones y visitas efectuadas relacionadas con el proyecto

PROFESIONALES	FECHA	LUGAR	MOTIVO
Javier Castillo (CNE), Solange Duhart (CNE); Nemecio Arancibia (CNE), Ian Baring Could (NREL)	Octubre 2001	J. Fernández	Visita inicial a la isla, con el objeto de abordar conceptualmente este proyecto, e instalar las primeras estaciones de medición de viento. Reunión con CONAF Isla, Alcalde, Consejo Comunal.
Javier Castillo (CNE), Andrea Varas (CNE), Ian Baring Could (NREL)	Octubre 2001	J. Fernández	Octubre 2001. Visita técnica a la isla e instalación de otras torres de medición de viento. Reunión con CONAF Isla, Alcalde, Consejo Comunal.
R. Cristi (CNE)	Enero 2003	J. Fernández	Misión interministerial conformada por la CNE, Subdere y DGACI para dar cuenta a las autoridades de la I. Municipalidad de Juan Fernández de los resultados del estudio de “normalización de instalaciones eléctricas y de combustible – proyecto de hibridación eólico-diesel del sistema de generación eléctrica en isla robinson crusoé, archipiélago de Juan Fernández”, y revisión del estado de funcionamiento de los anemómetros instalados en las torres de medición de vientos de la isla. En la isla se sostuvo reuniones con el alcalde, consejo regional y una presentación ampliada a la comunidad del proyecto y de su estado de avance.

PROFESIONALES	FECHA	LUGAR	MOTIVO
R. Cristi (CNE)	20 Marzo 2003	Serplac, Valparaíso	Reunión con el SERPLAC de la V Región, para presentar resultados del Informe Final del estudio de "Normalización de instalaciones eléctricas y de combustible – proyecto de hibridación eólico-diesel del sistema de generación eléctrica en Isla Robinson Crusoe, archipiélago de Juan Fernández".
R. Cristi (CNE)	26 de Marzo 2003	Valparaíso	Reunión interministerial para presentar resultados del informe final del estudio a nivel de perfil del sistema híbrido eólico-diesel en isla robinson crusoe, archipiélago de Juan Fernández".
R. Cristi (CNE) R.M. Argo medo (CNE), Andrea Varas (CNE)	10 Julio, 2003	CONAF, V Región Valparaíso	Reuniones con personeros de CONAF y SAG, para revisión de contenidos que deberá abordar el estudio de prefactibilidad ambiental y construcción de línea base del proyecto "sistema de generación híbrido-eólico-diesel del archipiélago de Juan Fernández". Se realiza en esta reunión una presentación de l proyecto en la etapa desarrollada al momento.
R. Cristi (CNE) J. Avalos (CNE) Funcionarios DGAC  Equipo de Consultores Ambientales.	18 Julio 2003	J. Fernández	Presentación al alcalde y al consejo municipal del estado de avance del proyecto.  Presentación a personal de CONAF en la isla sobre los contenidos técnicos de este proyecto; y se responde a sus consultas e inquietudes.
R. Cristi (CNE)	23 Octubre, 2003	Gore V Región Valparaíso	Reunión en el gobierno regional de Valparaíso, con el fin de efectuar la introducción y presentación del estudio "proyecto hibridación sistema de generación eólico-diesel, isla robinson crusoe, archipiélago de Juan Fernández" al departamento de inversiones del GORE v Región y se realiza una presentación al Sr. intendente del proyecto.
F. Aceituno R. Cristi	11 de junio de 20042004	Intendencia V Región Valparaíso	Reunión del Comité Interinstitucional para el suministro de energía al archipiélago de Juan Fernández, efectuada la intendencia regional de Valparaíso, el día viernes, de 15:00 a 16:30 hrs.
F. Aceituno, Paula Parma	4 Julio 2004	J. Fernández	Reuniones con el municipio de Juan Fernández, (Alcalde y Consejo Municipal)

