



DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Proyecto Parque Fotovoltaico Atacama Solar 250 MW



Febrero 2011

Resumen Ejecutivo

En el contexto de diversificación de la matriz energética en Chile, se ha creado una empresa, llamada Atacama Solar, conformada por inversionistas nacionales y extranjeros, quienes, aprovechando la gran experiencia y desarrollos logrados en España, en este ámbito, han decidido llevar adelante un proyecto de generación eléctrica, en base a energía solar, captada mediante paneles fotovoltaicos, la que se deriva a una subestación y de ésta al Sistema Interconectado del Norte Grande (SING).

Se ha escogido para el desarrollo del Proyecto, un área ubicada en las comunas de Pica y Pozo Almonte, Primera Región de Tarapacá, por el hecho de poseer uno de los mejores índices de radiación solar del mundo.

Se contempla un desarrollo por Etapas, planificándose la construcción del proyecto en un total de 5 años, hasta completar 250 Mw contemplados en este proyecto. La planta ocupará un terreno de 1.000 ha.

El proyecto contempla la construcción de una Línea de Transmisión de 40 km y 220 kV de tensión, que conectará a la Sub Estación del proyecto, con el SING, en la Sub Estación Lagunas.

La primera Etapa de prospección o investigación previa, es lo que hemos llamado Proyecto PMGD 2.95 Mw, que ocupará un área cuadrada, de 1000 x 1000 metros en sus aristas (100 hectáreas), encontrándose en uno de los bordes del área general del proyecto.

El Proyecto tiene por objeto la generación de energía eléctrica a partir de la energía del sol. Potenciando con ello el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sustentable de la comuna, otorgando además un nuevo foco turístico a la zona. Por otra parte, el proyecto busca reforzar la actual tendencia y política nacional de

desarrollo, que se ve encaminada hacia la generación de energías renovables no convencionales (ERNC), las que aprovechan recursos considerados renovables.

Entre los elementos que justifican la localización de este proyecto, podemos destacar, que la zona norte del país, es donde existe uno de los niveles de radiación más altos del mundo, específicamente entre las Regiones de Arica y Parinacota y la de Coquimbo.

Por otra parte, el área donde se emplaza el proyecto se caracteriza por ser de un desierto total, casi plano, desprovisto de vegetación y con ninguna presencia de actividades humanas, ni productivas, ni culturales, por lo tanto, es un sitio apto para darle un uso productivo eficaz y acorde con las nuevas energías limpias.

