1 ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

1.1 Introducción

La Empresa **ENGIE Energía Chile S.A**., en adelante el Titular, presenta la siguiente Declaración de Impacto Ambiental (DIA), en la que se entregan los antecedentes necesarios para la tramitación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) del proyecto "**Parque Eólico Calama**", en adelante el Proyecto, conforme a los contenidos establecidos en la Ley N° 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley N° 20.417, y a lo establecido en D.S. Nº 40/12 del Ministerio del Medio Ambiente, que Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA).

El Proyecto corresponde a una serie de modificaciones a la RCA 094/13 de la Comisión de Evaluación de la región de Antofagasta, basadas en la ampliación y optimización del proyecto Parque Eólico Calama B.

A continuación se entregan los antecedentes asociados a las modificaciones realizadas a la RCA 094/13, integradas en el presente proyecto, demostrando que no se generan los efectos, características y circunstancias del artículo 11 de la LGBMA y que el documento responde a los contenidos exigidos en el artículo 19 del RSEIA.

Considerando que las obras y actividades del Proyecto se localizarán exclusivamente en la comuna de Calama, se presenta esta Declaración de Impacto Ambiental a la Comisión de Evaluación Ambiental de la Región de Antofagasta, según lo señalado en el artículo 9 de la Ley 19.300 y su modificación en la Ley 20.417.

1.2 Identificación del Titular

Los antecedentes del titular y su representante legal se presentan en la Tabla 1-1:[1]

Tabla 1-1. Antecedentes del titular.

Nombre del Titular	ENGIE Energía Chile S.A.
R.U.T	88.006.900-4
Domicilio	Apoquindo 3721, piso 6, Las Condes
Fono	+56 2 2353 3201
Correo electrónico	pablo.espinosa@cl.engie.com
Nombre Representante Legal	Pablo Espinosa Aguirre
R.U.T	8.463.089-6

[1] En Anexo 1 se presentan los antecedentes legales del titular

Domicilio	Rómulo Peña 4008 Antofagasta
Fono	+56 5 52642900
Correo electrónico	pablo.espinosa@cl.engie.com

Fuente: Elaboración propia

1.3 Antecedentes Generales

Nombre del Proyecto

El Proyecto que se somete a evaluación de impacto ambiental se denomina "**Parque Eólico Calama".**

Descripción breve del Proyecto

El proyecto "Parque Eólico Calama" consiste en una serie de modificaciones al Proyecto Parque Eólico Calama B con RCA 094/13 de la Comisión de Evaluación de la Región de Antofagasta.

En términos generales, la modificación pretende la optimización y ampliación del proyecto Parque Eólico Calama B, integrando los predios utilizados en la evaluación del Parque Eólico Calama A, ambos de propiedad de Engie. En el numeral 1.5 del presente capítulo se detallan las modificaciones.

De este modo, el proyecto de modificación consiste en la construcción y operación de un parque eólico conformado por 36 aerogeneradores de hasta 4.5 MW de potencia cada uno, que en conjunto generarán una potencia total de hasta 162 MW, junto con una subestación elevadora que evacuará la energía del parque al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) a través de un tap-off a la línea de transmisión existente Calama – Jama Solar 220 kV. A continuación, en la Tabla 1-2 se presenta un resumen de las características generales del Proyecto.

Tabla 1-2. Resumen características generales del Proyecto.

Nombre del Proyecto	Parque Eólico Calama
Nº aerogeneradores	36
Potencia Nominal	162 MW
Monto de Inversión	US$ 200 millones
Región Involucrada	De Antofagasta (II)
Comuna Involucrada	Calama
Vida Útil	30 años

Fuente: Elaboración propia

Objetivo del Proyecto

El objetivo del Proyecto es modificar la RCA 094/13 de la Comisión de Evaluación de la Región de Antofagasta de forma de consolidar un parque eólico que producirá e inyectará al SEN aproximadamente **460 GWh anuales** de energía renovable no convencional (ERNC), mediante el aprovechamiento de la energía eólica por medio de 36 aerogeneradores, con una capacidad total instalada de hasta 162 MW.

Tipología del Proyecto

La pertinencia de ingreso de la presente modificación de proyecto se realiza considerando las disposiciones del literal g) del artículo 2 del D.S. Nº 40/12 del MMA. En este literal se define una modificación de proyecto o actividad como la "*realización de obras, acciones o medidas tendientes a intervenir o complementar un proyecto o actividad, de modo tal que éste sufra cambios de consideración*", complementariamente, el literal g.3) del citado artículo, indica que se entenderá que un proyecto o actividad sufre cambios de consideración cuando "*las obras o acciones tendientes a intervenir o complementar el proyecto o actividad modifican sustantivamente la extensión, magnitud o duración de los impactos ambientales del proyecto o actividad*".

De este modo, la presente modificación complementa el proyecto Parque Eólico Calama B con obras y acciones que modifican sustantivamente la extensión y magnitud del proyecto y por tanto es pertinente el ingreso del proyecto al SEIA.

Por otra parte, y según establece el artículo 10 de la Ley N° 19.300 y sus modificaciones establecidas en la Ley N° 20.417, y en el Artículo 3 del Reglamento del SEIA (D.S Nº 40/12 del MMA), el presente Proyecto se enmarca dentro de la siguiente tipología:

Artículo 3.- Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes:

c) Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW.

Tipologías Secundarias

De acuerdo a lo indicado en el artículo 3 del DS N°40/12 del MMA, el presente Proyecto se enmarca dentro de la tipología secundaria *b) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones,* específicamente *por b.2. Se entenderá por subestaciones de líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje aquellas que se relacionan a una o más líneas de transporte de energía eléctrica y que tienen por objeto mantener el voltaje a nivel de transporte.* Esto debido a que el Proyecto contempla la construcción de una subestación.

Monto Estimado de Inversión

La inversión estimada asociada al Proyecto es de US $200.000.000.

Fecha estimada de inicio de ejecución

EL proyecto Parque Eólico Calama B comenzó su ejecución en diciembre 2017 con la contratación de la ingeniería conceptual del parque.

Por su parte, la construcción de la presente modificación tiene fecha estimada para el inicio en marzo 2019.

Vida útil del proyecto

La vida útil mínima que considera el Proyecto es de 30 años.

Mano de obra por fase del proyecto

Con respecto al personal requerido por el Proyecto, la Tabla 1-3 muestra la mano de obra estimada para cada una de sus fases:

Tabla 1-3. Mano de obra por fase del proyecto.

FASE	MANO DE OBRA PROMEDIO	MANO DE OBRA MÁXIMA
Construcción	84	150
Operación	6	6
Cierre o abandono	20	30

Fuente: Elaboración propia

Descripción Cronológica de sus Fases

A continuación, se presenta una breve descripción de las actividades constructivas del Proyecto (Tabla 1-4). Cabe mencionar, que la construcción del Proyecto se desarrollará sobre la base de actividades diferenciadas en el espacio y el tiempo y que, por tanto, cada instalación de un aerogenerador constituye una actividad modular.

- FASE1: CONSTRUCCIÓN

Esta etapa contempla las siguientes actividades: replanteo topográfico, preparación de áreas de trabajo y habilitación de caminos de acceso, construcción de obras físicas del proyecto, transporte y montaje de aerogeneradores, tendido de red de media tensión y subestación elevadora/tap-off y posteriormente la puesta en marcha.

- FASE 2: OPERACIÓN Y MANTENCIÓN

Esta etapa se contempla el funcionamiento de todas las componentes del parque, incluyendo la operación de éste, como también sus mantenciones programadas y de ser necesarias las no programadas.

- FASE 3: CIERRE O ABANDONO

Esta etapa se llevará a cabo, sólo en la eventualidad, que el proyecto carezca de justificación técnica, estratégica y económica para la renovación de equipos. Consiste en desmantelar las obras físicas y restituir las condiciones del emplazamiento, llegando a lograr el mismo aspecto que la zona tenía con anterioridad al desarrollo y operación del Proyecto.

Tabla 1-4. Cronograma General del Proyecto.

ACTIVIDAD	MESES																		AÑOS
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	30
FASE DE CONSTRUCCIÓN																			
Movilización	■																		
Actividades Preliminares		■	■																
Caminos de Acceso			■	■															
Plataformas y viales					■	■	■	■	■	■									
Preparación de fundaciones						■	■	■	■	■									
Hormigonado de fundaciones					■	■	■	■	■										
Otras obras (edificios, obras de arte, drenaje)						■	■	■	■	■	■								
Montaje aerogeneradores							■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Red de MT					■	■	■	■	■	■	■	■							
Subestación eléctrica								■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Conexión a red																	■	■	
FASE DE OPERACIÓN																			
Puesta en marcha																		■	
Mantenimiento preventivo																			■

ACTIVIDAD	MESES																	AÑOS
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	30
Recepción de las obras y retirada de instalaciones temporales																			
FASE DE CIERRE																			
Actividades de cierre																			

Fuente: Elaboración propia

1.4 Localización del Proyecto

Localización según división político-administrativa

El Proyecto se localiza en Chile, Región de Antofagasta, Provincia del Loa, comuna de Calama, aproximadamente a unos 12 km al este del centro urbano de dicha comuna.

El área que ocupa el Parque, comprende dos polígonos irregulares que suman un área de aproximadamente 1.789 ha y uno menor donde se instalará la Subestación. Dichos polígonos se encuentran en Concesión Onerosa directa mediante Decreto Exento N° 500 de 12 de junio de 2014 y Decreto Exento N° 501 de 12 de junio de 2014 entre el Ministerio de Bienes Nacionales y la sociedad E.CL S.A., con la finalidad de generación de energía eléctrica mediante energías renovables no convencionales.

Representación cartográfica

A continuación, la Figura 1-1 muestra la ubicación general y local del proyecto, cuya representación cartográfica fue elaborada utilizando el Datum WGS84 H19.

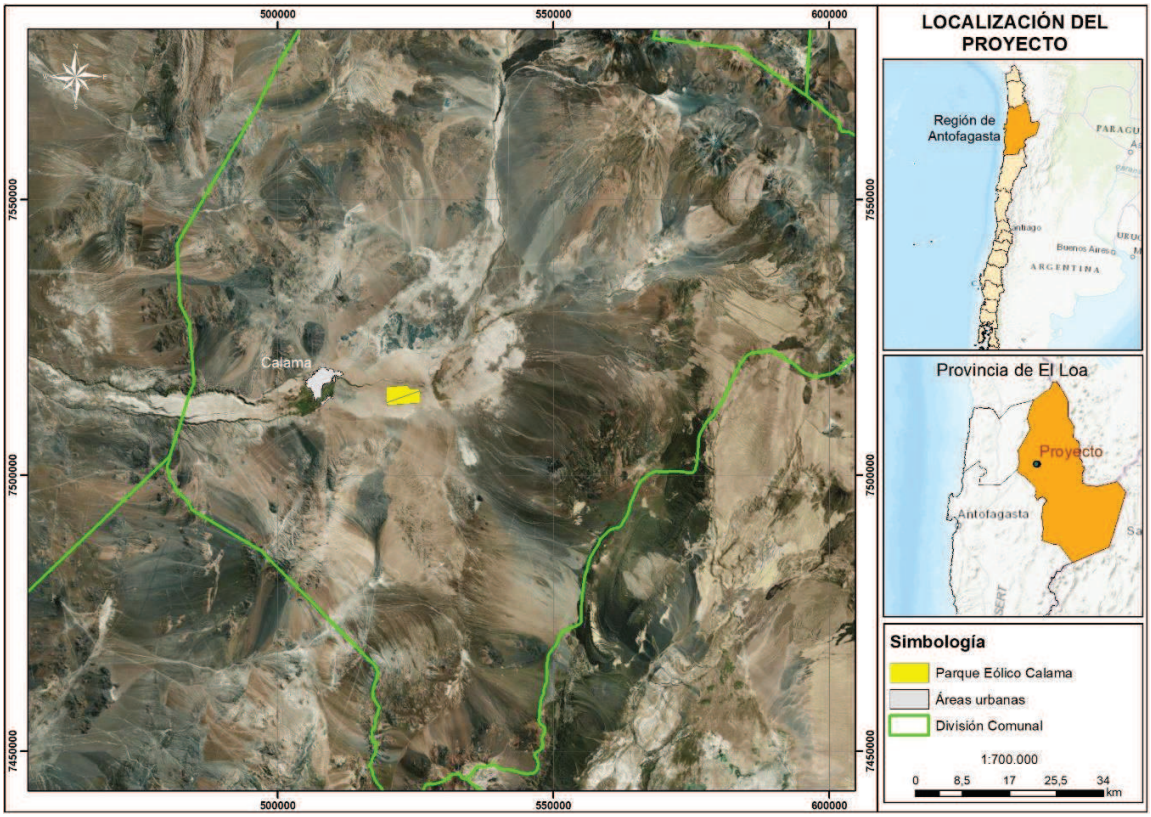


Figura 1-1. Localización del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la ubicación exacta de los polígonos que comprenden el Proyecto, en la Figura 1-2 se presenta la disposición de éstos. Cabe señalar que el polígono norte, correspondía al Parque Eólico Calama A y el polígono sur al Parque Eólico Calama B, el que con la presente DIA pretende modificarse, integrando la superficie del sector norte y la porción destinada a la Subestación.

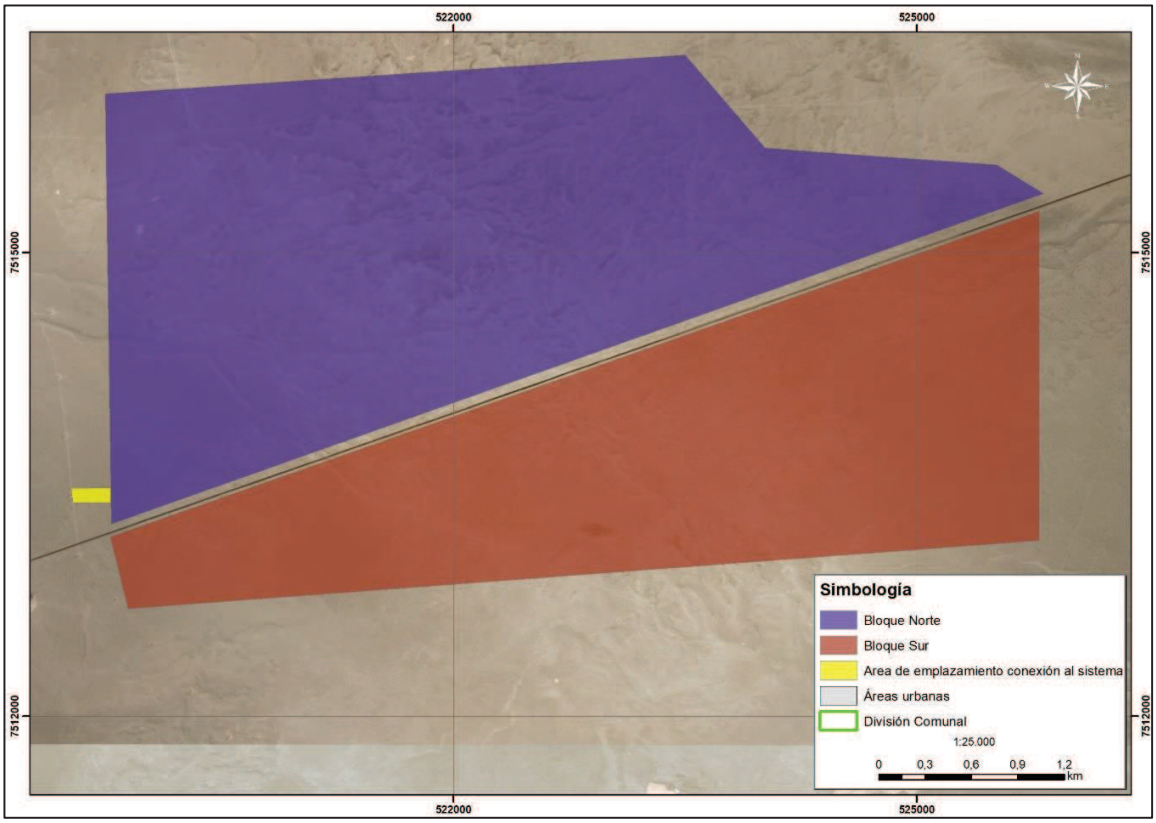


Figura 1-2. Polígonos que comprenden el Proyecto Parque Eólico Calama.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en las siguientes tablas (Tabla 1-5 y Tabla 1-6) se presentan las coordenadas del área de ubicación de cada uno de los polígonos del Proyecto.

Tabla 1-5. Coordenadas referenciales Proyecto Bloque Norte (UTM H19 WGS84).

COORDENADAS ÁREA PROYECTO UTM WGS H19		
VÉRTICE	**ESTE**	**NORTE**
1	525821	7515374
2	525515	7515564
3	524018	7515674
4	523499	7516276
5	519743	7516025
6	519785	7513244

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1-6. Coordenadas referenciales Proyecto Bloque Sur (UTM H19 WGS84).

COORDENADAS ÁREA PROYECTO UTM WGS H18		
VÉRTICE	ESTE	NORTE
1	519777	7513155
2	519893	7512693
3	525793	7515264
4	525790	7513132

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 1-7 se aprecian los vértices de las coordenadas del área en donde se instalará la subestación del Proyecto.

Tabla 1-7. Coordenadas referenciales Proyecto Área de emplazamiento a conexión (UTM H19 WGS84).

COORDENADAS ÁREA PROYECTO UTM WGS H18		
VÉRTICE	ESTE	NORTE
1	519526	7513473
2	519537	7513379
3	519782	7513380
4	519781	7513475

Fuente: Elaboración propia.

Superficie

El área que ocupa el Proyecto comprende tres polígonos irregulares que suman un área de aproximadamente 1.789 hectáreas, de las cuales sólo se intervendrán aproximadamente 99 ha totales. A continuación, en la Tabla 1-8, se presenta la superficie de intervención que tendrá cada una de las obras del Proyecto, en conjunto con el total de intervención.

Tabla 1-8. Superficies de las obras del Proyecto.

UNIDAD	SUPERFICIE (ha)
Plataforma Aerogeneradores	30,23
Fundaciones	2,1
Subestación y edificio de control	1,09

UNIDAD	SUPERFICIE (ha)
Caminos Internos	50,77
Zanjas para líneas eléctricas de media tensión	11,4
Acceso al Parque (Norte)	0,77
Acceso al Parque (Sur)	0,29
Zona de faenas	0,84
Zona de acopios	1,56
Total intervención	**99,05**

Fuente: Elaboración propia

Caminos de acceso

Se accede al proyecto utilizando la ruta B-165. Esta vía comienza en el cruce norte con la ruta CH-23, ruta que conecta Calama con San Pedro de Atacama. Cabe mencionar que el camino de acceso que utilizará el Proyecto no ingresa al área urbana de Calama. La ruta B-165 corresponde en su totalidad a caminos locales públicos, según DS N°1463 /02 del MOP, los cuales se encuentran en buen estado de conservación.

A continuación, en la Figura 1-3 se presenta la red vial presente en la cercanía del Proyecto.

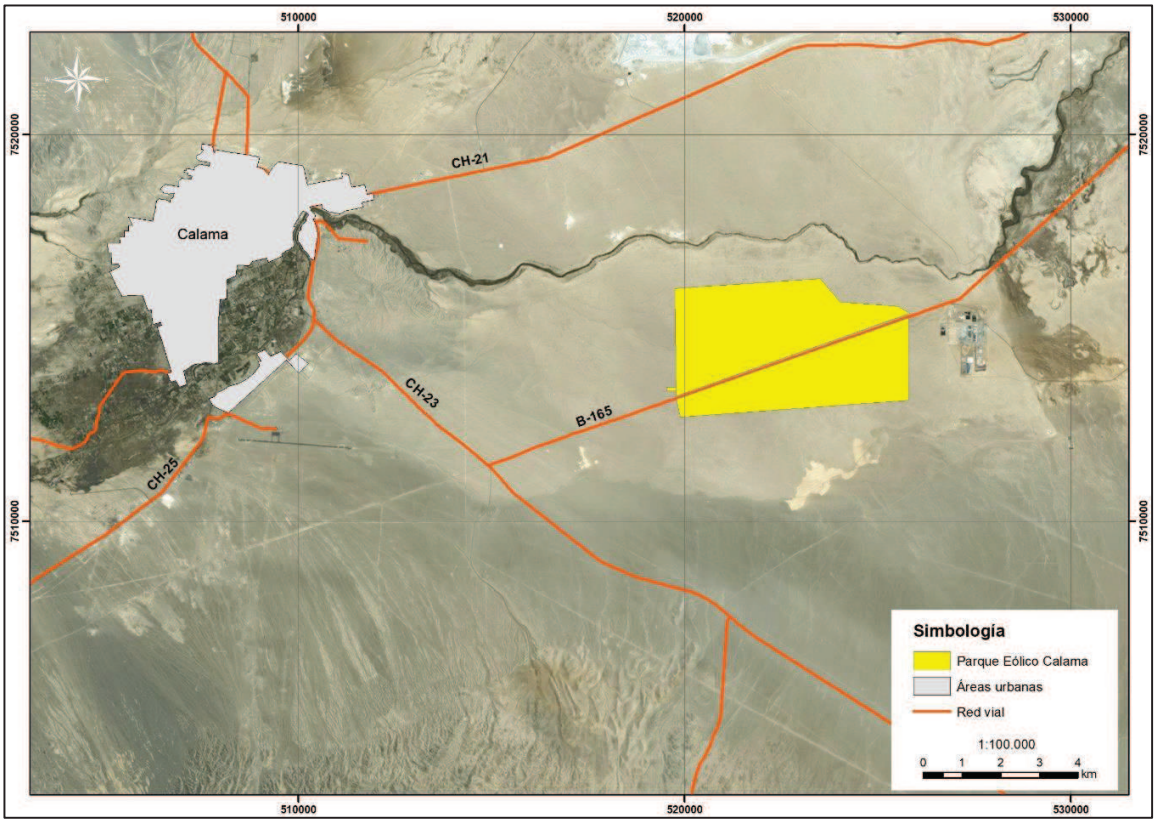


Figura 1-3. Caminos de acceso locales al Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

En las siguientes figuras, se presentan fotografías con los caminos locales públicos que sirven de caminos de acceso para el Proyecto. La Figura 1-4 es la ruta CH-23 que conecta Calama con San Pedro de Atacama, mientras que la Figura 1-5 representa el camino B-165 desde el cruce con la ruta CH-23.



Figura 1-4. Red vial CH-23 desde San Pedro de Atacama hacia Calama.

Fuente: Colección fotográfica TEBAL.



Figura 1-5. Red vial B-165 desde bifurcación con CH-23.

Fuente: Colección fotográfica TEBAL.