## 11 GLOSARIO DE TÉRMINOS UTILIZADOS

<b>Andesita</b>		Roca volcánica compuesta esencialmente por plagioclasa del tipo andesina y otros máficos.
<b>Áreas de Interés Escénico (IRV)</b>		Zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas, colores, etc.) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.
<b>Áreas de Interés Histórico (IRV)</b>		Son todas las áreas que posean una carga histórica o patrimonial relevante para un país, región o ciudad. (Zonas donde se hayan registrado batallas importantes, asentamientos de pueblos originarios, etc.).
<b>Aves marinas</b>		Se refiere a las aves que habitan, se alimentan y reproducen preferentemente en ambientes costeros o marinos.
<b>Biota</b>		Componente vivo de un lugar, básicamente referido a la flora y fauna.
<b>Calderas volcánicas</b>		Depresión volcánica de forma semi-circular, con un diámetro mucho mayor al conducto volcánico, generalmente con paredes verticales. Si esta estructura volcánica presenta bordes erosionados de habla de una <b>Caldera erodada</b> .
<b>Calidad Visual de Paisaje</b>		Condición intrínseca del paisaje que lo hace valioso. Se refiere interés, aprecio o disfrute que obtiene el observador.
<b>Capacidad de Absorción Visual</b>		Se define como la capacidad del paisaje para acoger actuaciones propuestas sin que se produzcan variaciones en su carácter visual.
<b>Características visuales básicas</b>		Conjunto de rasgos que caracterizan visualmente a un paisaje o sus componentes y que permiten su diferenciación.
<b>Compacidad</b>		Mayor o menor presencia de zonas no vistas (de sombra visual) dentro del contorno formado por los puntos de observación.
<b>Cubierta Vegetal Dominante (IRV):</b>		Se refiere a las formaciones vegetales que son relevantes dentro del paisaje (bosques, matorrales, estepas, humedales, etc.).
<b>Cuerpos de Agua (IRV):</b>		Se refiere a la presencia de cuerpos de agua continentales en el paisaje, en cualquiera de sus formas (lagos, lagunas, ríos, etc.).
<b>Dataciones radiométricas</b>		Es la determinación del tiempo transcurrido desde la cristianización de la roca, mediante el estudio de los cambios sufridos por elementos que la componen.
<b>Defecadero</b>		Grupo de fecas (excrementos) de mamíferos depositados en un lugar puntual, utilizado por varios ejemplares de la misma población (conejos en el caso de Juan Fernández).
<b>Elementos del paisaje</b>		Cada uno de los usos del suelo, y/o elementos que se consideran relevantes en el estudio del paisaje.
<b>En peligro de extinción</b>		Categoría de conservación definida como especies de la fauna silvestre expuesta a la amenaza de desaparecer a corto o mediano plazo del patrimonio faunístico nacional.
<b>Endémica</b>		Especie originaria de un lugar puntual, no introducida por el hombre. En el texto, se aplica a una especie exclusiva del país.
<b>Exótica</b>		Especie introducida por agentes antrópicos en un lugar.
<b>Fardelario</b>		Grupo de cuevas de fardelas