Contenido

| | |
|--|-----------|
| Introducción | 1 |
| Consideraciones generales | 1 |
| 1 ANTECEDENTES GENERALES | 1 |
| 1.1 Antecedentes del titular | 1 |
| 1.2 Dirección y otros datos de la empresa | 4 |
| 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 5 |
| 2.1 Desarrollo del Proyecto | 6 |
| 2.2 Objetivo del Proyecto | 7 |
| 2.3 Localización | 7 |
| 2.4 Diseño del Parque Solar | 8 |
| 2.4.1 Paneles Fotovoltaicos | 8 |
| 2.4.2 Inversores | 11 |
| 2.4.3 Instalación de edificaciones | 12 |
| 2.4.4 Sala de control y subestación eléctrica | 12 |
| 2.4.5 Líneas de alta tensión | 16 |
| 2.5 Fundamentación, justificación y beneficios del proyecto | 19 |
| 2.6 Proximidad a poblaciones | 20 |
| 2.7 Recursos, áreas protegidas y Monumentos Nacionales | 21 |
| 2.7.1 Antecedentes históricos culturales y revisión bibliográfica | 22 |
| 2.7.2 Patrimonio arqueológico | 22 |
| 2.8 Manifestaciones culturales y folclóricas | 24 |
| 2.9 Valores paisajísticos y turísticos | 25 |
| 2.9.1 Valores turísticos | 25 |
| 2.9.2 Valores paisajísticos | 25 |
| 2.10 Flora y fauna | 26 |
| 2.10.1 Informe de Flora | 26 |
| 2.10.2 Informe de Fauna | 33 |
| 2.11 Diversidad biológica | 38 |
| 2.11.1 Sitios Prioritarios | 39 |
| 2.12 Calidad del suelo | 39 |
| 2.13 Definición de sus partes, acciones y obras físicas | 39 |
| 2.14 Superficie que comprende el proyecto, incluyendo sus obras y/o acciones asociadas | 40 |
| 2.15 Monto estimado de la inversión | 41 |
| 2.16 Vida útil del proyecto | 41 |
| 2.17 Cronograma programado de actividades | 42 |
| 2.18 Mano de obra utilizada en cada etapa del proyecto | 42 |
| 3 PRINCIPALES EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS DEL PROYECTO | 43 |
| 3.1 Emisiones a la atmósfera | 43 |
| 3.2 Generación de ozono | 43 |
| 3.3 Emisiones de ruido | 44 |
| 3.3.1 Metodología | 44 |
| 3.3.2 Conclusión | 46 |
| 3.4 Descargas de efluentes líquidos | 47 |
| 3.5 Residuos sólidos | 48 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 3.6 | Generación de energía | 49 |
| 3.6.1 | Efectos de campos electromagnéticos en el ser humano | 49 |
| 3.6.2 | Conclusión | 50 |
| 4 | ANTECEDENTES PARA EVALUAR QUE EL PROYECTO NO REQUIERE PRESENTAR UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | 51 |
| 5 | ANTECEDENTES PARA EVALUAR EL CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL VIGENTE | 69 |
| 5.1 | Normativas aplicables al proyecto y su forma de cumplimiento | 69 |
| 5.1.1 | Legislación de Carácter General | 69 |
| 5.1.2 | Legislación de Carácter específico | 72 |
| 6 | PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES | 88 |
| 7 | DESCRIPCIÓN DE RELACIÓN ENTRE PROYECTOS Y POLÍTICAS, PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO REGIONAL Y COMUNAL (ART 9 TER) | 91 |
| 7.1 | Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional | 92 |
| 7.1.1 | Plan Regional de Desarrollo Tarapacá | 92 |
| 7.1.2 | Estrategia Regional de Desarrollo Región de Tarapacá | 93 |
| 7.1.3 | Estrategia y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad en la Región de Tarapacá | 94 |
| 7.2 | Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Comunal | 95 |
| 7.2.1 | Plan Regulador de la Comuna de Pica | 95 |
| 7.2.2 | Plan de Desarrollo Comunal Ilustre Municipalidad de Pica, periodo 2008-2012 | 95 |
| 7.2.3 | Plan Regulador de la Comuna de Pozo Almonte | 98 |
| 8 | COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS | 100 |
| 9 | OTROS ANTECEDENTES: Bibliografía citada y consultada | 101 |
| 10 | FIRMA DE LA DECLARACIÓN | 105 |

ANEXOS

- Anexo Nº 1: Antecedentes Legales del Titular
- Anexo Nº 2: Informe Línea Base Flora y Vegetación
- Anexo Nº 3: Informe Línea Base Fauna Vertebrada
- Anexo Nº 4: Informe Arqueología
- Anexo Nº 5: Informe Medio Físico, Humano y Paisaje
- Anexo Nº 6: Informe Campos Electromagnéticos
- Anexo Nº 7: Informe Ruidos
- Anexo Nº 8: Informe Emisiones
- Anexo Nº 9: Permisos Ambientales Sectoriales
- Anexo Nº 10: Descripción S/E y Línea de Transmisión 220 kV
- Anexo Nº 11: Planos del Proyecto
- Anexo Nº 12: Cronograma
- Anexo Nº 13: DIA versión digital

Introducción

Atacama Solar S.A., está desarrollando el proyecto denominado “**Parque Fotovoltaico Atacama Solar, 250 MW**” ubicado en la comuna de Pica y Pozo Almonte, Región de Tarapacá.