1.4.1.1 Caminos internos

Al interior de los predios y para acceder al polígono de emplazamiento de los aerogeneradores (plataforma de maniobras), se habilitarán caminos que permitirán el tránsito de los vehículos que transportarán los insumos, equipos y maquinarias a los diferentes frentes de trabajo durante la fase de construcción, así como también para las labores de mantenimiento de la fase de operación.

- **Habilitación de caminos existentes:** Se realizará una modificación de 160 m de la ruta B-165 y consiste en elevar la rasante y desplazar el eje en planta hacia el norte con el fin de encajar la estructura de protección del "mineraloducto" existente (Plano P17M8-DR-102-7 del **Anexo 3**).
- **Construcción de caminos nuevos:** Se habilitarán aproximadamente 21.480 metros lineales, los cuales consistirán en una vía con carpeta granular compactada y con un ancho promedio de 6 m (Figura 1-6).

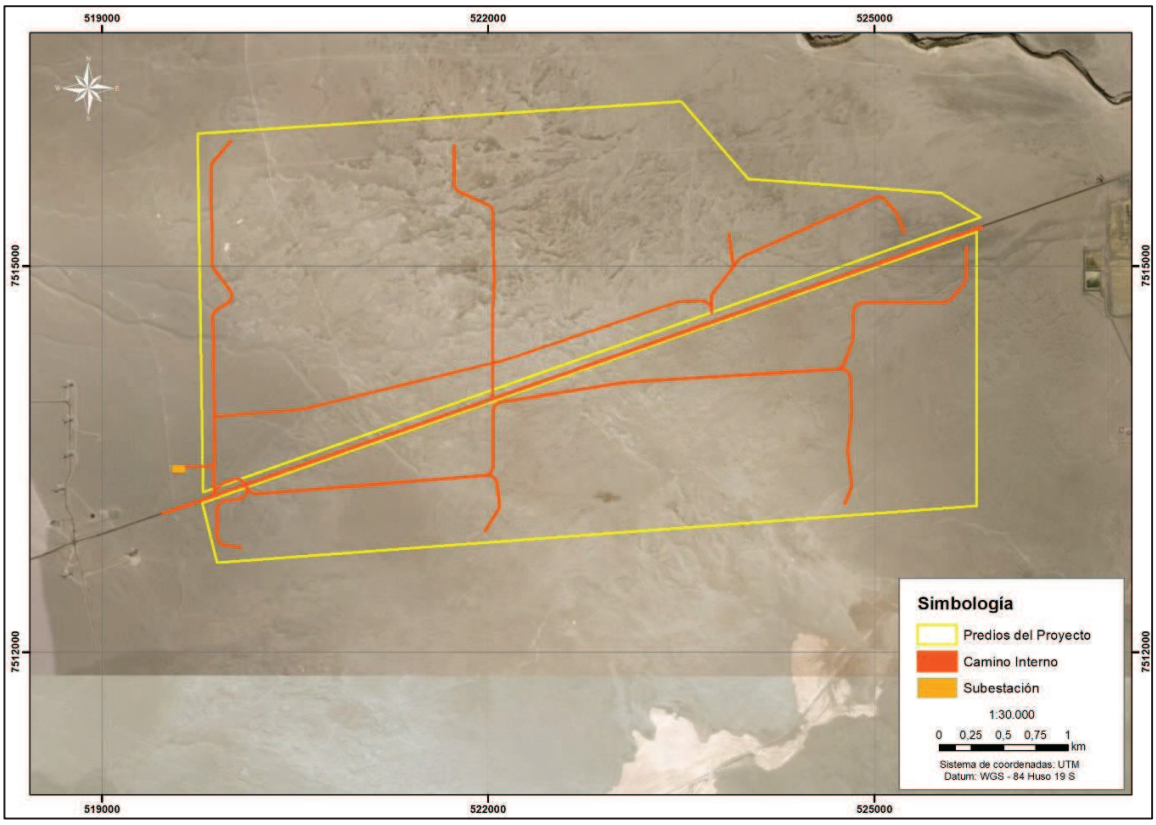


Figura 1-6. Caminos internos del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Justificación de su localización

La localización del Proyecto se justifica por:

a) Potencial eólico favorable: El sector donde se emplazará el Proyecto, tiene una velocidad media de 7,5 m/s, con un perfil vertical que no obliga a subir a alturas de buje superiores a 110 metros para maximizar la producción, reduciendo los tamaños y volúmenes de fundaciones necesarias en comparación a otros sitios en Chile. El perfil horario es constante durante el año, presentando velocidades bajas/medias durante la mañana (<6m/s) y velocidades altas (>10m/s) durante la tarde, favoreciendo la generación en hora punta.

b) Aptitud de los terrenos: Los terrenos escogidos corresponden a terrenos planos en un sector rural con ningún tipo de producción o uso cultural humano. En el sector no hay singularidades ambientales o de biodiversidad que puedan verse amenazadas por un proyecto de este tipo.

c) Accesos: El sector cuenta con una amplia red de accesos para transportar los equipos de mayor envergadura desde el puerto de desembarque.

d) Cercanía a red de eléctrica: El proyecto se encuentra muy cerca de una línea eléctrica de alta tensión existente, de modo que para su conexión al SEN no se requiere construir una línea eléctrica que transporte la energía generada.

e) Creciente demanda de energía y modificación de generación eléctrica: Como en todo país que se encuentra en una etapa de transición hacia el desarrollo, el crecimiento económico y la urbanización irán presionando la demanda energética que tiene Chile. En este sentido, el Estado ha propuesto una meta para el 2035, donde al menos el 60% de la generación eléctrica debiese provenir de energías renovables, mientras que para el 2050, al menos el 70% debiese provenir de energías renovables[2].

1.5 Modificación de Proyecto

De acuerdo a lo solicitado en el Artículo 12 del DS N°40/12 MMA, el Proyecto corresponde a una modificación del proyecto Parque Eólico Calama B aprobado por la Comisión de Evaluación de Antofagasta con RCA 094/13. A continuación se detalla en qué forma la RCA es modificada y posteriormente para mayor claridad se presentan figuras con las modificaciones.

Tabla 1-9. Sistematización de modificaciones realizadas a la RCA 094/13.

ITEM	PARQUE EÓLICO CALAMA B	(MODIFICACIÓN) PARQUE EÓLICO CALAMA	CONSIDERANDO RCA 094/13
Nombre	Parque Eólico Calama B	Parque Eólico Calama	1, 2 y 3 de la RCA
Potencia instalada	75 MW	162 MW	Párrafo 1 del numeral 3.1

[2] Energía 2050. Política Energética de Chile. Principales Metas. Ministerio de Energía.

ITEM	PARQUE EÓLICO CALAMA B	(MODIFICACIÓN) PARQUE EÓLICO CALAMA	CONSIDERANDO RCA 094/13
Emplazamiento de la Evacuación	A través de S/E Topater (evaluada en el proyecto Calama A)	Subestación Tap off (Ver Figura 1-10)	Párrafo 1 y 2 del numeral 3.1
Superficie total predial	780,9 ha	1.789 ha	Párrafo 4 del numeral 3.1.1
Mano de obra	Construcción Máximo 300 personas Operación Máximo 5 personas	Construcción Máximo 150 personas Operación 6 personas	Párrafo 5 del numeral 3.1.1
Monto de inversión	165 MMUS$	200 MMUS$	Numeral 3.1.2
Vida útil	25 años (operación)	30 años	Numeral 3.1.3
Número, emplazamiento y tipo aerogeneradores	25 de 1,5 a 3 MW de generación, altura 100 m con diámetro de aspas de 120 m. El emplazamiento es presentado en AD2-1 Instalaciones permanentes de la Adenda 2	36 de hasta 4,5 MW, altura 110 m con diámetro de aspas hasta 150 m. El emplazamiento comparativo es presentado en Figura 1-8.	Párrafo 1 del Literal a) del Numeral 3.1.4. Literal a) del numeral 3.1.4 de la RCA y Anexo AD2-1 Instalaciones permanentes de la Adenda 2
Localización instalación de faenas y facilidades	Presentados en AD2-1 Instalaciones permanentes de la Adenda 2	Se presenta el emplazamiento comparativo en Figura 1-9.	Literal b) del numeral 3.1.4 de la RCA y Anexo AD2-1 Instalaciones permanentes de la Adenda 2
Localización y longitud Caminos internos	20 km y 5,5 ancho	21,48 km y 6 m ancho. El emplazamiento comparativo Figura 1-7.	Párrafo 3 del Literal a) del Numeral 3.1.4. y litera f) del Numeral 3.1.5.1
Canalizaciones subterráneas	20 km longitud, 60 cm ancho y 1 m profundidad	21,9122 km longitud, ancho variable de 0,5-1 m y profundidad 1,1-1,35 m	Literal i) del Numeral 3.1.5.1 de la RCA y Numeral 2.8.19 DIA
Movimientos de tierra	94.050 m^3	120.866 m^3	Literal c) del numeral 3.1.5.1 y Tabla ADI-12 de la Adenda 1
Volumen de fundación aerogenerador	750 m^3	1.593,2 m^3	Literal g) del numeral 3.1.5.1 y numeral 2.7.1.1 de la DIA

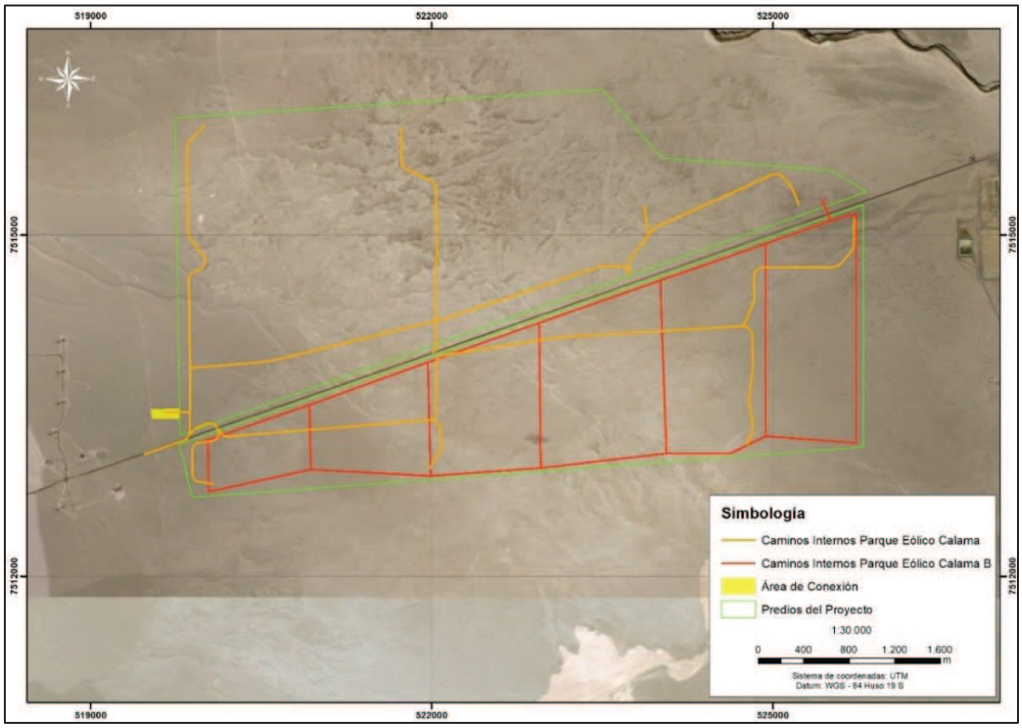


Figura 1-7. Modificación emplazamiento de caminos.

Fuente: Elaboración propia

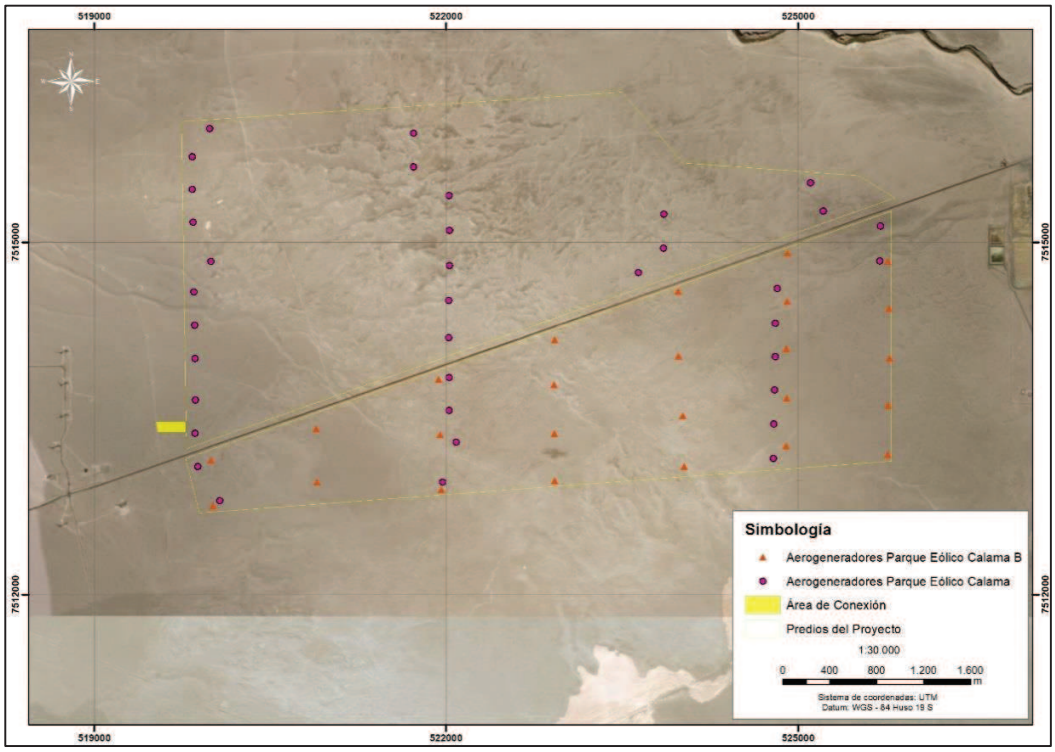


Figura 1-8. Modificación emplazamiento de aerogeneradores.

Fuente: Elaboración propia

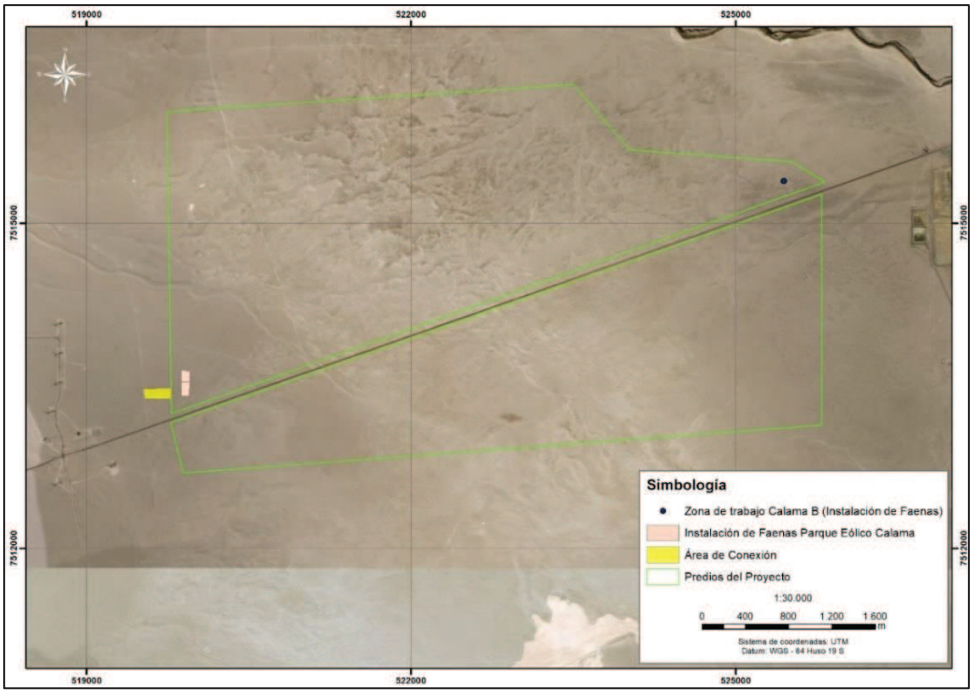


Figura 1-9. Modificación emplazamiento Instalación de Faenas.

Fuente: Elaboración propia

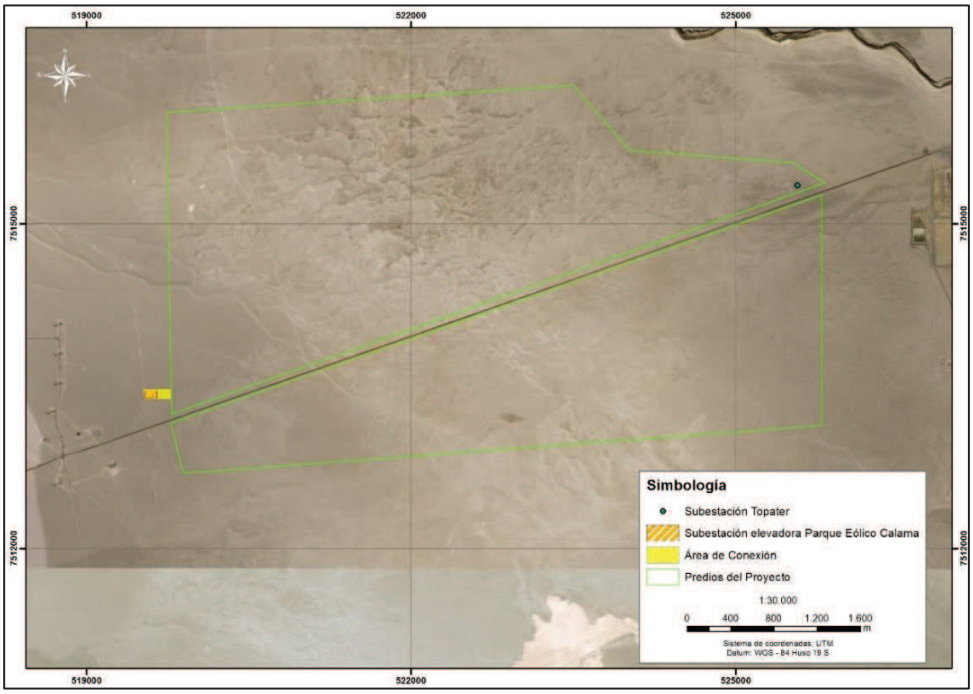


Figura 1-10. Modificación emplazamiento Subestación.

Fuente: Elaboración propia

1.6 Desarrollo de Proyectos o Actividades por Etapas

De acuerdo a lo solicitado en el Artículo 14 del DS N°40/12 MMA, el Proyecto se realizará en una sola etapa.

1.7 Establecimiento del Inicio de Ejecución del Proyecto

De acuerdo a lo solicitado en el Artículo 16 del DS 40/12 MMA, el hito de inicio de la ejecución del Proyecto, de modo sistemático y permanente, correspondió a la implementación de medidas de resguardo patrimonial y los estudios de mecánica de suelos realizados el 2017 por el titular.

Por otro lado, para las obras presentadas en esta DIA de modificación, el hito de inicio de ejecución del proyecto será el escarpe de terreno en la instalación de faenas.

1.8 Información de Negociaciones con Interesados

No ha existido negociaciones con interesados.

1.9 Compromiso de someterse a un proceso de evaluación y certificación de conformidad

De acuerdo a lo solicitado en el literal e) del Artículo 19 del DS 40/12 MMA, el proyecto no será sometido a un proceso de evaluación y certificación de conformidad, y será evaluado ambientalmente por el presente instrumento.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente capítulo describe las características principales del Proyecto que se presenta a evaluación ambiental. Su finalidad es presentar toda la información necesaria para comprender a cabalidad los objetivos, alcances y acciones del Proyecto. Entre los principales aspectos a desarrollar se encuentran:

a) Definición de partes, acciones y obras físicas del Proyecto
b) Descripción de la fase de construcción
c) Descripción de la fase de operación
d) Descripción de la fase de cierre
e) Requerimiento de insumos, maquinarias y equipos del Proyecto
f) Principales emisiones, descargas y residuos del Proyecto

2.1 Descripción de Partes, Acciones y Obras Físicas del Proyecto

Obras Permanentes

A continuación se describen las obras constructivas y las instalaciones permanentes que serán implementadas por el Proyecto y que corresponden a las obras que continuarán en el área de emplazamiento, una vez que la etapa constructiva haya terminado. En este contexto, el Proyecto, considera la construcción y/o montaje de las siguientes obras, equipos y componentes permanentes:

1. Aerogeneradores.
2. Red eléctrica de media tensión.
3. Caminos internos.
4. Plataformas
5. Subestación elevadora y centro de operación

Respecto a las obras transitorias, las cuales corresponden a las obras necesarias para la construcción del proyecto, se describen en el acápite 2.2 “Descripción de la Fase de Construcción”, de la presente DIA.

Los planos de planta del Proyecto, se presentan en el **Anexo 3** de la presente DIA.

A continuación, se procede a la descripción de cada una de las partes y obras permanentes del Proyecto.

2.1.1.1 Aerogeneradores

Los aerogeneradores que serán utilizados corresponden a turbinas eólicas de eje horizontal de tres aspas. En la Figura 2-1 se aprecia un aerogenerador tipo desde la base de uno, mientras que en la Figura 2-2 se muestra una vista aérea de los aerogeneradores del Parque Eólico Valle de los Vientos,

aledaño al presente Proyecto. **La instalación de los 36 aerogeneradores constituye la obra principal del proyecto**. Estos dispositivos realizarán la transformación de energía eólica en energía eléctrica.



Figura 2-1. Aerogenerador tipo.

Fuente: Colección fotográfica TEBAL, Parque Eólico Cabo Leones I.



Figura 2-2. Vista aérea de una parte del Parque Eólico Valle de los Vientos.

Fuente: Colección fotográfica TEBAL, Parque Eólico Valle de los Vientos.

Este tipo de aerogeneradores está constituido por 4 componentes principales:

- Aspas
- Góndola
- Torre
- Fundación

Las **aspas** son las encargadas de capturar la energía del viento y transmitirlas hacia el eje principal ubicado en la góndola. Las aspas tendrán un diámetro máximo de 150 m.

La **góndola** contiene todos los equipos necesarios para transformar la energía mecánica del eje principal en energía eléctrica. La góndola está ubicada en la parte superior de la torre como se aprecia en la Figura 2-3.

La **torre** es una estructura metálica, soporta la góndola y está compuesta por secciones cónicas ensambladas hasta lograr una altura máxima de 110 m. La torre se monta sobre la fundación.