<b>Fisiognomía (de la vegetación)</b>	Referido a la forma y estructura de la vegetación presente en el paisaje en evaluación.
<b>Fragilidad de Paisaje</b>	Conjunto de características del territorio que inciden en la capacidad de respuesta de éste al cambio en sus propiedades paisajísticas.
<b>Hawaiitas</b>	Era un término anteriormente usado para referirse a los basaltos andesíticos y basaltos ricos en olivina.
<b>Hematita</b>	Mineral de Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , de estructura rombohedral hexagonal, que constituye la principal mina de hierro.
<b>Hitos Visuales de Interés (IRV):</b>	Son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico, adquieren significancia para el observador.
<b>Inadecuadamente conocido</b>	Categoría de conservación definida como especies de la fauna silvestre respecto de las cuales sólo se dispone de conocimientos científicos rudimentarios e incompletos para determinar su correcto estado de conservación.
<b>Intervención Humana</b>	Corresponden a los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales. (Caminos, líneas de media tensión, urbanización, áreas verdes, etc.).
<b>IRV</b>	Definición usada en el contexto del Inventario de Recursos Visuales del paisaje evaluado
<b>Lavas basálticas</b>	Rocas volcánicas de grano muy fino, color oscuro.
<b>Limonita</b>	Término genérico para referirse a los óxidos de Hierro color café.
<b>Nativa</b>	Especie originaria de una región particular, no necesariamente exclusivas de un país.
<b>Observador</b>	Sujeto que es capaz de percibir el paisaje fundamentalmente por su visión, no obstante, la participación de los demás sentidos.
<b>Olivina</b>	Es un importante mineral que forma parte de las rocas especialmente las características máficas y ultramáficas.
<b>Paisaje visual</b>	Manifestación visual o externa del territorio, aprendida visualmente, derivada de la combinación de una serie de factores causales físicos y biológicos, y la incidencia de perturbaciones de tipo natural y de origen humano.
<b>Panorámico (paisaje)</b>	En los que no existen límites aparentes para la visión.
<b>Pichones</b>	Ejemplares juveniles de las aves.
<b>Presencia de Fauna (IRV)</b>	Se refiere a todas las poblaciones animales, exóticas o autóctonas, que generen una dinámica interesante y que aporten a la calidad escénica del paisaje.
<b>Rama de actividad económica</b>	Se entiende por rama de actividad económica, la actividad del establecimiento en que una persona, económicamente activa, trabaja durante el período de referencia o que trabajó por última vez si es que está cesante. Según el CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas), éstas son:  A: Agricultura, ganadería, caza y silvicultura B: Pesca C: Explotación de minas y canteras

D: Industrias manufactureras  
 E: Suministro de electricidad, gas y agua  
 F: Construcción  
 G: comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos.  
 H: Hoteles y Restaurantes  
 I: Transporte, almacenamiento y comunicaciones  
 J: Intermediación financiera  
 K: Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler  
 L: Administración pública y defensa, planes de seguridad social de afiliación obligatoria  
 M: Enseñanza  
 N: Servicios sociales y de salud.  
 O: Otras actividades de servicio comunitario, sociales y personales  
 P: Hogares privados con servicio doméstico.  
 Q: Organizaciones y órganos extraterritoriales

<b>Rocas meteorizada</b>	Término empleado para referirse a una roca descompuesta o disgregada por los procesos atmosféricos (Lluvia, cambios de temperatura, etc.).
<b>Texturas</b>	Manifestación visual de la relación entre luz y sombra motivada por las variaciones.
<b>Tobas</b>	Roca formada por fragmentos volcánicos, generalmente menores de 4 mm de diámetro.
<b>Vertebrados terrestres</b>	Especies de fauna caracterizados por poseer columna vertebral y que habitan ambientes terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos).
<b>Vulnerable</b>	Categoría de conservación definida como especies de la fauna silvestre que debido a varias causas, están experimentando constante retroceso numérico que puede conducirlos al peligro de extinción.

## 12 EQUIPO PROFESIONAL

El presente Estudio fue desarrollado por el Centro de Ecología Aplicada Ltda., y el equipo profesional que lo desarrolló estuvo compuesto por los siguientes profesionales:

- Dr. Fernando Novoa, Director de Proyecto
- Dr. Gonzalo Benavides, Jefe de Proyecto
- Dr. Claudio Veloso, zoólogo
- Ing. Ignacio Silva, Geólogo
- M.Sc. Jorge Mella, zoólogo
- M.Sc. Alejandro Peñalosa, botánico
- Fabricio Frugone, Paisajista
- Loreto Vargas, Antropóloga
- Cristian Gerard, experto acústico



### **13 ANEXOS**

- 1.- ANTECEDENTES LEGALES DEL TITULAR
- 2.- ANEXO B LÁMINAS
- 3.- ANEXO C MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
- 4.- ESTUDIO DE RUIDO
- 5.- TABLAS RESUMEN DEL ESTUDIO