En cumplimiento de la legislación vigente en materia ambiental *Atacama Solar* ha elaborado esta Declaración, teniendo en consideración la normativa nacional y en ausencia de ella la normativa extranjera de referencia contemplada en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Consideraciones generales

Tanto el proyecto que hoy se presenta a tramitación como los distintos estudios que forman parte de él son propiedad intelectual de *Atacama Solar* y no podrán ser usados por terceras personas sin que medie autorización escrita de *Atacama Solar S.A.* En consecuencia, está prohibida la reproducción parcial o total de la presente Declaración de Impacto Ambiental que no sea para los fines de difundir el presente proyecto.

1 ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Antecedentes del titular

Razón Social: Atacama Solar S.A.

Nombre de Fantasía: Atacama Solar

Rut: 76.055.134-1

Descripción
de la empresa
y su negocio:

Empresa dedicada a la generación de energía eléctrica en base a paneles fotovoltaicos.

Constitución: La sociedad se constituyó bajo la razón social de “*Atacama Solar S.A.*”, por escritura pública de fecha 13 de abril de 2009, otorgada ante el Notario de Santiago don René

Benavente Cash, con el repertorio nº 9.397.

Domicilio: Ciudad de Santiago, comuna del mismo nombre, Región Metropolitana, sin perjuicio que pueda establecer oficinas, filiales, agencias o sucursales en otros lugares, dentro y fuera del país, Su oficina central está ubicada en Marchant Pereira Nº 221 piso 12, Comuna de Providencia, Chile.

Vigencia y Duración: La duración de la sociedad es indefinida.

Objeto: La sociedad tiene por objeto realizar por cuenta propia o ajena, en forma independiente o asociada a terceros, que sean personas físicas, jurídicas, públicas o privadas, dentro o fuera de la república de Chile, las siguientes actividades: La investigación, planificación, desarrollo, construcción y puesta en marcha de plantas energéticas, destinadas a la producción, distribución, intermediación, exportación, importación, comercialización y arrendamiento de electricidad y de todo tipo de energías.

La sociedad podrá constituir todo clase de derechos personales y reales, sobre toda clase de implementos para el desarrollo, comercialización, exportación, importación, de energías eléctricas, incluidas, placas y paneles, solares, chimeneas solares, etc., tanto con firmas nacionales como extranjeras, incluso asumiendo la representación de estas últimas. En el desarrollo de su cometido, la sociedad podrá elaborar proyectos de ingeniería ejecutarlos y desarrollarlos. Podrá tomar la representación de Empresas extranjeras relacionadas con el rubro energético, quedando facultada para firmar los contratos que sean pertinentes Podrá vender, mantener y repara, equipos componentes, accesorios y repuestos, eléctricos. Podrá vender, comprar dar en arriendo y constituir todo tipo de derechos personales y reales sobre terrenos de las más variado índole, incluso podrá solicitar concesiones en el más amplio sentido de la palabra, sobre todo tipo de terrenos, tanto en Chile o como en el Extranjero. En general, podrá desarrollar todo tipo de comercio vinculado a la electricidad y cualquier otra actividad relacionada con las anteriores o las que la junta directiva

acuerde, incluido el desarrollo y constitución de personas jurídicas, vinculadas a este objeto, que se estimen necesarias para el desarrollo de su comercio, a juicio exclusivo del directorio.

Accionistas: Los accionistas de la sociedad son: i) don Rodrigo Cánovas Silva, propietario de 575.000 acciones (57,5 % del capital social) e ii) Inversiones WyU S.A., dueño de 425.000 acciones (42,5% del capital social).