La **fundación** de cada aerogenerador en tanto, tiene una superficie aproximada de 21,50 m de diámetro y una profundidad de 3,5 m. y para su construcción se requiere una excavación de 1.593 m^3. La fundación está construida con una armadura de fierro y rellena con hormigón (Figura 2-4)

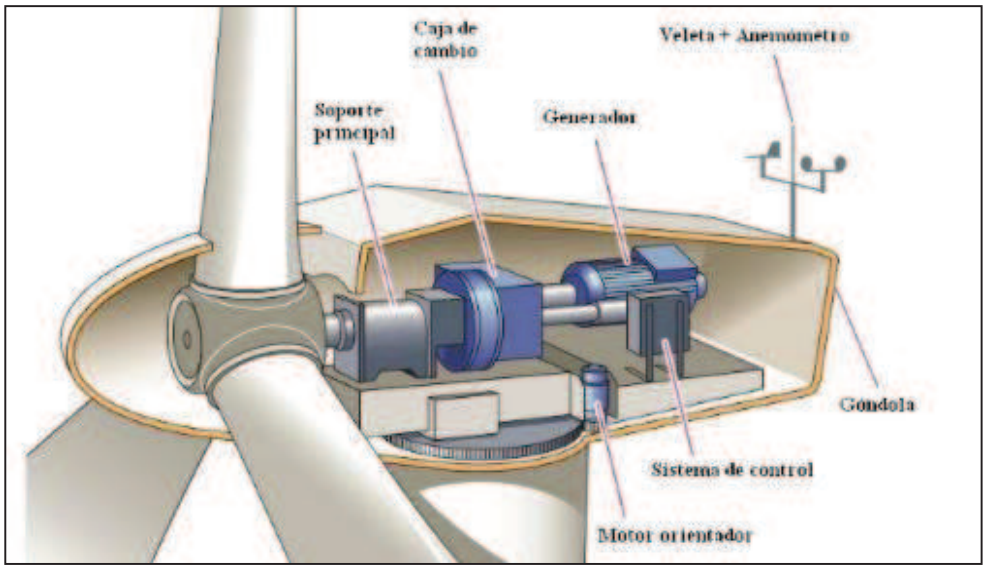


Figura 2-3. Principales componentes de la góndola de un aerogenerador.
Fuente: Búsqueda web.

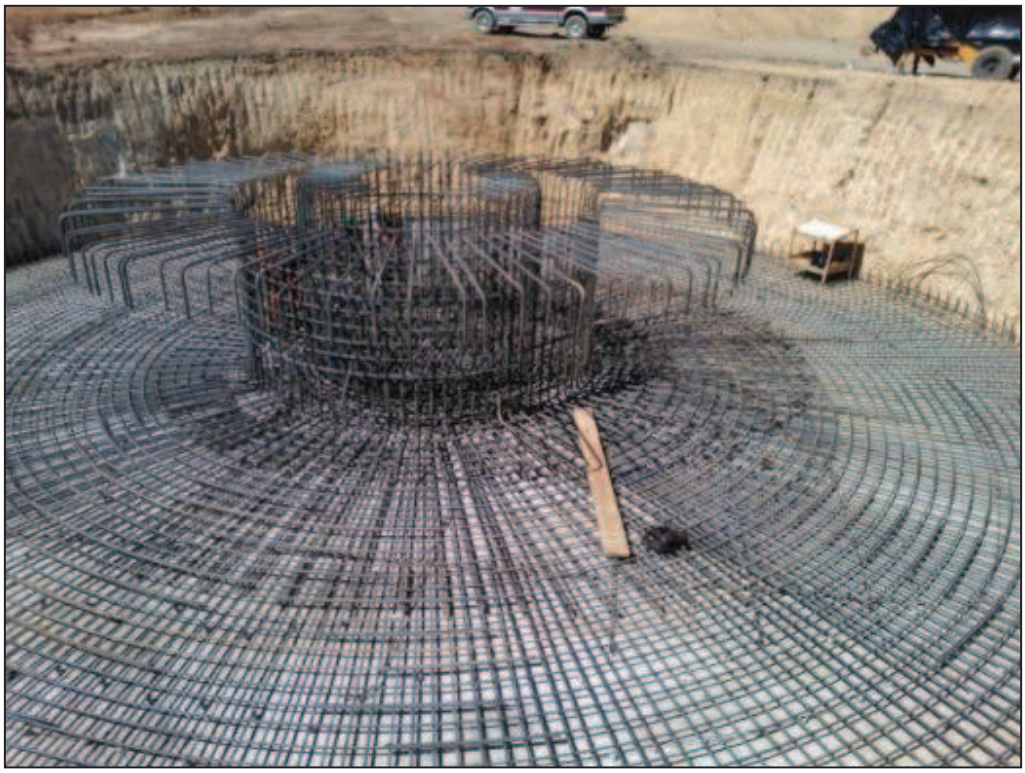


Figura 2-4. Armado de fundación de un aerogenerador.
Fuente: Colección fotográfica TEBAL Parque Eólico Ucuquer.

A continuación, en la Tabla 2-1 se detallan las principales características técnicas de los aerogeneradores del Proyecto:

Tabla 2-1. Resumen características técnicas aerogeneradores del Proyecto.

ÍTEM	VALOR
Potencia Nominal máxima	4,5 MW
Velocidad inicial de generación	3 m/s
Velocidad de desconexión	22,5 m/s
Altura máxima de buje	110 m
Número de aspas	3
Diámetro máximo Aspas	150 m
Tensión de generación	0,8 KV

Fuente: Elaboración propia.

En relación al parque eólico, la Figura 2-5 muestra la disposición espacial de los 36 aerogeneradores y en la

Tabla 2-2 sus coordenadas de ubicación dentro del predio del Proyecto.

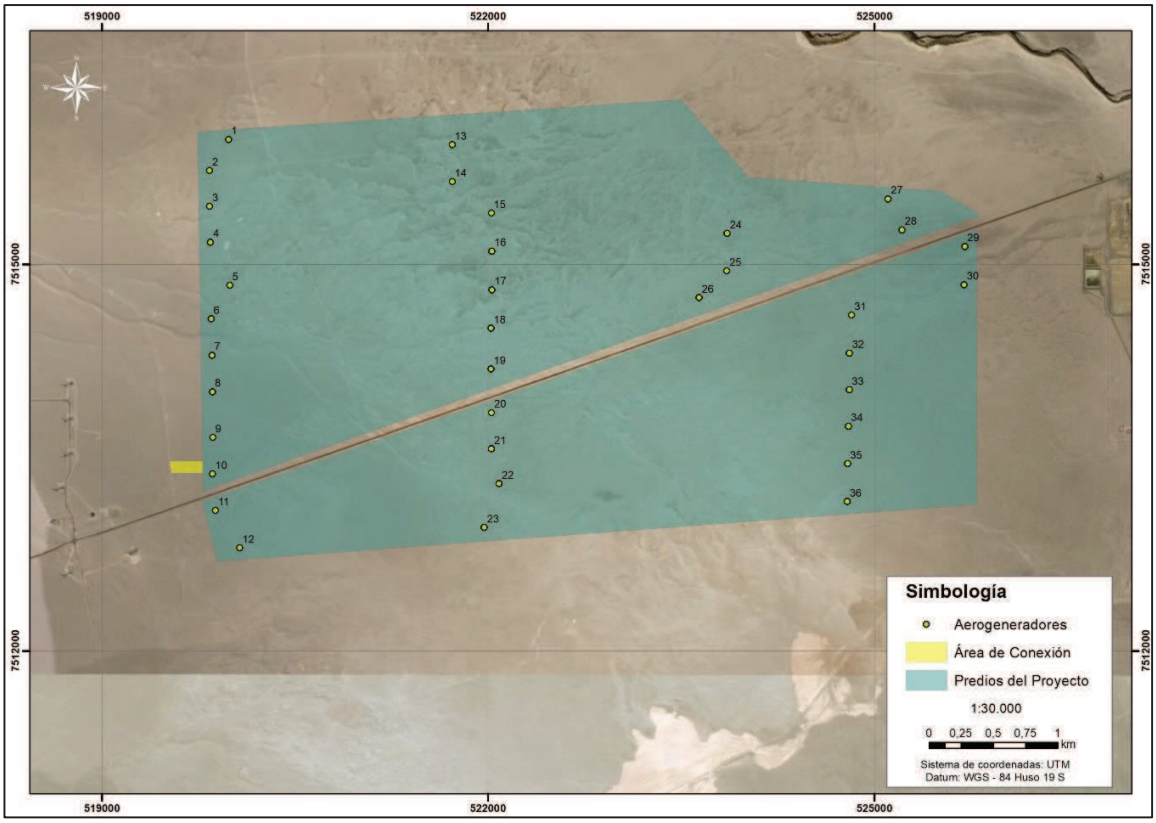


Figura 2-5. Disposición de aerogeneradores del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-2. Coordenadas Localización aerogeneradores en el Proyecto.

COORDENADAS UTM WGS-84 HUSO 19 S		
Aerogenerador	**ESTE (m)**	**NORTE (m)**
1	519984	7515969
2	519836	7515727
3	519837	7515451
4	519843	7515171
5	519993	7514837
6	519848	7514576
7	519854	7514295
8	519857	7514011
9	519861	7513657
10	519859	7513373
11	519881	7513090
12	520070	7512800
13	521720	7515928
14	521720	7515642
15	522024	7515397
16	522027	7515103
17	522029	7514802
18	522021	7514503
19	522022	7514187
20	522025	7513849
21	522025	7513568

COORDENADAS UTM WGS-84 HUSO 19 S		
Aerogenerador	**ESTE (m)**	**NORTE (m)**
22	522084	7513298
23	521970	7512958
24	523856	7515240
25	523852	7514949
26	523637	7514741
27	525104	7515508
28	525213	7515267
29	525700	7515138
30	525694	7514842
31	524820	7514606
32	524804	7514311
33	524803	7514025
34	524796	7513744
35	524790	7513452
36	524786	7513158

Fuente: Elaboración propia.

2.1.1.2 Red eléctrica de media tensión

Los aerogeneradores estarán interconectados mediante una red eléctrica de media tensión enterrada (33 kV), que conducirá la energía generada por los aerogeneradores en dirección a las celdas colectoras de la subestación elevadora. En ésta, se recogerá la energía generada y se incrementará la tensión mediante uno o varios transformadores de potencia, con el fin de conectar el Proyecto al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), mediante tap-off a la línea existente Calama – Solar Jama de 220 kV.

Los 36 aerogeneradores del parque se agruparán en 9 circuitos, conectándose entre sí a través de las celdas de media tensión y mediante conductores de potencia de aluminio y aislamiento XLPE. La

agrupación de aerogeneradores en circuitos se ha diseñado con el objeto de minimizar las necesidades de material y obra civil del parque, asegurando en todo momento la seguridad y el correcto funcionamiento del parque a fin de minimizar las pérdidas energéticas.

En la Figura 2-6 se aprecian los 9 circuitos presentes en el parque.

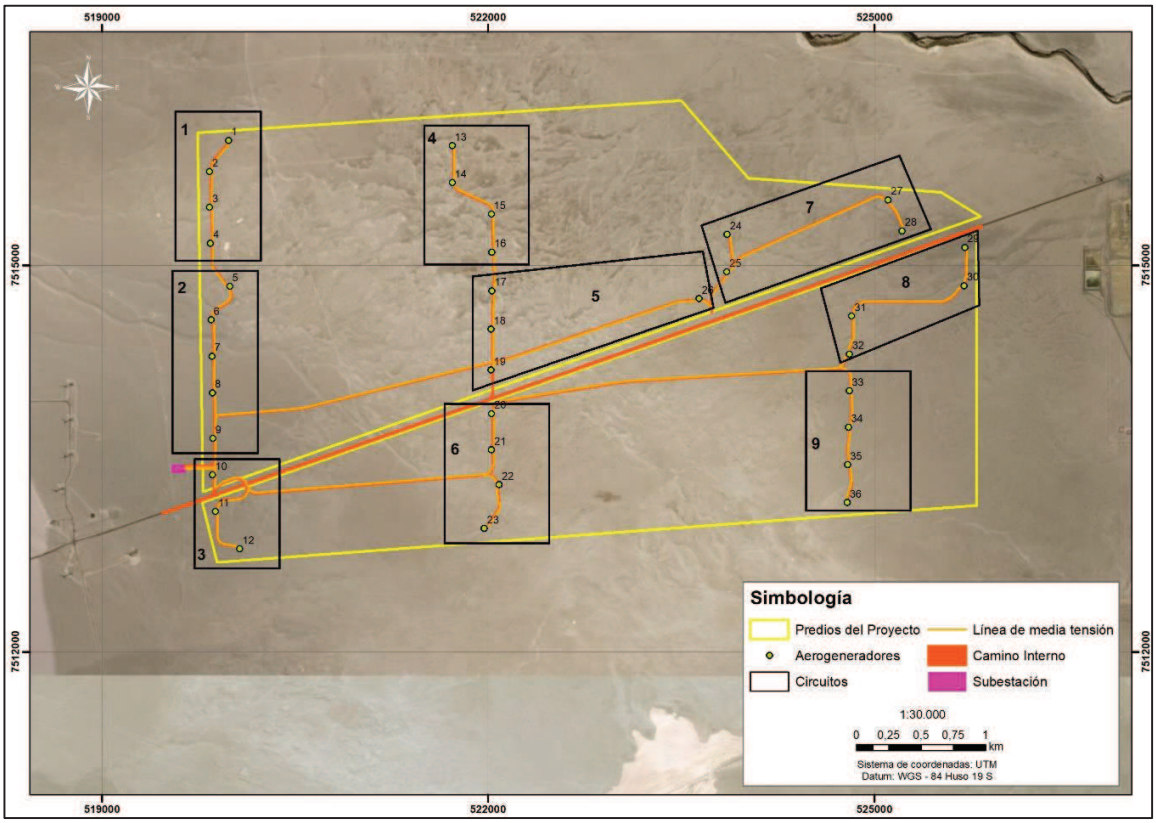


Figura 2-6.Circuitos dentro del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestran las potencias de cada uno de los nueve circuitos:

- **Circuito C1:** formado por 4 aerogeneradores, tendrá una potencia total de 16,8 MW.
- **Circuito C2:** formado por 5 aerogeneradores, tendrá una potencia total de 20,0 MW.
- **Circuito C3:** formado por 3 aerogeneradores, tendrá una potencia total de 12,6 MW.
- **Circuito C4:** formado por 4 aerogeneradores, tendrá una potencia total de 16,8 MW.
- **Circuito C5:** formado por 4 aerogeneradores, tendrá una potencia total de 16,8 MW.
- **Circuito C6:** formado por 4 aerogeneradores, tendrá una potencia total de 16,8 MW.
- **Circuito C7:** formado por 4 aerogeneradores, tendrá una potencia total de 16,8 MW.
- **Circuito C8:** formado por 4 aerogeneradores, tendrá una potencia total de 16,8 MW.
- **Circuito C9:** formado por 4 aerogeneradores, tendrá una potencia total de 16,8 MW.

La red eléctrica de media tensión, en total, contempla la construcción de aproximadamente 21,9122 km lineales, la que será soterrada, en donde las zanjas van al costado de los caminos internos del

parque. En cuanto a las zanjas de media tensión, existirán 6 tipos en función del número de circuitos a alojar, con dimensiones y configuración específicas. Así entonces, las zanjas se excavarán a una profundidad de 1,1 m en el caso de alojar de 1 a 3 circuitos, y de 1,35 m en el caso de alojar 4 y 5 circuitos, con un ancho variable en función del número de circuitos a alojar (0,50 m en el caso de 1 circuito, 0,75 cm para 2 circuitos, 1,00 m para 3 circuitos, 0,75 m para 4 circuitos y 1,00 m para 5 circuitos).

En las siguientes figuras (Figura 2-7, Figura 2-8) se aprecian los planos para cada una de los tipos de zanjas.

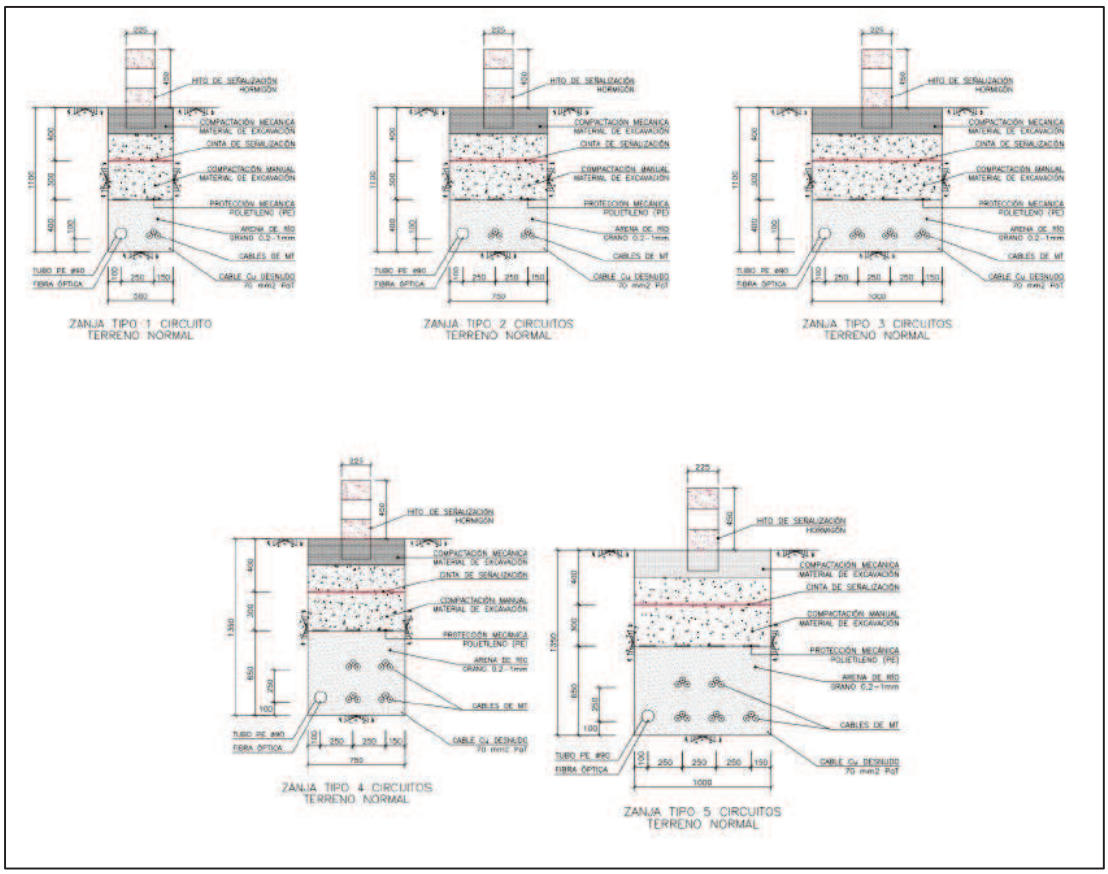


Figura 2-7. Tipos de zanjas con diferente número de circuitos.

Fuente: elaboración propia.

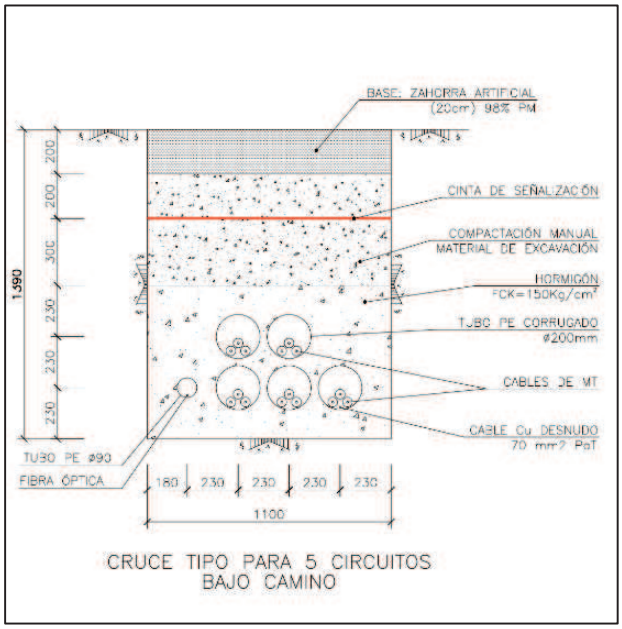


Figura 2-8. Tipo de zanja para 5 circuitos bajo camino interno.

Fuente: elaboración propia.

A continuación, en la Figura 2-9 se observa la distribución de la red de media tensión dentro del Proyecto.

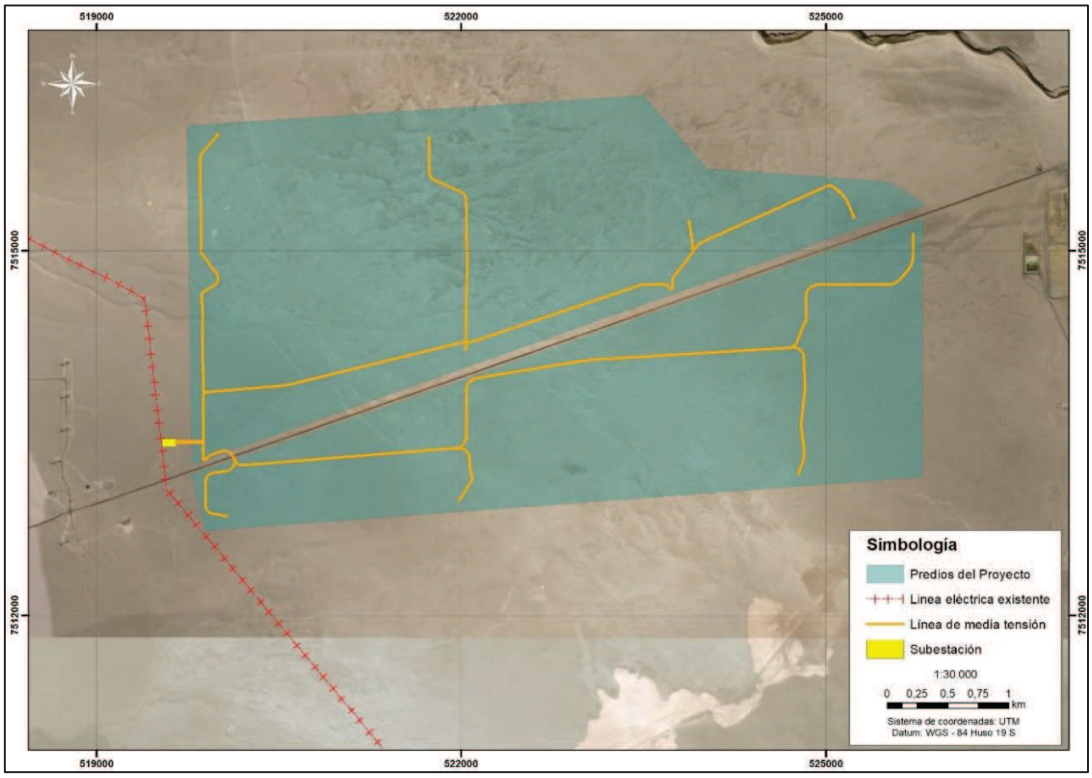


Figura 2-9. Red de media tensión del Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

En el **Anexo 3** Plano "Zanjas Media Tensión" se puede apreciar el tipo de zanjas y su distribución dentro del Proyecto.

2.1.1.3 Caminos internos

Para acceder a los frentes de trabajo, al interior del polígono de emplazamiento de las turbinas, se habilitarán aproximadamente 22 km de caminos internos, los que totalizan aproximadamente 13 ha (Figura 2-10), que permitirán el tránsito de los vehículos que transportan los insumos, equipos y maquinarias a los diferentes frentes de trabajo. Estos caminos, a su vez, facilitarán la operación y mantenimiento de los aerogeneradores y el tendido eléctrico, una vez instalados y operando.

Para el diseño de los caminos se ha definido una sucesión de alineaciones rectas y curvas circulares de radio mínimo 70 m, por lo que no se han considerado sobreanchos en curvas. Los criterios seguidos son:

- Se han proyectado pendientes longitudinales suaves, siempre menores del 7%, adaptándose a la pendiente natural del terreno existente en la medida de lo posible.
- El acuerdo vertical mínimo considerado ha sido kv ≥ 500, procurándose, en cualquier caso, dotar al acuerdo de la mayor longitud posible.
- Para los caminos se ha adoptado una plataforma de aproximadamente 6 m de ancho.

- Se proyecta una capa de rodadura de 20 cm de espesor de material granular tratada con bischofita.

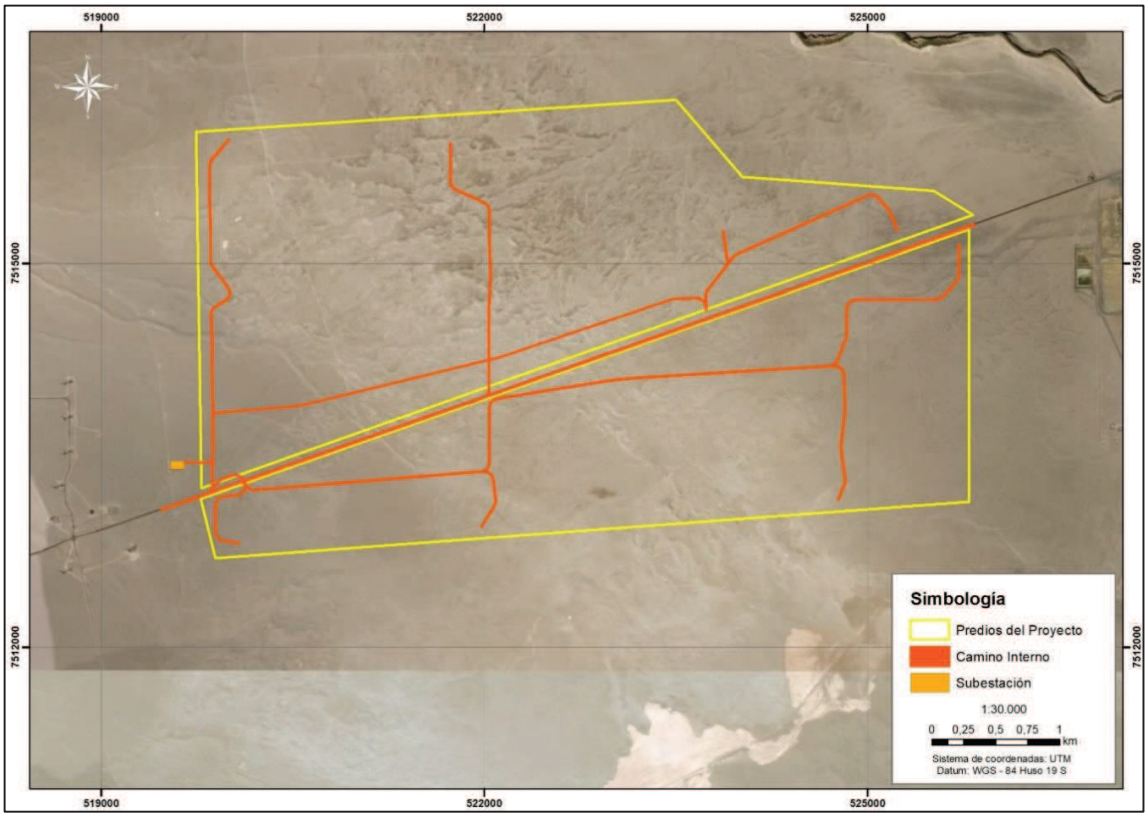


Figura 2-10. Caminos internos del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2-11 se puede apreciar uno de los caminos internos del proyecto Parque Eólico Cabo Leones I, localizado en la Región de Atacama, muy similar a los caminos internos propuestos por el Proyecto.



Figura 2-11. Camino interno del Parque Eólico Cabo Leones I, Región de Atacama.

Fuente: colección fotográfica TEBAL.

2.1.1.4 Plataformas

La Figura 2-12 presenta el esquema de planta de las plataformas requeridas para el izaje de los aerogeneradores. Dicha superficie servirá para la para el acopio de las componentes de los aerogeneradores, como también para la instalación de las grúas que ayuden en el montaje de los mismos. En total se trata de 36 plataformas, una por cada aerogenerador.

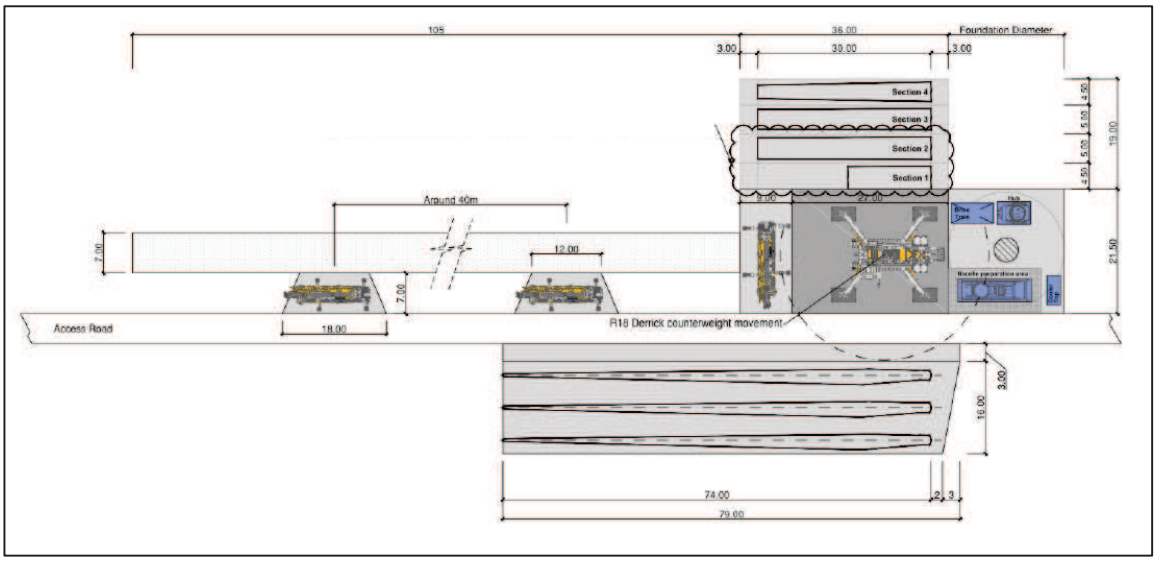


Figura 2-12. Planta de las plataformas.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de documentación técnica de proveedores de aerogeneradores.

En dicha plataforma se diferencian seis zonas, todas ellas a la misma cota:

- Plataforma de trabajo de la grúa principal: 27 m x 21.5 m.
- Plataforma de acopio de las piezas de la góndola, encima de la cimentación de los aerogeneradores: ϕ de la fundación x 21.5 m.
- Plataforma de trabajo de la grúa auxiliar: 9 m x 21.5 m.
- Plataforma de acopio de la torre: 36 m x 19 m.
- Plataforma para el acopio de palas 79 m x (16 m + 3 m).
- Plataforma para el montaje de la pluma de la grúa principal 110 m x 7 m + plataformas para grúas auxiliares (cada 40 m).

En la Figura 2-13 se presenta la distribución de las plataformas al interior de los predios del Proyecto.

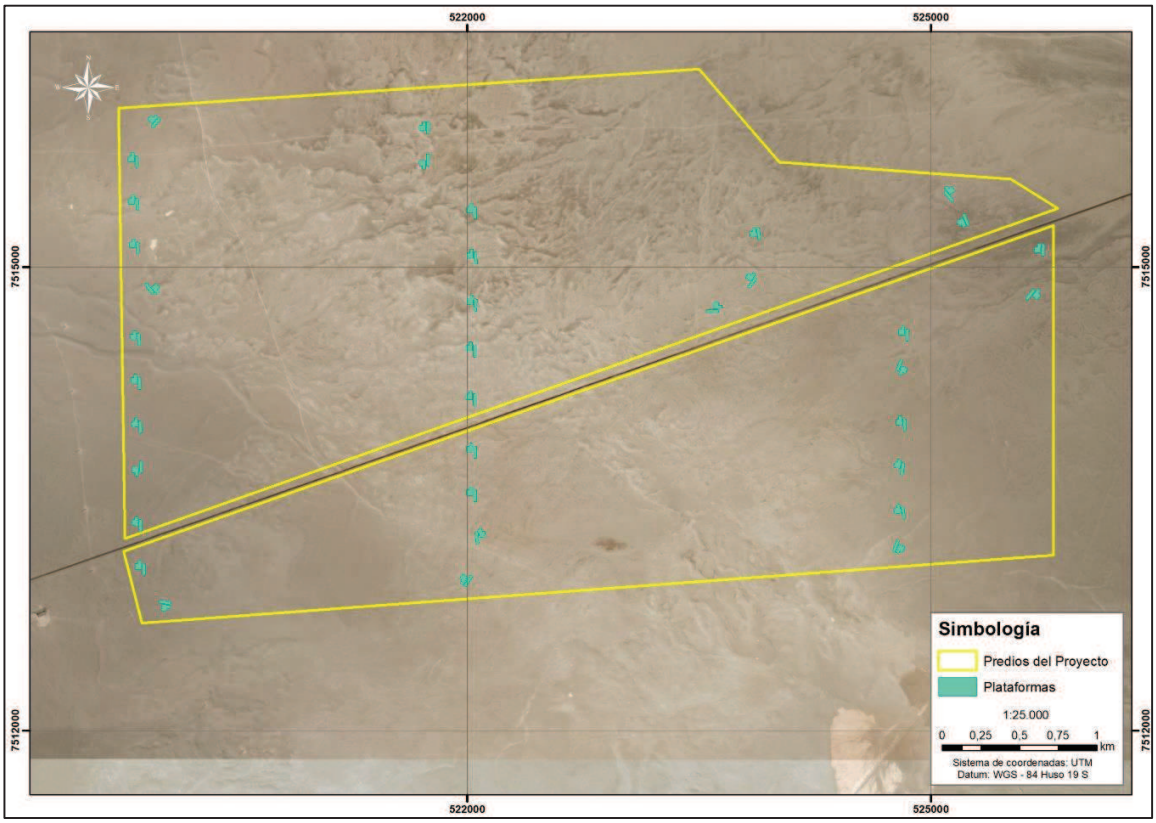


Figura 2-13. Distribución de las plataformas en el área del Proyecto.

Fuente: elaboración propia.

2.1.1.5 Subestación elevadora y Centro de operación

En el sitio dispuesto para la Subestación, se encontrará también el centro de operación del parque eólico y las facilidades para el manejo de residuos y almacenamiento de insumos para la operación.

La subestación elevadora recibirá la energía generada por los aerogeneradores a través de la red de media tensión de 33 kV que se emplazarán en las zanjas subterráneas antes descritas. En la

subestación además de elevar la tensión de transmisión de 33kV hasta 220 kV, se inyectará la energía al SEN a través de un tap-off a la línea de transmisión Calama – Solar Jama presente en el área del Proyecto. Los elementos técnicos que integran la subestación, a manera de enumeración, son los siguientes:

- Transformador trifásico de poder 220/33 kV
- Interruptores trifásicos de poder 220 kV
- Transformadores de corriente 220 kV
- Transformadores de potencial 220 kV
- Desconectadores trifásicos 220 kV
- Pararrayos 220 kV
- Transformador de servicios auxiliares
- Grupo electrógeno de 200 kVA (respaldo) y estanque de combustible respectivo
- Marcos de línea en 33kV y 220 kV
- Sistema de puesta a tierra
- Sistema de contención de derrames
- Cerco perimetral de 2m de alto construido en base a malla tipo acma, con protección anti escalamiento en base a alambres de púas
- Señalética de advertencia de instalaciones de Alto Voltaje

En la Figura 2-14 se puede apreciar el área de la subestación respecto a los predios del Proyecto.

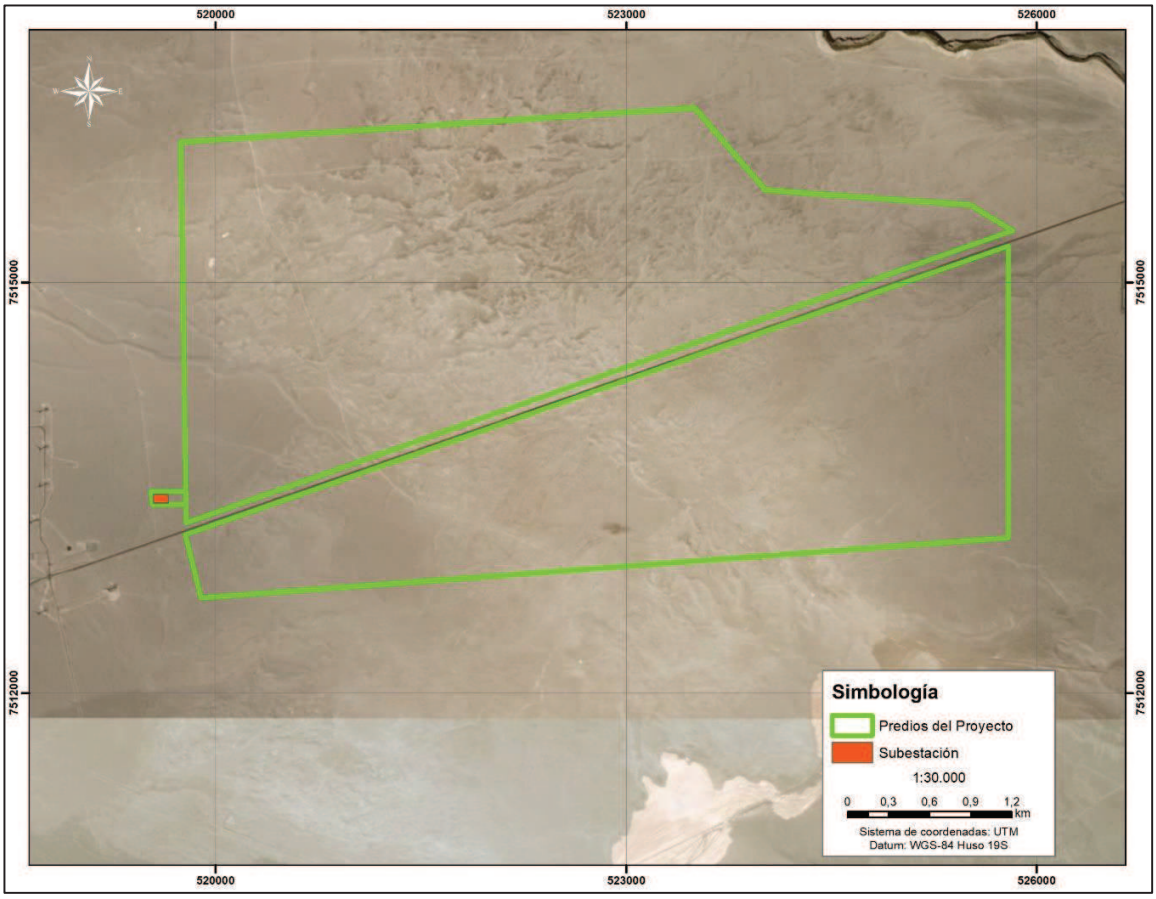


Figura 2-14. Subestación elevadora en relación a los predios del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se mencionó en un comienzo de este punto, además de la subestación propiamente tal, el recinto albergará otras instalaciones necesarias para la operación del parque eólico, por tanto, uno de los objetivos de la subestación corresponde a ser el lugar en el que se centrarán las labores de operación, monitoreo y mantención del parque eólico, y el lugar donde se encontrarán las instalaciones requeridas por el personal que trabajará en la fase de operación del proyecto. El centro de operación considera las siguientes instalaciones:

- Sala de control local
- Sala de celdas
- Sala de servidores
- Sala de reuniones
- Bodega de materiales y repuestos
- Comedor
- Baños y camarines
- Sala de servicios auxiliares
- Sala de baterías

- Bodega de residuos sólidos domiciliarios y asimilables a domiciliarios
- Bodega de residuos peligrosos
- Bodega de sustancias peligrosas
- Sistema de agua potable y tratamiento de aguas servidas

2.2 Descripción de la Fase de Construcción

Para la construcción del parque se contemplan las siguientes obras, acciones y actividades.

- Instalación de Faenas
- Patio de Acopio
- Construcción red eléctrica de media tensión
- Patio de residuos o salvataje
- Plataformas de maniobras y montaje de aerogeneradores
- Manejo preventivo de componentes ambientales
- Preparación del terreno y habilitación de caminos de acceso
- Construcción de fundaciones de los aerogeneradores
- Montaje de aerogeneradores
- Mantenimiento de máquinas y equipos
- Desarme y retiro de obras de apoyo transitorias
- Limpieza y restauración

Partes y obras temporales fase de construcción

2.2.1.1 Instalación de faena

La instalación de faenas tiene por objetivo acondicionar las disposiciones provisorias que permiten ejecutar los trabajos constructivos. Corresponde a una obra menor y provisoria, que no está destinada a materializar ningún uso o destino del suelo y, por lo tanto, no constituye una edificación permanente.

La instalación de faenas del proyecto consta de una **superficie total estimada de alrededor de 0,79 ha**, y estará localizada inmediatamente después del acceso norte al Parque Eólico. En la Tabla 2-3 se aprecian las coordenadas de los vértices de la presente instalación de faenas:

Tabla 2-3. Coordenadas de instalación de faenas Proyecto

Coordenadas UTM WGS 84 H19 S		
VÉRTICE	**ESTE**	**NORTE**
1	519877	7513639
2	519953	7513369
3	519952	7513535
4	519876	7513535

Fuente: Elaboración propia

La ubicación espacial de la instalación de faenas proyectada, se muestra a continuación en la Figura 2-15.

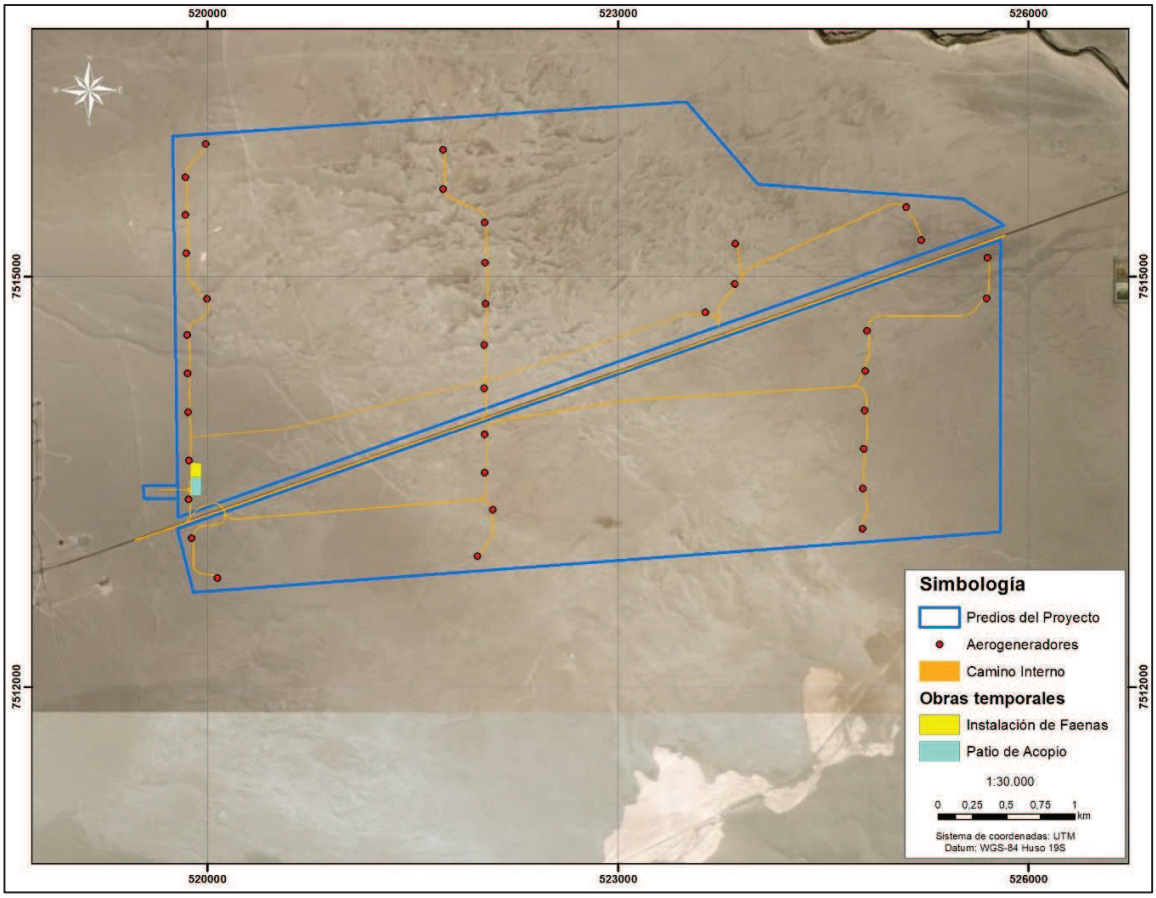


Figura 2-15. Localización de la Instalación de Faenas en relación al Proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Para la instalación de faenas se ha definido un sector administrativo, el cual de forma general contendrá las siguientes componentes:

- **Oficinas generales:** Se trata de la instalación de contenedores de dimensiones estandarizadas, de aproximadamente 6 m de largo y 2,5 m de ancho, y otros de 6 m de largo por 5 m de ancho (Ver **Anexo 3** P17M8-DR-106); en donde se mantendrá la administración de las operaciones durante la etapa de construcción. El tamaño destinado a la oficina se determinará considerando las recomendaciones de la ACHS (Tabla 2-4).

Tabla 2-4. Recomendaciones para oficinas (ACHS)

Nº de Personas	m^2 por Persona	Superficie Total (m^2)
1	8,0	8
3	8,0	24
6	6,3	38
9	5,5	50
12	5,0	60

Fuente: Elaboración propia basada en Recomendaciones de la ACHS

- **Comedor:** Se trata de una construcción modular especialmente diseñada para estos fines. La construcción y operación del comedor cumplirá con se ejecutará de acuerdo a las disposiciones del Artículo 28 del Decreto Nº 594 del Ministerio de Salud[3]. Por consiguiente, estas dependencias contarán con bancas y mesones, piso lavable, ventilación y luminosidad necesaria, además de otros requisitos establecidos en la citada normativa. Adicionalmente, la comida provista será preparada fuera de la faena y por lo tanto no habrá procesamiento de alimentos en el sitio.
- **Servicios Higiénicos:** La instalación de faenas contará con servicios higiénicos y duchas de carácter temporal, los cuales serán instalados en contenedores acondicionados para estos efectos. La construcción y el proyecto estarán a cargo de una empresa contratista con autorización de la Autoridad Sanitaria. La cantidad y tipo de servicios higiénicos requeridos darán cumplimiento al se determinarán de acuerdo a lo estipulado en el Decreto Supremo Nº 594/99 del Ministerio de Salud. La empresa contratista asumirá el manejo, la gestión ambiental y la disposición final de los residuos será con empresas que cuenten con autorización sanitariaque se generen. La No obstante, la empresa titular será responsable del velar quien velará por el estricto cumplimiento de las disposiciones del D.S. 594/99 del Ministerio de Salud y de realizar las declaraciones en el sistema VU-RETC. las restantes disposiciones sanitarias (Mayores detalles en **Anexo 5** PAS).
- **Fosa séptica:** Las aguas servidas que se generen en esta etapa serán recolectadas desde

[3] Reglamento de condiciones sanitarias y ambientales básicas en lugar de trabajo

duchas, baños y comedor. Para su tratamiento se consideran el uso de fosa séptica con redes de drenaje, donde se infiltrarán las aguas servidas generadas en la instalación de faena. Periódicamente, un camión limpia fosas extraerá los lodos y las transportará a una planta de tratamiento autorizada de la región. En el **Anexo 5 -PAS**- de la presente DIA se presentan los antecedentes para solicitar el Permiso Ambiental Sectorial Mixto, señalado en el artículo 138 del D.S. N° 40/2013 RSEIA, asociado a los sistemas de evacuación de aguas servidas.

- **Baños químicos:** Se habilitarán baños químicos para los frentes de trabajo que se encuentren a una distancia mayor a 75 m de los servicios higiénicos principales de la instalación de faena. Estos baños serán proporcionados por empresa competente con autorización sanitaria, la cual será responsable de su gestión, tratamiento y disposición final. El número de baños químicos en relación a la dotación de trabajadores, cumplirá con lo establecido en el artículo 24 del DS Nº 594/2000 "*Reglamento sobre condiciones sanitarias básicas en lugares de trabajo*".
- **Estanque de agua potable:** el o los estanques tendrán una capacidad acorde al número de trabajadores en faena y cuyo contenido será utilizado para aseo y duchas. El agua para consumo humano beber se entregará al personal en dispensadores de agua envasada.
- **Servicio de Enfermería:** Se habilitará en uno de los contenedores o estructuras modulares un área que contará con todo el equipamiento necesario para primeros auxilios.
- **Estacionamientos:** En la instalación de faenas se establecerán los estacionamientos, divididos en dos sectores, uno para los vehículos de construcción, y otro sector para los vehículos utilizados por los administrativos. Estos estacionamientos consistirán en una superficie nivelada y compactada, con demarcación superficial.

Por otra parte, se ha definido una zona de acopio y patio de residuos, de acuerdo a la siguiente descripción

- **Patio de acopio:** Consistirá en un área de aproximadamente 10.000 m^2, y estará destinada al almacenamiento y disposición de los materiales de empréstito requeridos para la construcción del parque. Estará localizada dentro de la Instalación de Faenas del Proyecto, en un sector nivelado y compactado, con delimitación y señalética adecuada.
- **Bodega de Residuos Peligrosos**: Durante la fase de construcción del Proyecto se almacenarán residuos con categoría de peligrosos (RESPEL), tales como envases de lubricantes, diluyentes, pinturas, huaipes usados, materiales absorbentes, etc. El manejo de los RESPEL, se realizará a través de dos etapas:
  a) Contenedores primarios estancos y sellados en el lugar de generación (frente de trabajo), para posteriormente ser llevados a un contenedor secundario.
  b) Los contenedores secundarios se almacenarán temporalmente en una Bodega de Acopio Temporal (BAT) de RESPEL, en espera de su traslado a un sitio de disposición final autorizado. La BAT contará con una base continua de hormigón armado, además de un pretil de retención de escurrimiento o derrames de 10 cm, el cual permite

contener a lo menos el 20% del volumen total de los contenedores que serán almacenados. Sólo se permitirá el acceso al personal debidamente autorizado.

La construcción de esta bodega cumplirá con los estándares definidos para este tipo de instalaciones según el D.S. Nº 148/03 del MINSAL[4], esto es:

- Tendrá una base continua, impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos almacenados;
- Para las paredes se utilizará un cerco estructural igual o similar a malla Acma de 1,88 m de alto, alcanzando una altura total de 1,98 m incluyendo el pretil, el cual impedirá el libre acceso de personas y animales;
- Estará techada con planchas tipo zincalum y protegida de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar;
- Se garantizará que se minimizará la volatilización, el arrastre o la lixiviación y en general cualquier otro mecanismo de contaminación del medio ambiente que pueda afectar a la población.
- Tendrá un sistema colector de eventuales derrames, con una capacidad de retención no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados; y
- Contará con señalización de acuerdo a la Norma Chilena NCh 2.190 Of 2003 y contará con medidas de seguridad y equipamiento contra incendios.
- Además, tendrá vías de escape accesibles, en caso de emergencia y con extintores especializados para combatir los diferentes tipos de incendios que pudieran producirse. Estará debidamente señalizadas con letreros, en los que se indicará que corresponde a una bodega de acopio temporal de residuos peligrosos.

Se presentan los antecedentes para el PAS 142 destinado al almacenamiento de residuos peligrosos en **Anexo 5** de la presente DIA. En la Figura 2-16 se puede apreciar una fotografía referencial de la BAT bodega de residuos peligrosos que se proyecta en el Proyecto.

[4] Reglamento sanitario de manejo de residuos peligrosos



Figura 2-16. Fotografía Referencial Bodega de Residuos Peligrosos.

Fuente: colección fotográfica TEBAL, Parque Eólico Cabo Leones I.

- **Bodega de residuos domiciliarios y asimilables a domiciliarios:** Los residuos domiciliarios y asimilables a domiciliarios serán manejados por un sistema integrado de 2 componentes. En primer lugar serán almacenados en contenedores primarios dentro de bolsas plásticas en su lugar de origen (frente de trabajo, oficinas, bodegas, etc.) dentro de tambores cerrados, para posteriormente ser vaciados en contenedores secundarios herméticos y cerrados en la bodega de residuos domiciliarios, a la espera de su retiro, transporte y disposición final (Figura 2-17).

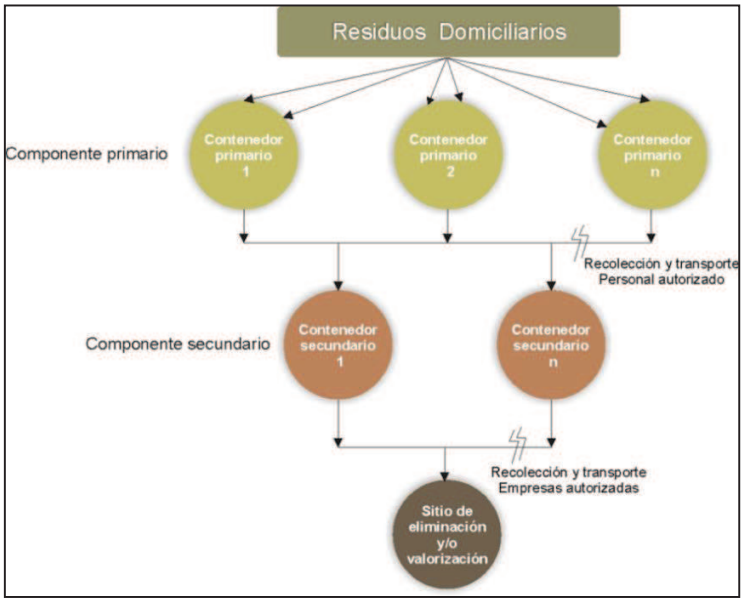


Figura 2-17. Manejo de residuos domiciliarios y asimilables a domiciliarios.

Fuente: elaboración propia.

En cuanto al componente secundario, los contenedores serán de polietileno inyectado de alta densidad, con resistencia térmica y mecánica, herméticos y con tapa; con un volumen desde 100 a 1.000 litros de capacidad (Figura 2-18). Se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar la dispersión de residuos durante la maniobra de trasvasije, además, el personal del proyecto recolectará inmediatamente cualquier residuo que resulte disperso por acción del viento. Estos contenedores se ubicarán en el patio de residuos, el cual contará con un cierre perimetral y señalización adecuada. En la Figura 2-19 se presenta una fotografía referencial del tipo de contenedor secundario. Se presentan los antecedentes para la obtención del PAS 140 en **Anexo 5** de la presente DIA.



Figura 2-18. Referencia de contenedores primarios de RSD

Fuente: Pesco s.a.



Figura 2-19. Fotografía Referencial Contenedor Residuos Domiciliarios y Asimilables a domiciliarios.

Fuente: Colección fotográfica TEBAL, Parque Eólico Renaico.

- **Bodega de Residuos industriales no peligrosos:** El primer componente de gestión de este tipo de residuo se realizará directamente en los frentes de trabajo, donde los residuos serán seleccionados y acopiados. En este lugar se determinará la factibilidad de reutilización inmediata de los materiales, directamente en los frentes de trabajo. En caso que ello no sea posible, los residuos serán enviados a un área de almacenamiento temporal ubicada en la Instalación de faenas, denominada Bodega de Residuos no Peligrosos, el que representa el segundo componente del sistema. En esta bodega los residuos serán segregados por tipo y se evaluará nuevamente su potencialidad para ser reciclados.

  Los residuos industriales no peligrosos (RSINP) correspondientes a material de excavaciones de las fundaciones de los aerogeneradores, se dispondrán temporalmente en zonas cercanas al frente de trabajo y posteriormente serán reutilizados en faenas de nivelación, compactación y habilitación de caminos y fundaciones. No obstante, si éste no fuera el caso y existiera material remanente producto de las fundaciones, éste será llevado al sitio de disposición final autorizado más cercano. Se estima que el volumen total desplazado por las fundaciones de los aerogeneradores y las zanjas de cables subterráneos será de 57.355 m^3 y 16.922 m^3 respectivamente, de los cuales 37.375 m^3 y 10.469 m^3 serán reutilizados respectivamente.

  El resto de los RSINP correspondientes a despuntes de fierro, madera, cables, plásticos u otros provenientes de las faenas de construcción, serán dispuestos en un patio de acopio destinado específicamente para estos materiales, el cual consistirá en un área nivelada y compactada, con cierre perimetral y señalización adecuada dentro de la instalación de faena, para su posterior rescate y comercialización.

Se generará un total de aproximadamente 22.500 kg/mes de residuos industriales no peligrosos durante la etapa de construcción.

En total, todas las áreas antes descritas correspondiente a las obras de apoyo transitorias que totalizarán una superficie de **1.890 m^2 aproximadamente**. A continuación, en la Figura 2-20 se aprecia la disposición de cada una de las obras presentes en el área de instalación de faenas.

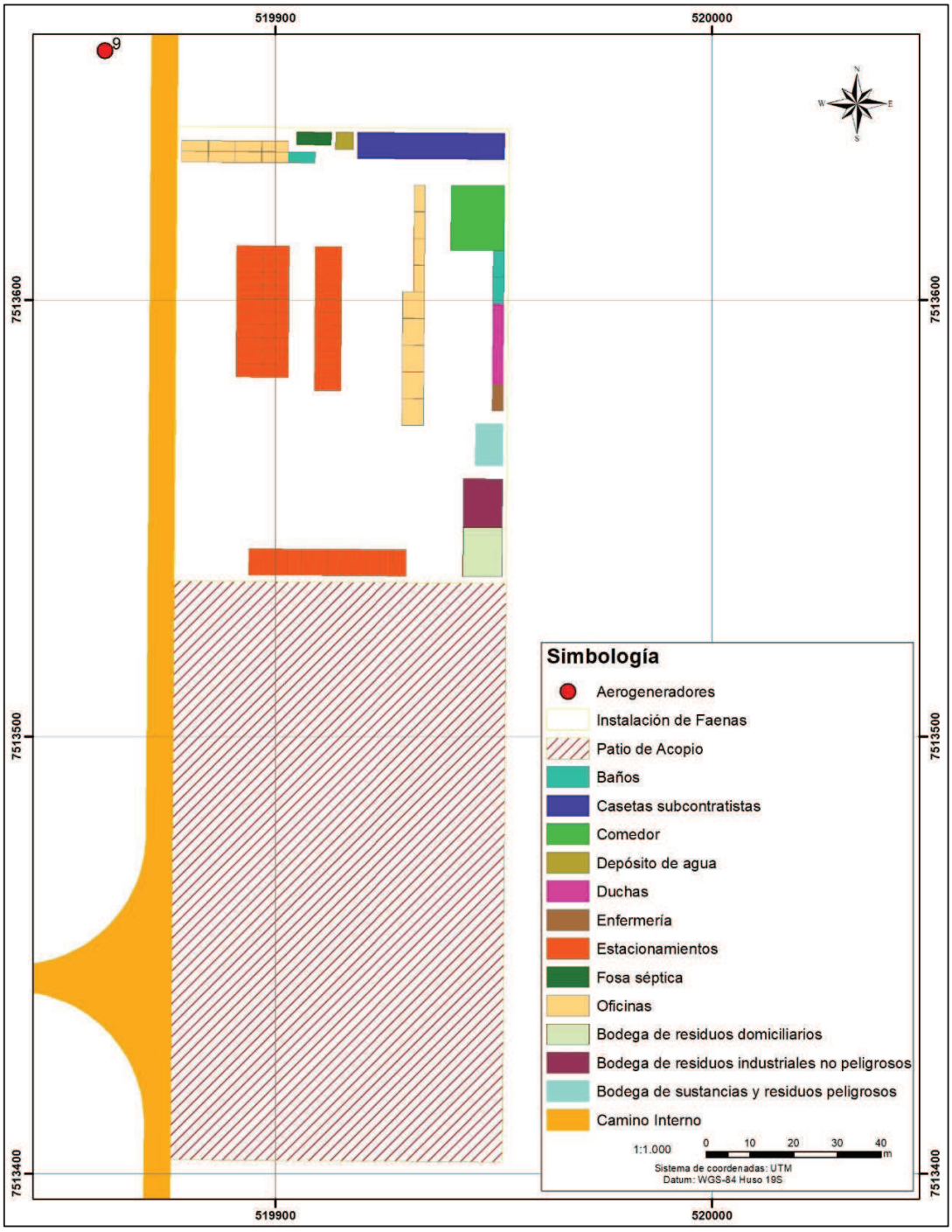


Figura 2-20. Emplazamiento de obras temporales en la etapa construcción.

Fuente: Elaboración propia

2.2.1.2 Plataforma de maniobras y montaje de aerogeneradores.

Junto a cada aerogenerador, se construirá una plataforma estabilizada para el izado de los aerogeneradores y así permitir el acopio de los equipos y el trabajo de las grúas de montaje, que en total suman una superficie aproximada de 13 ha.

Las dimensiones finales para cada sitio de izado dependerán de sus características topográficas y la orientación de la plataforma, por lo que se definirá al momento de la construcción, buscando optimizar en cada caso, el menor movimiento de tierra posible.

En la Figura 2-21, se presenta el esquema referencial de las áreas requeridas para la maniobra de izado (36 plataformas, 1 para cada aerogenerador).

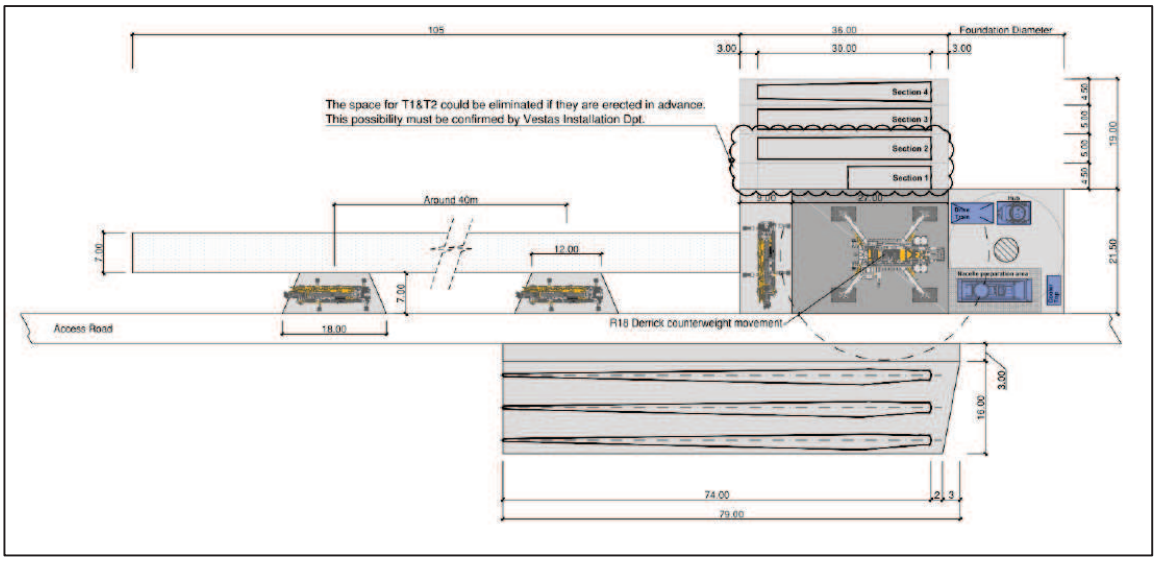


Figura 2-21. Ejemplo de un área destinada a plataforma de montaje

Fuente: Elaboración propia

2.2.1.3 Área de lavado de camiones mixer

Durante la fase de construcción se utilizará hormigón para las obras civiles del Proyecto, el cual será proporcionado en la faena mediante camiones mixer por proveedor externo autorizado, los cuales una vez descargados requerirán del lavado de sus canoas. Para estos efectos se instalará un área de lavado de las canoas de camiones mixer de hormigón de forma provisoria. Estas áreas serán desmanteladas una vez que los aerogeneradores sean instalados.

Se utilizará una o dos piscinas de decantación. Serán construidas en tierra e impermeabilizadas, y revestidas con geomembrana. Los desechos generados serán llevados a sitios de disposición final autorizado.

El fondo de cada piscina será de 1,5 metros aproximado en su parte más profunda. El fondo de las piscinas será inclinado en 2/3 de su longitud y llano en la zona más profunda. Eso arroja un volumen aproximado de 7,50 m^3, o lo que es lo mismo, 7.500 litros de capacidad (ver Figura 2-22).

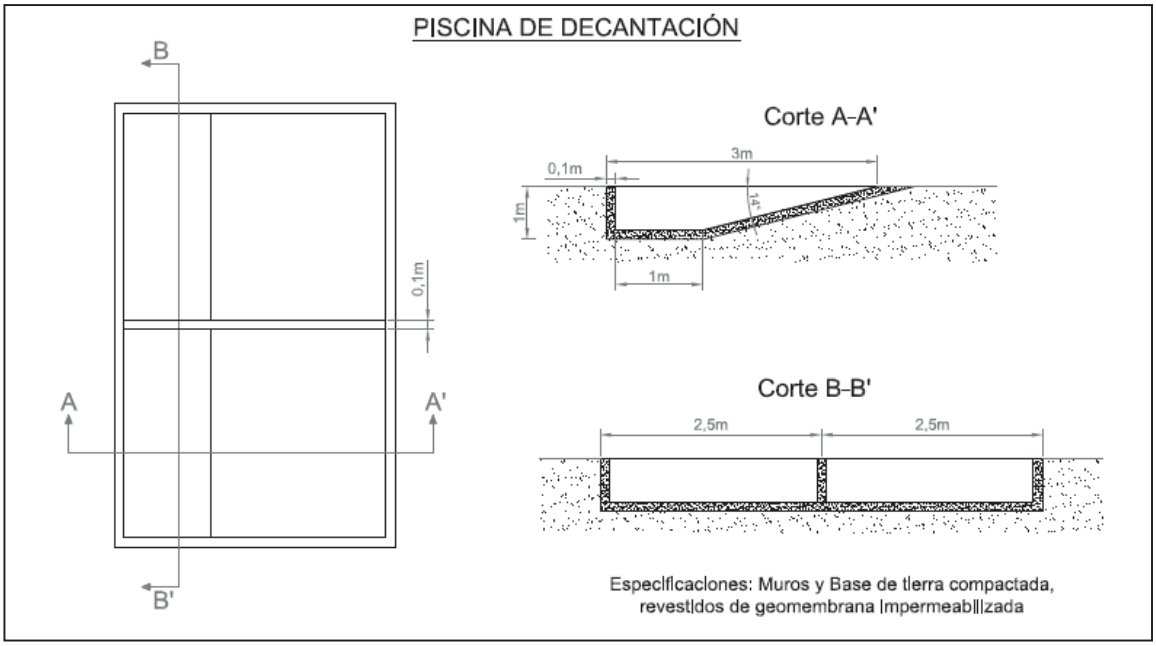


Figura 2-22. Diagrama piscinas de decantación.

Fuente: Elaboración propia

El lavado de canoas generará un efluente que es una mezcla de agua y hormigón también conocido como "lechada de hormigón" la cual será enviada a 1 o 2 piscinas de decantación/evaporación herméticas presentadas en la Figura anterior, que permitirá por una parte la decantación de los sólidos de hormigón y, por otra, la reutilización de las aguas en las mismas actividades de lavado.

Toda el agua contenida en la piscina de decantación será reutilizada para el mismo propósito durante distintos ciclos y permanecerá allí hasta que se produzca su evaporación. Por tanto no existirán residuos líquidos a descargar debido a este proceso. No obstante, tal como se señaló anteriormente, la lechada contiene material sólido proveniente de residuos del cemento. Este lodo de cemento será retirado para reutilización durante la misma fase de construcción y los excedentes irán a un sitio de disposición final autorizado para estos efectos, conforme a lo establecido en la reglamentación vigente.

Por otra parte, y tal como señala la *Guía para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial –Rubro Productos de Cemento y Hormigón-* de CONAMA, Región Metropolitana, elaborado en 1988, las aguas residuales provenientes de plantas de hormigón pueden presentar una elevada cantidad de sólidos disueltos (hidróxido de sodio y potasio) y suspendidos (carbonato de calcio), alta alcalinidad, posibilidad de autofraguado y calor residual, no presentando las características de un residuo peligroso.

Del mismo modo, es relevante mencionar que el Proyecto no generará residuos industriales líquidos durante la etapa de operación, y durante la fase de cierre pueden considerarse los mismos procedimientos de manejo.

Actividades fase de construcción

2.2.1.4 Preparación del terreno

Tal como se señala en el numeral 2.8.1.1 de la DIA Parque Eólico Calama B y numeral 3.1.5.1 de la RCA 094/13, como primera acción, se realizará el despeje y limpieza del terreno en las zonas a ser intervenidas por los principales componentes del Proyecto. Esta preparación de terreno tiene por objetivo adecuar la topografía del terreno a las especificaciones técnicas y constructivas de las obras proyectadas y facilitar el acceso de camiones de envergadura que transportan las piezas de los aerogeneradores.

Esta actividad consistirá en nivelar el terreno para crear una plataforma firme, estable y homogénea sobre la que se instalarán las obras civiles del parque. Para esta nivelación del terreno, serán necesarias operaciones de escarpe y nivelación, que culminarán con la compactación del terreno hasta alcanzar el grado apropiado. Básicamente, la nivelación del terreno es necesaria para:

- Crear una superficie lo suficientemente homogénea y compacta que permita el tránsito de vehículos y maquinaria de construcción.
- Crear una superficie firme y homogénea, con la compactación y resistencia mecánica adecuada, que permita la ejecución de fundaciones y canalizaciones según las hipótesis de cálculo utilizadas en la fase de ingeniería.

En los caminos internos del parque y en los accesos Norte y Sur para el Diseño se ha considerado una capa de rodadura de 20 cm de material granular.

En las plataformas se propone lo siguiente:

- En las zonas de trabajo de grúas, zonas de acopio de torres y componentes se dispondrá una capa de rodadura de 30 cm de espesor de material granular.
- En las zonas de acopio de palas, se dispondrá una capa de rodadura de 20 cm de espesor de material.

En la plataforma para la S/E y para la Instalación de faenas se dispone una capa de rodadura de 20 cm de espesor de material.

A efectos de reducir las emisiones de polvo, el material granular se extenderá mezclado con bischofita. La dotación contemplada es de 80 Kg de bischofita por cada m3 de material granular.

2.2.1.5 Construcción de la Instalación de Faenas

Esta actividad tiene por objetivo habilitar e implementar las condiciones físicas que permitan desarrollar el proyecto constructivo.

Tal como se señaló, las oficinas serán de tipo modular y serán trasladadas a la obra mediante camiones. Los servicios higiénicos principales, la dotación de agua potable en la instalación de faena

y baños químicos en frentes de trabajo, estarán a cargo de una empresa contratista competente, autorizada por la Autoridad Sanitaria. La electricidad en la faena y en las plataformas de montaje será obtenida a través de equipos electrógenos.

Una vez terminados los trabajos constructivos, el titular verificará el retiro de todas las instalaciones de faena y los residuos de los frentes de trabajo, de forma de restaurar los terrenos a sus condiciones originales.

2.2.1.6 Construcción de las fundaciones de los aerogeneradores

La construcción de las fundaciones para los aerogeneradores implica una excavación total de aproximadamente 58.000 m^3 (1.600 m^3 por cada fundación, considerando zapatas de aproximadamente 22 m de diámetro x 3,65 m profundidad)[5]. El material resultante de las excavaciones será dispuesto en conos de no más de 3m de altura, contiguo a la fundación y se utilizará como relleno directo de la fundación un total cercano a 38.000 m^3. El material excedente (19.980 m^3) será reutilizado como estabilizador y compactador en la habilitación de caminos y en otras obras de la construcción o simplemente dispuesto como excedente de excavación en lugar debidamente autorizado para tales efectos.

Tal como se señaló, las fundaciones estarán cimentadas con hormigón vibrado, sobre una armadura compuesta de mallas de acero dispuestas de forma radial y anular. Una vez que la fundación esté cimentada, se rellenarán los contornos y la superficie de ésta, incorporando el material extraído. Las excavaciones se realizarán utilizando retroexcavadoras mixtas, palas cargadoras y camiones tolva. En la Figura 2-23 se aprecia la fundación tipo del Proyecto.

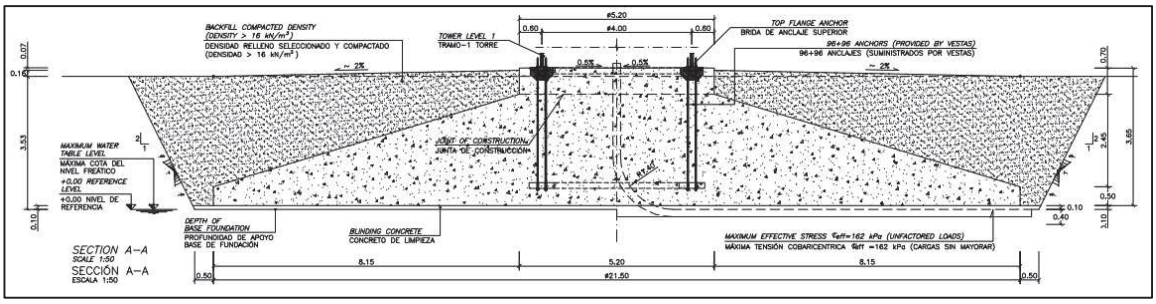


Figura 2-23. Definición geométrica de las fundaciones

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.7 Montaje de aerogeneradores

Para la operación de montaje, se requerirá de un área de trabajo total -por las 36 plataformas- de aproximadamente 13 ha, detallada en el punto 2.2.1.2 “Plataforma de maniobras y montaje de aerogeneradores”. En esta área, inmediatamente al lado de la fundación, se instalará una

[5]Estos valores pueden variar en función de diferencias en las características específicas del suelo, para cada ubicación de los aerogeneradores.

plataforma de montaje de 40,5 m x 36 m. Ésta será un área estabilizada, compactada y nivelada, donde se apoyará la grúa telescópica principal y la secundaria.

La grúa principal tendrá una capacidad de 1200 t y la auxiliar una capacidad de 150 t. La primera montará *in situ* los aerogeneradores, mientras que la segunda cumplirá labores de armado y sujeción de la grúa principal (Figura 2-24).



Figura 2-24. Plataforma de montaje de una turbina eólica.

Fuente: Elaboración propia.

Habrá otro sector dentro de la plataforma que se proyecta en frente del área de las grúas. Este sector tendrá 79 m de largo x 19 m de ancho y será el lugar en donde se acopiarán las 3 aspas de los aerogeneradores.

Una vez que los componentes de cada aerogenerador sean ensamblados (Figura 2-25), la plataforma de montaje permanecerá en el terreno, a modo de facilitar labores de mantenimiento mayor, en caso eventual de requerir utilizar nuevamente las grúas de izaje y evitar así intervenir y escarpar nuevamente el terreno para este fin.



Figura 2-25. Secuencia de montaje de aerogenerador tipo.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.8 Construcción red eléctrica de media tensión

Tal como se señala anteriormente, la red eléctrica de media tensión de 33 kV que tendrá el parque eólico será soterrada, la cual irá mediante zanjas. Existen 6 diferentes modelos de dichas zanjas (Figura 2-7 y Figura 2-8), las que se ejecutarán en las diferentes áreas del Proyecto dependiendo de

la cantidad de circuitos que cada una de estas posean. En el **Anexo 3**, plano PM17M8-DR-601, se aprecia la disposición de las diferentes zanjas dentro del Proyecto.

En cuanto a las 5 diferentes zanjas que se proyectan a un lado de los caminos internos, estas varían entre los 0,5 m a 1 m de ancho, y los 1,1 m a los 1,35 m de profundidad, dependiendo de la cantidad de circuitos que por dicha zanja pasen (Figura 2-7). Ahora bien, existe un sector donde la línea de media tensión se intersectará con los caminos internos proyectados, habiendo en dicho punto una zanja de media tensión especial, de 1,1 m de ancho por 1,39 m de profundidad (Figura 2-8).

2.2.1.9 Mantenimiento de máquinas y equipos fase de construcción

El mantenimiento de los equipos de construcción se realizará en talleres externos y se exigirá a las empresas contratistas realizar cambios de aceites u otro tipo de mantenimiento de maquinarias y vehículos en sus propias instalaciones, fuera de los frentes de trabajo y del área del Proyecto.

2.2.1.10 Desarme y retiro de obras de apoyo transitorias

Una vez que la construcción del parque eólico haya finalizado, se procederá al desarme y retiro de las instalaciones temporales de la obra.

2.2.1.11 Limpieza y restauración

Una vez que se hayan desarmado y retirado las obras transitorias, el titular se compromete a restituir el terreno modificado a sus condiciones originales, tal como fue mencionado en la DIA Parque Eólico Calama B en su numeral 2.8.1.12. Estas actividades implicarán la remoción o recubrimiento de las estructuras de hormigón, como cimientos de construcciones temporales, y la reposición de los suelos si existieren excedentes de suelo provenientes de las excavaciones.

Fecha e hito asociado al inicio y término de fase de construcción

- El proyecto Parque Eólico Calama B comenzó su ejecución en diciembre 2017 con la contratación de la ingeniería conceptual del parque.
- Fecha estimada e hito de inicio fase construcción: marzo de 2019 / preparación del terreno para la instalación de faenas
- Fecha estimada e hito término fase construcción: agosto 2020 / término de pruebas técnicas de funcionamiento de los aerogeneradores.

Cronograma de fase de construcción

A continuación, la

Tabla 2-5 muestra el cronograma de la fase de construcción del Proyecto.

Tabla 2-5. Cronograma Fase de Construcción.

ACTIVIDAD	MESES																	AÑOS
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	30
Movilización	■																		
Actividades Preliminares		■	■																
Caminos de Acceso			■	■															
Plataformas y viales					■	■	■	■	■	■									
Preparación de fundaciones						■	■	■	■	■									
Hormigonado de fundaciones					■	■	■	■	■										
Otras obras (edificios, obras de arte, drenaje)						■	■	■	■	■	■								
Montaje aerogeneradores							■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Red de MT					■	■	■	■	■	■	■	■							
Subestación eléctrica								■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Conexión a red																	■	■	

Fuente: Elaboración propia

Mano de obra requerida

Durante la etapa de construcción se estima la generación de 84 puestos directos de trabajo como promedio mensual, con una generación máxima de 150 empleos en los meses de mayor volumen de obras.

Se estima una jornada laboral de 8 horas en jornada diurna de lunes a viernes, y eventualmente se trabajará en turnos de semana corrida u horario nocturno, en caso de atrasos en el cronograma de obras producto de condiciones climáticas adversas. Todas estas acciones serán debidamente informadas a las autoridades competentes. Dirección del Trabajo y a la Autoridad Ambiental.

Se realizarán inducciones y se desarrollará material gráfico referente a la prevención de riesgos y cumplimiento de medidas precautorias ambientales a todos los trabajadores del Proyecto antes del inicio y durante la construcción.

Suministros básicos e insumos

2.2.1.12 Energía eléctrica

El abastecimiento de energía eléctrica será similar a lo aprobado en literal b) del numeral 3.1.5.2 de la RCA 094/13. A decir, 1 grupo electrógeno móvil de 30 kVA, transmitiendo energía mediante redes eléctricas trifásicas de 380 V, de la cuales se obtendrá la energía en 220 V y 380 V que se requiere en estos frentes de trabajo.

En la instalación de faenas se utilizará un conjunto de grupos electrógenos que en total sumarán una capacidad de aproximadamente 1 MVA.

2.2.1.13 Agua potable, uso doméstico e industrial

El abastecimiento de agua potable para uso sanitario será similar a lo mencionado en el literal a) del numeral 3.1.5.2 de la RCA 094/13. Se contará con un sistema de aprovisionamiento de agua potable particular para la instalación de faenas. Este sistema contará con la aprobación de la autoridad sanitaria. Complementariamente, para el uso del agua potable como bebida, se dispondrán de dispensadores sellados herméticamente y con una llave dosificadora de agua purificada en las faenas. Dichos dispensadores serán suministrados por una empresa debidamente autorizada por la Autoridad Sanitaria, a la cual se le exigirá que entregue todos los documentos que certifiquen que el agua cumple con la calidad de agua potable requerida y que los bidones se encuentran adecuadamente sanitizados. Las instalaciones y equipamiento relacionados con el consumo de agua potable considerarán un valor máximo de diseño de 100 l/día por trabajador. El agua para consumo de los trabajadores cumplirá con lo establecido en la NCh N° 409/1 (requisitos físicos, químicos y bacteriológicos para agua potable), según lo establecido en los art.12, 13, 14 y 15 del DS 594/99 MINSAL.

Además, se requerirá eventualmente de agua industrial para fines constructivos (humectación de carpeta granular, lavado de camiones mixer, etc.). Se estima que el requerimiento de agua para uso industrial alcanzará un valor de alrededor de 4.800 m^3/faena y será trasladada a la faena en camiones aljibes. Este cálculo no incluye el agua destinada a la mezcla del hormigón, ya que ésta será incorporada en la planta del proveedor.

2.2.1.14 Combustible

Tal como señala el literal c) del numeral 3.1.5.2 de la RCA 094/13 que este proyecto modifica. El abastecimiento de combustibles y lubricantes se hará desde estaciones de combustible cercanas a la obra. Se exigirá que los contratistas que proporcionen este insumo cumplan con las disposiciones del D.S. 160/2009 del Ministerio de Economía el cual estipula requisitos para seguridad y manipulación de combustibles. No habrá estanque de combustibles en faena. Se estima un consumo total de 2.080 m^3 durante la fase de construcción.

2.2.1.15 Servicios higiénicos

Durante la fase de construcción, se habilitarán baños químicos en los frentes de trabajo por una empresa autorizada, la cual será responsable del mantenimiento y su retiro de residuos para el

posterior tratamiento fuera del área del Proyecto. En la instalación de faena en tanto, se habilitarán servicios higiénicos principales en contenedores especialmente habilitados, provistos también por una empresa con autorización sanitaria, la cual contará con una fosa séptica como solución sanitaria. Se realizará el retiro de los lodos residuales con una frecuencia de 1 vez por semana mediante la utilización de un camión tipo limpia fosas durante el periodo pico de la construcción. La disposición final de dichas aguas y lodos residuales será en una planta de tratamiento de aguas servidas autorizada en la región (Más detalle **Anexo 5** PAS 138).

2.2.1.16 Alimentación y alojamiento de trabajadores

El proyecto no considera la construcción de campamentos. El personal de construcción se trasladará directamente desde su lugar de alojamiento al frente de trabajo, por lo tanto, no existirá alojamiento en la faena.

Respecto a la alimentación, el Proyecto contará con un comedor en la instalación de faena y consistirá en una construcción modular especialmente diseñada para estos fines (ver Figura 2-20). La construcción y operación del comedor se ejecutará de acuerdo a las disposiciones del Artículo 28 del Decreto Nº 594 del Ministerio de Salud. (Reglamento de condiciones sanitarias y ambientales básicas en lugar de trabajo) por una empresa autorizada. Por consiguiente, estas dependencias contarán con bancas y mesones, piso lavable, ventilación y luminosidad necesaria.

2.2.1.17 Transporte y flujo vehicular

- **Transporte de carga mayor**

Para el transporte de carga sobredimensionada, la cual corresponde a las partes de los aerogeneradores del Proyecto, se utilizará la red de caminos públicos existentes en la región. Estas piezas llegarán al país desde el lugar de origen del proveedor, preferentemente al megapuerto de Mejillones. En este sentido, la ruta que tendrán los camiones sobredimensionados desde dicho puerto será por la Ruta 1 (33,9 km), B – 400 (32,4 km), Ruta 5 (74,7 km), Ruta 25 (115,9 km), Ruta 23 Ch (6 km), y la B – 165 (6,1 km). En la Figura 2-26 se aprecia la ruta recién expuesta.

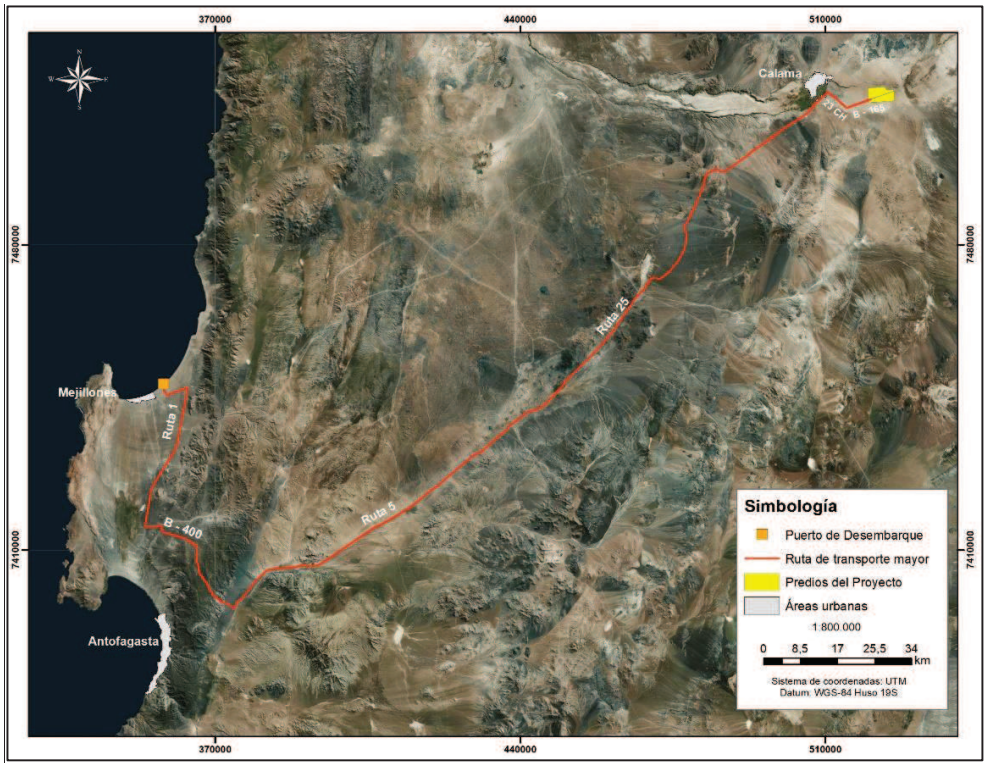


Figura 2-26. Ruta para el transporte de carga mayor.

Fuente: Elaboración propia.

Para tales efectos, se solicitará a la dirección de Vialidad la autorización para la circulación de vehículos con sobredimensión o sobrepeso en camino público, considerando que se tratan de cargas sobredimensionadas, considerando el DS Nº158/80 del MOP y Resolución Nº1/95 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones que establece dimensiones máximas a vehículos.

Para el caso de materiales e insumos de la fase de construcción, se considera el transporte de acero, hormigón, agua para construcción, madera para los moldajes e insumos menores, desde la comuna de Calama o Antofagasta, de acuerdo a disponibilidad de proveedores.

Tal como lo exige la RCA 094/13 en zonas sin pavimentar se exigirá una velocidad máxima de 40 km/h para los camiones cargados y vacíos. Los materiales transportados se cubrirán con una malla que evite la emisión de polvo y/o caída del material. Todo vehículo circulará con las luces bajas encendidas a toda hora del día.

Además, como medida de mitigación de suspensión de material particulado en caminos internos, se aplicará bischofita sobre la carpeta granular de los caminos. La bischofita suprime el polvo manteniendo húmeda la superficie del camino, esto se debe a que es una sustancia muy higroscópica, es decir, tiene la habilidad de absorber la humedad del ambiente. Cualquier modificación será oportunamente informada a la autoridad ambiental.

- **Transporte de personal**

El transporte diario del personal será realizado por medio de buses, minibuses, camionetas, furgones, u otro medio de transporte autorizado para estos efectos. Los horarios estarán asociados al inicio y término de la jornada de trabajo.

Los aspectos ambientales y normativos de todas las operaciones de transporte serán caucionados contractualmente con las empresas contratistas y serán fiscalizados por la oficina del Proyecto en terreno.

- **Flujo vehicular**

A continuación, en la Tabla 2-6 se presenta el flujo vehicular esperado durante la construcción.

Tabla 2-6. Flujo vehicular fase de construcción.

MATERIAL	VEHÍCULO	FLUJO (N° DE VIAJES)[6]*	CRITERIO DE CÁLCULO
Componentes de los aerogeneradores	Camión transporte de aerogeneradores con acoplados especiales	720	36 aerogeneradores x 10 viajes por AE (4 tramos de torre, góndola, 3 palas, hub y resto de componentes)
Hormigón	Camión 30 t + camión betonero	5983	Volumen de hormigón total (8 m3 por viaje)
Acero	Camión 30 t	242	Acero total (viajes de 20000 kg)
Agua industrial	Camión aljibe 10 m^3	946	Agua industrial total (10 m^3 por viaje)
Agua potable	Camión aljibe 10 m^3	644	Agua potable total (10 m^3 por viaje)
Combustible	Camión surtidor 15 m^3	258	2 viajes semanales + 25 viajes meses de trabajo punta
Otros materiales de construcción	Camión 30 t	136	1 viaje por torre + 15 viajes SE + 17 viajes cables potencia y fibra óptica
Aporte desde fuera de la obra de material terraplén, rellenos y base granular para firmes	Camión 30 t	12996	Volumen de material de aporte requerido (8 m^3 por viaje)

[6] Viaje Ida y vuelta

MATERIAL	VEHÍCULO	FLUJO (N° DE VIAJES)[6]*	CRITERIO DE CÁLCULO
Aporte desde fuera de la obra de Bischofita	Camión con batea	353	Toneladas de material de Bischofita requerido (28 t por viaje)
Residuos sólidos domésticos	Camión 30 t	208	2 viajes semanales durante los 13 meses
Residuos industriales sólidos no peligrosos	Camión 30 t	52	2 viajes semanales durante los 13 meses
Residuos peligrosos	Camión 5 t	26	1 viaje mensual durante los 13 meses
Personal	Minibus (12 pasajeros)	3640	7 minibuses diarios durante la duración de las obras
Personal temporal	Camioneta (3 pasajeros)	5280	22 camionetas durante la duración de los 6 meses de trabajo punta

Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.18 Insumos de construcción

A continuación, se describen los requerimientos de los principales insumos constructivos:

- **Hormigón:** Se utilizará en edificio de la Subestación eléctrica (SET), para las fundaciones de los aerogeneradores, para obras de drenaje, para la estructura de paso y para la fabricación de las canalizaciones. Para todas estas obras, el Proyecto contempla la utilización de aproximadamente 24.000m^3 de hormigón.
- **Áridos y Estabilizado**: El aporte desde fuera es cercano a 52.000 m^3, el que será utilizado para firmes de acceso, caminos internos, plataformas de montaje, SET, instalación de faena, patio de acopio y las zanjas de canalización eléctrica.
- **Bischofita:** El aporte estimado es de 4.942 t, el que se utilizará como supresor de polvo.
- **Acero Estructural**: Corresponden al acero necesario para la armadura de las fundaciones, estructura de paso y para el edificio de la SET. Se estima un total requerido de 2.417,93 to.
- **Cableado eléctrico:** Para la red de media tensión de 33 KV se requerirán aproximadamente de 189.126 metros de conductor eléctrico y fibra óptica.

2.2.1.19 Maquinarias fase construcción

A continuación en la Tabla 2-7, se entrega un listado de la maquinaria estimada para las actividades de la fase de construcción del parque eólico. Cabe aclarar que el listado a continuación, no significa funcionamiento conjunto, ni tampoco suma de maquinarias, ya que las mismas maquinas irán rotando y desempeñando distintas funciones a lo largo de la secuencia del programa de obras.

Tabla 2-7. Maquinaria a utilizar durante la etapa de construcción.

TIPO DE MAQUINARIA	CANTIDAD
Grúa principal	1
Grúa auxiliar	1
Retroexcavadora	2
Equipo neumático	2
Bulldozer tipo D6	2
Camiones tolva 15 m^3	6
Camión cama baja	2
Pala cargadora	1
Camión pluma	2
Camión surtidor 15 m^3	2
Camión aljibe 10000 l	2
Camión betonero	9
Camión transporte aerogeneradores con acoplados especiales	10
Motoniveladora	2
Rodillo Compactador Tipo Cat Sc533	2
Mezcladora de áridos de 4 t	1
Equipo tendido cables	4
Minubus (12 pasajeros)	7
Camioneta (3 pasajeros)	22
Ambulancia	1
Grupos electrogenos	6

Fuente: elaboración propia.

Recursos naturales renovables a utilizar en fase de construcción

Los recursos renovables a explotar durante la fase de construcción del Proyecto, corresponde a agua potable e industrial para satisfacer las distintas necesidades de esta fase.

El agua industrial a ser utilizada durante la construcción del Proyecto será adquirida a empresas que cuenten con autorización vigente de la autoridad competente. Dicha exigencia será requisito ineludible para la firma de contrato con las empresas proveedoras. Se estima que el requerimiento de agua para uso industrial alcanzará un valor de 4.732 m^3 durante toda la etapa de construcción.

La cantidad de agua potable estimada durante toda la etapa de construcción será de 3.218 m^3, calculado en base a 150 operarios máximo con consumo medio diario de 100 l por persona. Dicha agua también será adquirida a un proveedor autorizado.

No se utilizarán otros recursos naturales renovables.

Emisiones del proyecto, formas de abatimiento y control

2.2.1.20 Material particulado y gases

Las emisiones atmosféricas relevantes para el proyecto se producirán durante la fase de construcción, siendo irrelevantes para la operación. En su mayor parte, corresponderán a material particulado suspendido (MP_{10}) producto del tránsito de vehículos por rutas sin pavimentar. Asimismo, se producirán gases de combustión, las que provendrán principalmente de actividades como movimiento de tierra, excavaciones, tránsito de vehículos por caminos no pavimentados y la operación de grupos electrógenos.

Para la cuantificación del Material Particulado (MP_{10} y $MP_{2,5}$) de fuentes fijas se tomó como referencia los factores y fórmulas de emisión para fuentes transversales presentadas en el informe final de B&S Consultores (2015) denominado *"Servicio de Recopilación y sistematización de factores de emisión al aire para el Servicio de Evaluación Ambiental"*[7] y que se encuentra a disposición en el sitio web del Servicio de Evaluación Ambiental -www.sea.gob.cl-. Cuando el informe señalado no contuvo antecedentes sobre factores de emisión para actividades del proyecto generadoras de Material Particulado (MP_{10}), se consideraron los factores de emisión y criterios de cálculo descritos en el documento "*Compilation of Air Pollutant Emission Factors (AP-42)*" de la U. S. Environmental Protection Agency (EPA) en su primera compilación y mejoras, y se citó el capítulo y las ecuaciones que fueron utilizados como pie de página. Adicionalmente, se utilizó la "*Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios en la Región Metropolitana de Santiago*" elaborada por la SEREMI del Medio Ambiente RM en 2012 para la emisión de gases. El detalle de la metodología utilizada, se presenta en extenso en el **Anexo 13.**

[7] B&S Consultores. 2015. Servicio de recopilación y sistematización de factores de emisión al aire para el Servicio de Evaluación Ambiental. 145 p.

A continuación, en la Tabla 2-8 se presentan la estimación de emisiones de MP_{10} del proyecto durante la construcción. Cabe mencionar que para la estimación de las emisiones se tomaron tasas de abatimiento de un 75% y sin abatimiento de forma de verificar el peor escenario de emisiones.

Tabla 2-8. Material Particulado $MP_{10\ y\ 2,5}$ emitido durante la construcción.

EMISIÓN	VALOR SIN ABATIMIENTO	VALOR CON ABATIMIENTO (75%)	UNIDAD
Total fase construcción sin medidas de abatimiento MP_{10}	34,88	8,72	t
Total fase construcción sin medidas de abatimiento $MP_{2,5}$	3,48	0,87	t

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, el proyecto en su fase de construcción producirá emisiones de gases provenientes de la combustión de vehículos pesados y livianos, y por grupos electrógenos, en general, CO, NO_x y SO_x.

Para asegurar la minimización de emisiones de estos gases, la empresa se compromete a exigir a los contratistas la revisión técnica al día de todos sus vehículos y la operación de maquinaria en buen estado. Aquellos vehículos que no posean la revisión técnica al día no ingresarán a las obras.

A continuación, en la Tabla 2-9, se presentan las tasas de emisión de gases del proyecto durante la construcción.

Tabla 2-9. Emisión de gases durante la construcción.

GAS	VALOR	UNIDAD
CO	2,28	t/fase construcción
COV/ HC	1,02	t/fase construcción
NO_X	8,75	t/fase construcción
SO_X	1.6E-06	t/fase construcción

Fuente: Elaboración propia

En consecuencia y considerando el aporte de cada uno de los emisores, el carácter puntual del periodo de las emisiones; la envergadura y extensión de las obras, la exposición al viento, las disposiciones precautorias del titular, y la inexistencia de población inmediatamente adyacente a los frentes de trabajo, se considera poco significativo el impacto de las emisiones atmosféricas del proyecto sobre el medio ambiente, incluida la salud de las personas.

Por otra parte, y considerando que Calama ha sido declarada zona saturada de emisiones por material particulado respirable MP10 bajo DS 57/09 del Minsegpres, se realizó una modelación

utilizando SCREEN 3, modelo sugerido por USEPA para el diagnóstico de concentración en 24 h de emisiones de material particulado. Los valores arrojados por el modelo y que se presentan en detalle en **Anexo 13** dan cuenta del estricto cumplimiento de la Normativa Primaria que regula la concentración de MP10 (DS 59/98 del Minsegpres).

2.2.1.21 Ruido

Para caracterizar el ruido que pudiese generar el Proyecto en su fase de construcción, y así estimar su efecto sobre los 2 receptores más cercanos, se realizó una modelación sobre la base del algoritmo de cálculo ISO 9613-2[8], considerando sólo la atenuación por distancia y propagación esférica, durante la construcción con datos reales obtenidos por TEBAL en mediciones acústicas de parques eólicos en Chile.

- **Fuentes generadoras de ruido:**

La fase de construcción, dentro de sus múltiples actividades, contempla una situación preponderante para la emisión de ruido. Se trata del frente de obra para cada aerogenerador con una condición de camión mixer de hormigonado en conjunto con una bomba funcionando simultáneamente[9] como se muestra en la siguiente Tabla 2-10.

Tabla 2-10. Niveles de Potencia Acústica etapa Faenas de hormigonado

ELEMENTO	TAMAÑO, PESO, CAPACIDAD	NIVELES DE PRESIÓN SONORA (BANDAS DE OCTAVA dB) @10 M, HZ										
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	NPSeq @10 m	Lw (dBA)	COD BS
Bomba de hormigón + camión mezclador de hormigón (bombeando)	6 t / 350 bar / 150 mm diámetro	83	81	78	79	77	74	71	66	82	110	C4.25

Fuente: Elaboración propia.

Esta situación en conjunto generan la "peor condición de la emisión de ruido" durante la fase de construcción para los receptores evaluados.

- **Receptores**

A continuación se presenta la distancia de los receptores más cercanos a los frentes de faena donde se producirá la peor condición de emisión de ruido durante la construcción del parque.

[8] ISO 9613-2 Acoustics – attenuation of sound during propagation outdoors

[9] El consultor ha realizado mediciones de ruido de fondo para evaluar cumplimiento normativo de proyectos en ejecución, y ha comprobado que dentro de la fase de construcción, la actividad de vaciado de hormigón es la que mayor ruido genera dentro de un proyecto de estas características, por lo cual se ha tomado ésta como peor escenario para efectos de la evaluación de cumplimiento.

Tabla 2-11. Distancia receptores más cercanos a aerogeneradores.

RECEPTOR	AEROGENERADOR MÁS CERCANO	DISTANCIA (km)
Receptor 1	2	6,9
Receptor 2	8	9,7

Fuente: Elaboración propia

- **Inmisión**

El ruido proyectado por el proyecto durante la construcción, considerando la peor condición acústica durante la construcción arroja los siguientes resultados (Tabla 2-12).

Tabla 2-12.Niveles de Presión Sonora proyectados durante la construcción.

RECEPTOR	NPS PROYECTADO dB(A)
Receptor 1	22,23
Receptor 2	19,27

Fuente: Elaboración propia

Con los valores de inmisión proyectada puede concluirse que físicamente no existe posibilidad de afectación por emisiones sonoras sobre los receptores población y, por tanto, se asegura el estricto cumplimiento de las disposiciones del DS 38/11 del MMA, fundado en la inexistencia de receptores cercanos al proyecto, tanto para fuentes fijas como móviles. En este respecto, se vuelve a mencionar que los receptores más cercanos a las obras del proyecto se localizan a más de 6,5 km.

Cantidad y manejo de residuos, productos químicos y otras sustancias que puedan afectar el medio ambiente

2.2.1.22 Residuos Líquidos

- **Aguas Servidas**

La generación de aguas servidas corresponderá a las aguas provenientes de los servicios higiénicos e instalaciones de duchas que se dispondrán para el personal de construcción del proyecto. Durante el peak de construcción, con un máximo estimado de 150 trabajadores, la producción de aguas servidas será de 15 m^3/día, con un coeficiente de recuperación de 100%, como peor escenario. A continuación, en la Tabla 2-13 se indica la cantidad de agua servida a generar en la fase de construcción.

Tabla 2-13. Caudal máximo de aguas servidas a generar en la fase de construcción

Nº TRABAJADORES	DOTACIÓN POR PERSONA (l/día)	DÍAS TRABAJADOS MES	% DE RECUPERACIÓN	CAUDAL A TRATAR (m^3/día)	CAUDAL A TRATAR (m^3/mes)
150	100	24	100	15	360

Fuente: Elaboración propia

Se presentan detalles de la solución sanitaria en **Anexo 5** Pas 138.

La gestión y tratamiento de las aguas servidas de los baños químicos que serán habilitados en los frentes de faena, estará a cargo de una empresa externa con autorización sanitaria, la que será responsable de retirar estas aguas para su posterior tratamiento fuera de las instalaciones del proyecto. De igual manera se procederá para el retiro de los lodos desde la fosa séptica de los servicios higiénicos principales de la instalación de faena, las cuales serán retiradas por empresa autorizada mediante camión tipo limpia fosa.

En consecuencia, dada la magnitud de los residuos líquidos y las medidas de manejo a disponer, no existen antecedentes para prever impacto ambiental negativo por esta causa durante la construcción.

2.2.1.23 Residuos sólidos

- **Residuos domiciliarios y asimilables a domiciliarios (RSD)**

Durante la fase de construcción, estos residuos estarán compuestos principalmente de materia orgánica y en un porcentaje menor de otros componentes como papeles, cartones, plásticos, gomas, vidrios, metales, etc. A continuación, en la Tabla 2-14 se indica la cantidad máxima estimada de RSD a generar durante la fase de construcción del Proyecto.

Tabla 2-14. Generación de residuos sólidos domiciliarios asociados a la fase de construcción.

TIPO DE RESIDUOS	VOLUMEN MÁXIMO kg/díaA	VOLUMEN MÁXIMO kg/MES	TIPO DE CONTENEDOR	FRECUENCIA DE RETIRO	DESTINO
Residuos domésticos y asimilables a domésticos	225	6.750	Bolsas y contenedores plásticos con tapa	3 veces a la semana	Sitio de disposición final autorizado

Fuente: Elaboración propia.

Los residuos sólidos domiciliarios y asimilables a domiciliarios (RSD) serán manejados en un sistema de dos componentes (Figura 2-27). El primer componente será el almacenamiento en contenedores primarios en el lugar de generación (frentes de trabajo), en bolsas plásticas dentro de tambores cerrados y posteriormente serán almacenados en el patio de residuos en contenedores secundarios herméticos y cerrados, a la espera de su retiro, transporte y disposición final.

La recolección interna de los RSD estará a cargo del personal de aseo que se encuentre destinado a dichas funciones en cada unidad del Proyecto, los cuales tendrán la función de recolectar las bolsas de residuos y derivarlas a los contenedores secundarios para su almacenamiento temporal en el patio de residuos a la espera de que sean retirados. Las bolsas que contendrán los residuos, serán cerradas al momento de ser retiradas desde los contenedores y una bolsa nueva será inmediatamente repuesta en el contenedor vacío. El personal a cargo contará con inducción para el manejo de residuos domiciliarios, conductas de higiene responsable y se le entregarán los implementos de seguridad necesarios para estas labores.

Durante la construcción y en su período de máxima producción, la frecuencia de recolección será de **3 veces a la semana.** La recolección y disposición final adecuada de estos residuos estará a cargo de una empresa externa autorizada, quienes llevarán los residuos a un relleno sanitario u otro sitio de disposición final autorizado.

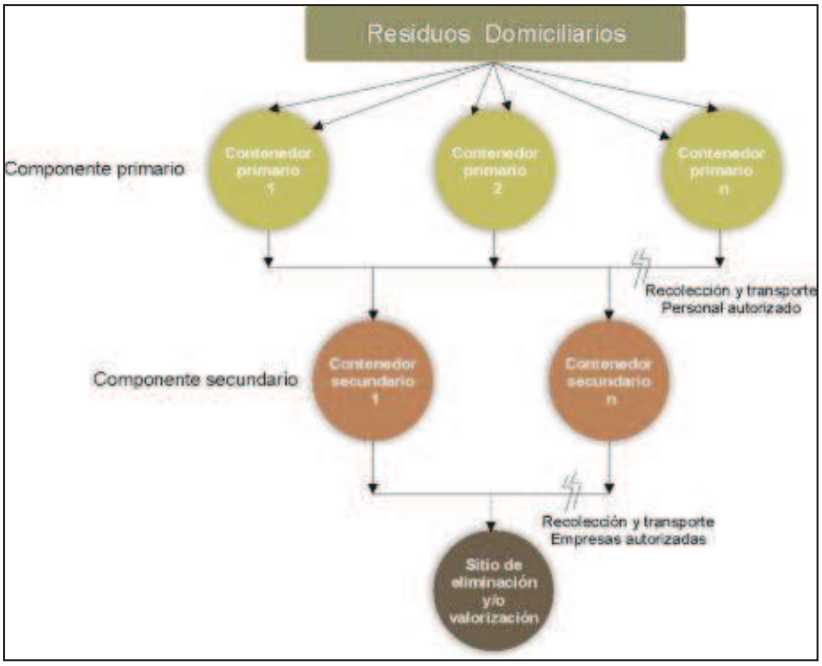


Figura 2-27. Manejo de residuos domiciliarios y asimilables a domiciliarios

Fuente: Elaboración propia

- **<u>Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos (RSINP)</u>**

Los residuos sólidos industriales no peligrosos (RSINP) son aquellos desechos inertes que por sus características, formas o volumen no son asimilables a residuos sólidos domiciliarios, pero no presentan las características de peligrosidad definidas en el D.S. N°148/2004 "*Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos*".

Los RSINP que se producirán durante esta fase, corresponderán principalmente a despuntes de acero y fierro, maderas, chatarra, restos de soldadura, cables, plásticos, carretes, madera de embalaje, etc.

Tabla 2-15. Generación residuos sólidos industriales no peligrosos fase de construcción.

TIPO DE RESIDUOS	VOLUMEN MÁXIMO kg/DÍA	VOLUMEN MÁXIMO kg/MES	TIPO DE CONTENEDOR	FRECUENCIA DE RETIRO	DESTINO
Maderas, restos de pallets.	150	4.500	Contenedor metálico cerrado	1 vez al mes o según la necesidad	Sitio de disposición final autorizado o reciclaje
Despuntes de fierros, clavos.	400	12.000	Contenedor metálico cerrado	1 vez al mes o según la necesidad	Sitio de disposición final autorizado o reciclaje
Residuos Varios (restos de embalaje, vidrio, papel, cartón, envases plásticos)	200	6.000	Contenedor metálico cerrado	1 vez al mes o según la necesidad	Sitio de disposición final autorizado o reciclaje
TOTAL	**750**	**22.500**			

Fuente: Elaboración propia

Estos residuos serán manejados mediante un sistema de dos componentes (Figura 2-28). El primer componente de gestión se realizará directamente en los frentes de trabajo, donde los residuos serán seleccionados y acopiados. En este lugar se determinará la factibilidad de reutilización inmediata de los materiales, directamente en los frentes de trabajo. En caso que ello no sea posible, los residuos serán enviados a un área de almacenamiento temporal ubicada en la Instalación de faenas, denominada Patio de Salvataje, el que representa el segundo componente del sistema. En este patio los residuos serán segregados por tipo y se evaluará nuevamente su potencialidad para ser reciclados. El Patio de Salvataje contará con autorización sanitaria.

Los residuos serán transportados al patio de salvataje en la medida que éstos se vayan generando, utilizando para ello los mismos camiones tolva u otros que se emplean en la obra.

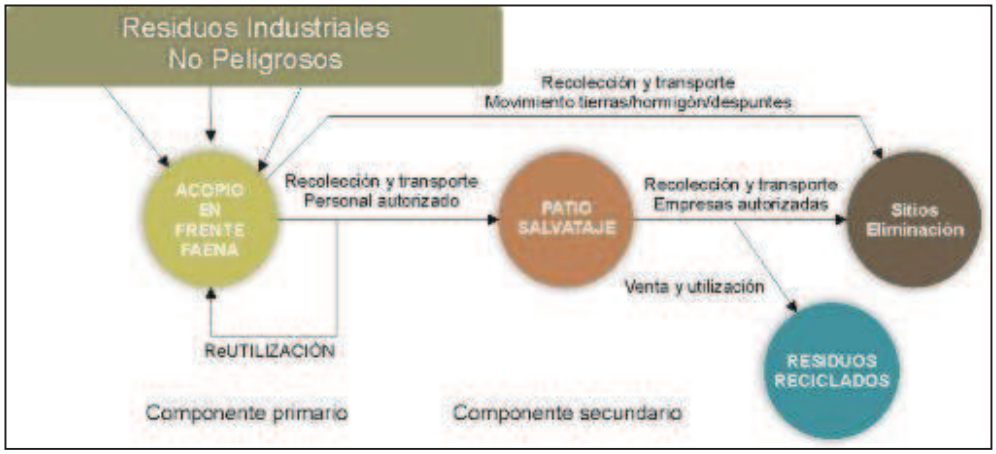


Figura 2-28. Manejo de residuos industriales no peligrosos

Fuente: Elaboración propia

Toda la madera de moldaje generada en terreno, será seleccionada según su posibilidad de reutilización. La madera que pueda ser reutilizada será acopiada en forma ordenada y embalada para su posterior uso en la obra. El resto, será trasladado al patio de residuos para posteriormente ser dispuestos en sitios autorizados. Todo fierro considerado como reciclable y despuntes serán depositados en contenedores identificados como "**Metal Reciclable**" para luego ser entregados a una empresa autorizada y certificada que se dedique al reciclado del fierro.

Otros restos, como escombros, residuos menores, etc., serán acopiados cerca de los frentes de faenas para posteriormente ser llevados al patio de residuos o salvataje y ser trasladados a un sitio de disposición final autorizado.

Se estima una frecuencia de retiro de RSINP durante la fase de construcción de **1 vez al mes o acorde a las necesidades de la construcción.**

- **Residuos Peligrosos (RESPEL)**

Los residuos sólidos peligrosos (RESPEL) son aquellos que presentan características de peligrosidad, ya sea por inflamación, reactividad y/o toxicidad crónica o aguda de uno o más de sus componentes, y están definidos y clasificados según los listados del D.S. N° 148/2004 "*Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos*".

Durante la fase de construcción, se generarán RESPEL y corresponderán a restos de aceites y lubricantes, grasas, paños, materiales absorbentes y envases vacíos de los productos anteriores contaminados, entre otros. Cabe destacar que las mantenciones de maquinarias y vehículos se realizarán en las instalaciones de los proveedores o talleres autorizados, fuera del área del proyecto.

Tabla 2-16. Generación residuos industriales peligrosos fase de construcción

RESIDUOS	CONSTRUCCIÓN			
	CANTIDAD	UNIDAD	FORMA ALMACENAMIENTO	DISPOSICIÓN FINAL
Grasas	1,1	Kg/mes	Tambor metálico con tapa rotulado y cerrado (Bodega Respel)	Relleno de seguridad autorizado
Paños con aceites	0,22	Kg/mes	Tambor metálico con tapa rotulado y cerrado (Bodega Respel)	Relleno de seguridad autorizado
Materiales absorbentes	1,54	Kg/mes	Tambor metálico con tapa rotulado y cerrado (Bodega Respel)	Relleno de seguridad autorizado
Material contaminado	8,58	Kg/mes	Tambor metálico con tapa rotulado y cerrado (Bodega Respel)	Relleno de seguridad autorizado
Paños con hidrocarburos	0,22	Kg/mes	Tambor metálico con tapa rotulado y cerrado (Bodega Respel)	Relleno de seguridad autorizado
Envases contaminados	2,64	Kg/mes	Tambor metálico con tapa rotulado y cerrado (Bodega Respel)	Relleno de seguridad autorizado
TOTAL RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS	**14,3**	**Kg/mes**		

Fuente: Elaboración propia

Estos residuos serán gestionados mediante un sistema de manejo de dos componentes (Figura 2-29). El primer componente del sistema de manejo tiene por objetivo el almacenamiento temporal en los puntos de generación. Para este fin se utilizarán contenedores primarios, dispuestos en los frentes de trabajo y otras instalaciones generadoras de estos residuos (oficinas, talleres, etc.). Todos estos contenedores serán herméticos, sellados con tapa, de fácil traslado y tendrán capacidad suficiente para contener el volumen de residuos peligrosos generados en el período de frecuencia de retiro.

Posteriormente, los residuos serán trasladados a una bodega de acopio temporal de RESPEL al interior de la instalación de faena durante la construcción. Esta bodega representa el segundo componente del sistema de manejo. Allí, se mantendrán los residuos en contenedores secundarios identificados y etiquetados de acuerdo a la clasificación y tipo de riesgo que establece la NCh 2190 Of.2003 y las características de peligrosidad indicadas en el artículo 11 del D.S. 148/2003. Este etiquetado se mantendrá desde el almacenamiento hasta la eliminación de los residuos. Este patio de RESPEL contará con autorización sanitaria (Más antecedentes Anexo 5 -PAS).

La BAT corresponde a un recinto cerrado y especialmente habilitado, siguiendo los criterios de diseño y las exigencias contenidas en los artículos correspondientes al título IV "*Del Almacenamiento*" del D.S. N° 148/2004 y luego retirados por empresa con autorización sanitaria para su disposición final en un relleno de seguridad autorizado, u otro sitio que determine la

autoridad competente. El manejo de los residuos dentro de la bodega se regularizará mediante la elaboración de fichas de ingreso y egreso de residuos para mantener un control periódico de los residuos peligrosos.

La frecuencia de retiro de RESPEL será de no más allá de 1 vez cada 6 meses, y serán informados en el sistema VU-RETC. con 48 horas de anticipación a la SEREMI de Salud por medio físico o en formato digital en el Sistema de Declaración Electrónico de Residuos Peligrosos (SIDREP).

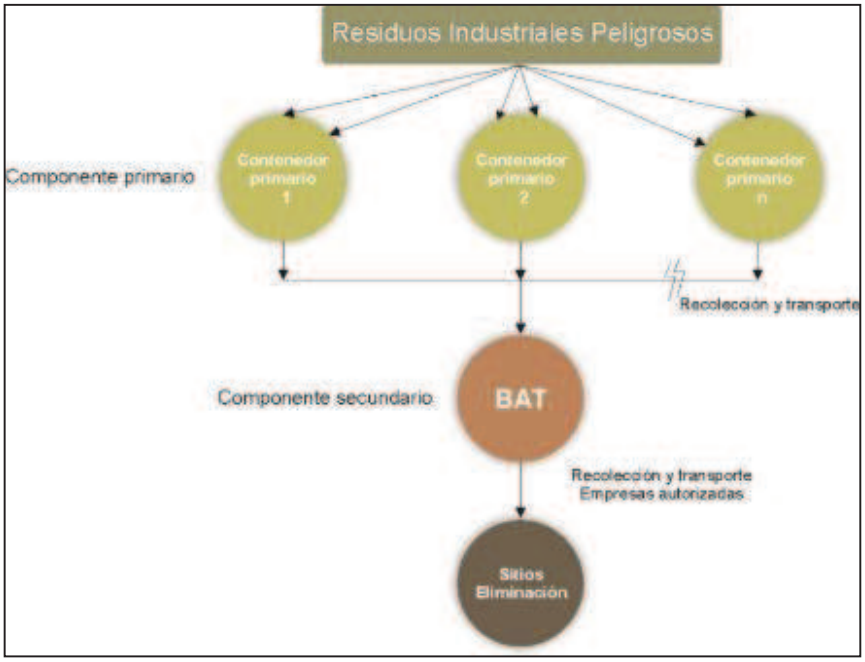


Figura 2-29. Manejo de residuos industriales peligrosos.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.24 Cuadro resumen residuos

A continuación, la Tabla 2-17 entrega el resumen de las cantidades de residuos sólidos generados durante la construcción del Proyecto.

Tabla 2-17. Cuadro Resumen Generación de Residuos fase construcción.

TIPO RESIDUOS	FASE DE CONSTRUCCIÓN	
	CANTIDAD	UNIDAD
Residuos Domésticos (RSD)		
Papel, restos orgánicos, vidrios y asimilables	6.750	kg/mes
Residuos Industriales No Peligrosos (RSINP)		
Despuntes de madera, fierro, plásticos, cables, hormigón, etc.	22.500	kg/mes

TIPO RESIDUOS	FASE DE CONSTRUCCIÓN	
	CANTIDAD	UNIDAD
Residuos Industriales Peligrosos (RESPEL)		
Lubricantes, aceites y grasas, paños y envases contaminados	14,3	kg/mes

Fuente: Elaboración propia

En consecuencia, dada la magnitud de los residuos sólidos, tanto domiciliarios como asimilables a domiciliarios e industriales no peligrosos y peligrosos, y las medidas de manejo a disponer, no existen antecedentes para prever impacto ambiental negativo por esta causa durante la construcción.

2.3 Descripción de la Fase de Operación

En términos generales, las actividades durante la operación de la presente modificación son similares a las aprobadas con RCA 094/13 para el parque eólico Calama B.

En específico, las actividades relacionadas con el mantenimiento programado y de emergencia de aerogeneradores y de caminos, son similares y se presentan en literal a) y b) del numeral 3.1.6.1 de la RCA 094/13. Misma situación con los insumos requeridos, detallados en el numeral 3.1.6.2 de la citada RCA.

Para mayor comprensión se presentan a continuación con mayor detalle las partes y obras asociadas con la fase de operación del proyecto.

Partes, obras y acciones asociadas

En la etapa de operación se considerarán las siguientes actividades:

- Generación y transmisión de electricidad.
- Mantenimiento aerogeneradores y caminos.

2.3.1.1 Generación y transmisión de electricidad

El Proyecto generará aproximadamente 460 GWh anuales por medio de 36 aerogeneradores de máximo 4.5 MW, con una potencia máxima total del parque de 162 MW. La recolección de la energía del parque se llevará a cabo a través de una red eléctrica de media tensión de 33 kV, la que llevará la energía generada por los aerogeneradores a la subestación elevadora, la que además de elevar el voltaje a 220 kV inyectará la energía al Sistema Eléctrico Nacional mediante un tap-off a la línea de trasmisión existente Calama – Jama Solar 220 kV.

Fecha e hito asociado a inicio y término de fase de operación

- El hito asociado al inicio de la fase de operación corresponde a la correcta puesta en marcha del parque eólico; se estima el inicio de esta fase a partir de agosto 2020
- Mientras que el hito asociado al término de la fase de operación corresponde al inicio de la etapa de cierre, cuya evaluación se realizará 30 años transcurridos desde la correcta puesta en marcha del parque. Sin embargo, debido a las características de este tipo de instalaciones, se espera que el período de funcionamiento de estas unidades se extienda en el tiempo, tal como se establece anteriormente. Esto se logra mediante la continua renovación de los equipos de acuerdo a los programas de Inspección y Mantención y a la incorporación de innovaciones tecnológicas

Cronograma de fase de operación

A continuación la Tabla 2-18 muestra el cronograma de las actividades involucradas en la fase de operación anual de la central. La central está diseñada para operar un mínimo de 30 años.

Tabla 2-18. Cronograma Fase de Operación Anual.

FASE/ACTIVIDAD	Año 1 al 30											
	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Operación del parque eólico												
Retiro residuos peligrosos												
Mantenimiento preventivo												

Fuente: Elaboración propia

Mano de obra requerida

Se contempla 6 trabajadores en dicha etapa para el mantenimiento de los aerogeneradores del Proyecto.

Actividades de mantención

A continuación se presentan las principales acciones de mantenimiento para el funcionamiento del parque:

2.3.1.2 Mantenimiento preventivo

Tal como se señala en el literal a) del numeral 3.1.6.1 de la RCA 094/13, la mantención preventiva comprende limpieza e inspección de los equipos e instalaciones, ejecución de reaprietes en equipos y componentes de estructuras, mediciones de verificación y chequeo, siguiendo estrictamente las

indicaciones del fabricante. El servicio de mantenimiento preventivo será realizado de forma continua.

Los intervalos de lubricación estándares se presentan a continuación en la Tabla 2-19.

Tabla 2-19. Intervalos de recambio tipo de aceites y líquidos.

SISTEMA	INTERVALO DE RECAMBIO
Transmisión	Cambio de aceite cada 5 años, en dependencia de pruebas de aceite.
Sistema hidráulico	Cada 5 años, en dependencia de pruebas de aceite.
Descanso álabe y rotor principal	Cada 1 año.
Sistema de enfriamiento	Cada 5 años, cambio del líquido refrigerante

Fuente: Elaboración propia en base a catálogos fabricante.

En cuanto al mantenimiento de caminos, estos se realizarán tal como mencionada el literal b) del numeral 3.1.6.1 de la RCA 94/13 y se realizarán trabajos de despeje y mantención de caminos internos con una frecuencia una vez al año de ser necesario.

2.3.1.3 Mantenimiento contra falla o correctivo

La mantención correctiva se refiere a las reparaciones que se realizarán al sistema en el caso de detectarse anomalías que puedan producir fallas, según observaciones registradas en inspecciones periódicas que realizará el personal encargado de mantenimiento o empresas especializadas, tanto del parque como de la línea de transmisión.

2.3.1.4 Reparaciones ante eventos

La emergencia por falla del equipamiento en este tipo de sistemas es muy remota y en el evento de esta ocurrencia se requerirá de la participación de personal autorizado y especializado para la ejecución de las maniobras de reparación, comprobación de estados, lecturas de variables y todas las otras actividades relacionadas con la operación del sistema en su conjunto.

Para todas las labores de mantenimiento, el Titular exigirá a sus contratistas los elementos de seguridad y la planificación de las operaciones de acuerdo a lo dispuesto por DS Nº594/1999 del Ministerio de Salud.

Servicios básicos e insumos

2.3.1.5 Energía eléctrica

La energía eléctrica será proporcionada por un empalme al sistema eléctrico del mismo parque o una solución particular de suministro, en coherencia con el literal c) del numeral 3.1.6.2 de la RCA 094/13 de la Comisión de Evaluación de la región de Antofagasta.

2.3.1.6 Insumos para la operación

El principal insumo para la operación del sistema son los aceites lubricantes. Cada aerogenerador requiere aproximadamente de 300 litros de lubricantes para todos sus sistemas y su duración media es de 2 años. La tendencia indica que el período de recambio para estos lubricantes de última generación puede aumentar aún más[10], haciendo más largos los períodos libres de re-lubricación.

Los demás insumos utilizados, son menores y eventuales, dado que no habrá dotación permanente durante la operación, y corresponderán a materiales y/o repuestos que serán requeridos por personal de mantenimiento.

Cuantificación y entrega de energía generada

El Parque Eólico Calama generará aproximadamente 460 GWh anuales. Esta energía será entregada al SEN mediante un tap-off a la línea de trasmisión existente Calama Jama Solar 220 kV.

Recursos naturales renovables a utilizar en fase de operación

Durante la fase de operación el recurso natural renovable que se utilizará es la fuerza del viento. Por tal motivo es que el Proyecto se define como un proyecto en base a energías renovables no convencionales (ERNC).

Emisiones del Proyecto, formas de abatimiento y control

2.3.1.7 Material particulado y gases

Debido a la naturaleza del Proyecto las emisiones a la atmósfera de material particulado, en la fase de operación del Proyecto, serán mínimas y despreciables. Del mismo modo, los gases estarán circunscritos a los motores de vehículos de mantenimiento del proyecto. (Tabla 2-20 y Tabla 2-21).

Tabla 2-20. Emisión MP_{10} tránsito camino no pavimentado Fase de operación.

ACTIVIDAD	FE	UNIDAD	ABATIMIENTO (%)	EMISIÓN	UNIDAD
Polvo suspendido por caminos no pavimentados	261,03	g/ km	0%	2,04	t/año

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-21. Emisión $MP_{2,5}$ tránsito camino no pavimentado Fase de operación.

ACTIVIDAD	FE	UNIDAD	ABATIMIENTO (%)	EMISIÓN	UNIDAD
Polvo suspendido por caminos no pavimentados	26,10	g/km	0%	0,00204	t/año

Fuente: Elaboración propia.

[10]Deindra Barr, Ethyl Petroleum Additivies Ltd. “Modern Wind Turbines: A Lubrication Challenge” In: Machinery Lubrication. Sept 2002

Tabla 2-22. Emisión Gases Fase de operación.

VEHÍCULO	CO	(COV) HC	NO_x	UNIDAD
Vehículos Livianos con convertidor catalítico (<3.5 t)(Euro I o superior)	0,00905	0,0009838	0,00311	t/año
Total	0,00905	0,0009838	0,00311	**t/año**

Fuente: Elaboración propia

El manejo de estas emisiones considera las revisiones técnicas al día de los vehículos y la realización de las mantenciones exigidas por el fabricante.

En consecuencia, el aporte de material particulado suspendido y de gases es despreciable durante la operación del proyecto.

2.3.1.8 Ruido

Considerando que uno de los impactos relevantes de los parques eólicos es precisamente el ruido durante la operación. Se modeló la inmisión acústica, de la operación simultánea del Parque Eólico Valle de los Vientos y el Parque Eólico Calama, a través de WindPro, un software especializado en evaluación de parques eólicos sobre los receptores más cercanos al Proyecto.

El estudio concluye que los niveles de inmisión en los receptores cercanos no supera los 25 dBA, es decir están bordeando el umbral audible humano. Mayores antecedentes en **Anexo 11**.

2.3.1.9 Shadow Flicker (Sombra parpadeante)

Uno de los impactos relevantes de los parques eólicos es la sombra tintineante que produce el paso de las aspas por la luz del sol sobre receptores.

Para este efecto, se modeló utilizando el software Windpro y se verificó el cumplimiento de la normativa alemana de referencia[11] en virtud del Artículo 11 del DS N°40/12 del MMA. Mayores antecedentes en **Anexo 12**.

Tabla 2-23. Cumplimiento norma de referencia shadow flicker.

RECEPTOR	h/año	Límite normativo (h/año)
Receptor 1	0	0
Receptor 2	0	0

Fuente: Elaboración propia

[11] German guideline “Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Inmmissionen von Windenergueanlagen (WEA-Shattenwurf-Hinweise)

Cantidad y manejo de residuos, productos químicos y otras sustancias que puedan afectar el medio ambiente

2.3.1.10 Residuos Líquidos

Durante la operación se producirán residuos líquidos provenientes de aguas servidas del personal en terreno. Se presenta en la Tabla a continuación la cantidad de aguas servidas proyectadas durante la operación.

Tabla 2-24. Caudal máximo de aguas servidas en la fase de operación.

Nº TRABAJADORES	DOTACIÓN POR PERSONA (l/día)	DÍAS TRABAJADOS MES	% DE RECUPERACIÓN	CAUDAL A TRATAR (m^3/día)	CAUDAL A TRATAR (m^3/mes)
6	100	24	100	0,6	14,4

Fuente: Elaboración propia

El manejo de estas aguas será a través de una fosa séptica con redes de drenaje. Se presentan más detalles en **Anexo 5** Permisos Ambientales Sectoriales.

2.3.1.11 Residuos sólidos

- **Residuos domiciliarios y asimilables a domiciliarios (RSD)**

Durante la operación se espera un volumen menor de residuos domiciliarios y asimilables a domiciliarios. Los residuos serán almacenados en una bodega cercana a las oficinas de la planta y serán retirados dos veces a la semana, no excediendo un periodo de 6 días de almacenamiento. El retiro de los residuos será realizado por una empresa con autorización sanitaria y dispuestos finalmente en un sitio de disposición final autorizado.

En la siguiente tabla se presenta la cantidad de residuos domiciliarios planeados para proyecto.

Tabla 2-25. Residuos domiciliarios y asimilables a domiciliarios en la fase de operación.

TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD	ALMACENAMIENTO TEMPORAL	TIEMPO MÁXIMO ALMACENAMIENTO	DISPOSICIÓN FINAL
Residuos Domiciliarios	0,216 t/mes	Contenedores plásticos con tapa	6 días	Sitio de Disposición Final Autorizado

Fuente: Elaboración propia

- **Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos (RSINP)**

Durante la fase de operación del Proyecto, se identifica la generación de RSINP en cantidades menores cercanas a los 50 kg/mes.

Tabla 2-26. Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos en la fase de operación.

TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD	ALMACENAMIENTO TEMPORAL	TIEMPO MÁXIMO ALMACENAMIENTO	DISPOSICIÓN FINAL
Residuos Industriales no Peligrosos	50 kg/mes	Bodega de la planta	6 días	Sitio de disposición final Autorizado

Fuente: Elaboración propia

El manejo de los residuos se concebirá como residuos asimilables a domiciliarios y será gestionado por una empresa con autorización sanitaria y dispuesta finalmente en un relleno sanitario autorizado.

- **Residuos Peligrosos (RESPEL)**

Los RESPEL a generar por el Proyecto en su fase de operación, corresponderán al recambio de aceites eléctricos y mecánicos de aerogeneradores y subestación, durante las labores de mantención del parque como otros materiales que presenten restos de lubricantes.

El servicio de retiro y disposición será contratado a una empresa externa. Esta empresa será debidamente acreditada y autorizada para estos efectos por la autoridad competente, para lo cual el titular se compromete a lo siguiente:

a) Retirar y transportar los residuos peligrosos a través de transportistas que cuenten con autorización sanitaria, y cumplan expresamente los requisitos aplicables de los artículos Nº 36 al 42, del Título V "*Del Transporte*" del DS Nº 148/2004,

b) Realizar la eliminación de los residuos peligrosos en Instalaciones de Eliminación que cuenten con la debida Autorización Sanitaria que comprenda tales residuos,

c) Proporcionar oportunamente la información correspondiente al Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos y entregar al transportista las respectivas Hojas de Seguridad para el Transporte de Residuos Peligrosos.

d) Efectuar las declaraciones de las cantidades de residuos generados en el sistema VU-RETC.

Se estima que la generación de residuos peligrosos durante la operación del Proyecto, es la que se indica a continuación en la Tabla 2-27.

Tabla 2-27. Tipo y generación estimada RESPEL fase de operación

RESIDUOS	OPERACIÓN			
	CANTIDAD	UNIDAD	FORMA ALMACENAMIENTO	DISPOSICIÓN FINAL
Aceites lubricantes (aerogeneradores)	87	Kg/mes	Tambor metálico con tapa rotulado y cerrado (Bodega Respel)	Relleno de seguridad autorizado

RESIDUOS	OPERACIÓN			
	CANTIDAD	UNIDAD	FORMA ALMACENAMIENTO	DISPOSICIÓN FINAL
Aceites dieléctricos (Subestación)	2,5	Kg/mes	Tambor metálico con tapa rotulado y cerrado (Bodega Respel)	Relleno de seguridad autorizado
Tubos fluorescentes	2,8	Kg/mes	Tambor metálico con tapa rotulado y cerrado (Bodega Respel)	Relleno de seguridad autorizado
TOTAL RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS	**92,3**	**Kg/mes**		

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo presentado en la tabla anterior, y según lo establecido en el artículo 25 del DS Nº 148/2004, al no generar una cantidad superior a 12 toneladas de RESPEL, no se hace necesario la presentación de un plan de manejo de residuos peligrosos a la autoridad sanitaria durante la fase de operación del Proyecto.

2.4 Descripción de la Fase de Cierre

Introducción

La vida útil del Proyecto se estima por un período de 30 años. Sin embargo, debido a las características de este tipo de instalaciones, se espera que el período de funcionamiento de estas unidades se extienda en el tiempo, tal como se estableció anteriormente. Esto se logra mediante la continua renovación de los equipos de acuerdo a los programas de Inspección y Mantención y a la incorporación de innovaciones tecnológicas.

Desmantelar o asegurar la estabilidad de la infraestructura utilizada por el proyecto

La acción tiene por objetivo retirar y desmantelar todo el mobiliario, estructuras y equipamiento de oficinas, talleres, dependencias y cualquier instalación existente construida al tenor del Proyecto. Todas las construcciones que sean factibles de desmontar serán desmanteladas, especialmente las que sean prefabricadas. Las obras de hormigón superficiales se demolerán, de preferencia, enviando los residuos a sitios de disposición final autorizados, de manera que no produzcan impacto negativo de ninguna especie.

Las fundaciones de las estructuras de los aerogeneradores, principal obra constructiva del Proyecto, serán removidas hasta una profundidad no inferior de 30 cm, para posteriormente rehabilitar la superficie con la adición de suelo natural, que permita mantener le geomorfología del lugar.

Los componentes de los aerogeneradores, red subterránea y subestación, luego de ser desmantelados, serán reciclados o reutilizados, según sea su estado de conservación.

Restaurar la geoforma o morfología, vegetación y cualquier otro componente ambiental que haya sido afectado durante la ejecución del proyecto

Dado que el terreno no recibirá mayor preparación que las excavaciones de las fundaciones descritas anteriormente y por tanto, se considera que la afección sobre el suelo y la geoforma es mínima, el lugar quedará plenamente como en su estado anterior al finalizar la operación.

No existe otro componente ambiental que sea afectado durante la ejecución del proyecto que deba ser restaurado.

Prevenir futuras emisiones desde la ubicación del Proyecto, para evitar la afectación del ecosistema incluido el aire, suelo y agua

El Proyecto no considera futuras emisiones posterior al desmantelamiento.

Mantención, conservación y supervisión que sean necesarias

Dada la baja intervención de las obras del proyecto, sumado al carácter modular de sus componentes, no será necesario establecer actividades de mantención, conservación y supervisión en el área ocupada por las obras del proyecto durante la fase de cierre.

2.5 Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias

Plan de Prevención de Contingencias

En el **Anexo 16** de la presente DIA se adjunta el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias del Proyecto.

Plan de Emergencias

En el **Anexo 15** de la presente DIA se adjunta el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias del Proyecto.