Administración: La sociedad es administrada por un directorio compuesto por 3 miembros reelegibles, que podrán ser o no accionistas. El directorio durará un periodo de hasta tres años, al final del cual deberá renovarse totalmente. EL primer Directorio no será remunerado, la remuneración de los siguientes Directorios, queda a criterio de la Junta de Accionistas.

Directores: El día 31 de enero de 2011, se designan los directores de la sociedad los señores Juan Walker Prieto (Presidente), Rodrigo Cánovas (Director Ejecutivo – Gerente General) y Pablo Cánovas (Director). Se ratifican todos los poderes del Gerente General vigentes a la fecha.

Representante legal: Actúa como representante legal de la sociedad su Gerente Ejecutivo don Rodrigo Cánovas Silva, Chileno, soltero, cédula de identidad N°7.996.188-k, Marchant Pereira 221 piso 12 Providencia, Santiago, Chile.

Modificaciones: La sociedad no ha sufrido modificaciones.

1.2 Dirección y otros datos de la empresa

Titular:

Atacama Solar S.A.

Marchant Pereira 221 piso 12 Providencia,
Santiago, Chile.

Contacto: Rodrigo Cánovas

Correo Electrónico: r.canovas@atacamasolar.cl

Teléfono:+ 56-02-68310760

Consultores:

KAS Ingeniería S.A.,

Brown Norte 694, Ñuñoa

Santiago, Chile

Elaboración Declaración de Impacto Ambiental,

Ingeniería Eléctrica de la Subestación,

Ingeniería Tendido de Alta Tensión.

Contacto: María Pía Bravo

Correo Electrónico: kas@kasing.cl;

Teléfono consultor: +56-02-2232346.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consistirá en la construcción, montaje, operación y mantenimiento de un Parque Solar de 250 MW y sus subestaciones de 23 kV y 220 kV y sus respectivos tendidos eléctricos.

A través de la presente Declaración el proyecto se acoge al sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de acuerdo a la normativa vigente.

La Ley 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LGBMA), modificada por la Ley 20.417 que Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente, establece en su artículo 10, literales b y c lo siguiente:

Artículo 10º.- 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:

- b) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones.
- c) Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW.
- p) Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita.

El Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, D.S. 95/01, define lo siguiente:

Artículo 3º.- 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:

- b) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones.
Se entenderá por líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje aquellas líneas que conducen energía eléctrica con una tensión mayor a veintitrés kilovoltios (23 kV).
Asimismo, 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.
- c) Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW.
- p) Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en

cualquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita.

El Parque Solar se compone de la instalación de 2.889.000 paneles solares, que estarán sobre:

- 10.000 estructuras fijas hincadas de 21° de inclinación de dimensiones 118,8 m de largo y 3 m de ancho albergando 2.700.000 módulos fotovoltaicos.
- 500 estructuras fijas hincadas de 21° de inclinación de dimensiones 95,6 m de largo y 3 m de ancho albergando 108.000 módulos fotovoltaicos.
- 500 estructuras fijas hincadas de 21° de inclinación de dimensiones 71,27 m de largo y 3 m de ancho albergando 81.000 módulos fotovoltaicos.

Cada una de estas estructuras, constituyen un “Módulo o Mesa Fotovoltaica”.

El Parque contará con una potencia nominal total de 250 MW.

El Parque Solar estará constituido por 250 generadores fotovoltaicos. Cada generador, consiste en un centro de transformación de 1250 kVA, dos inversores de 500 kW, 40 estructuras fijas hincadas de 21° de inclinación de dimensiones 118,8 m de largo y 3 m de ancho que albergará 10.800 módulos fotovoltaicos, 2 estructuras fijas hincadas de 21° de inclinación de dimensiones 95,6 m de largo y 3 m de ancho que albergará 432 módulos fotovoltaicos y 2 estructuras fijas hincadas de 21° de inclinación de dimensiones 71,27 m de largo y 3 m de ancho que albergará 324 módulos fotovoltaicos.

2.1 Desarrollo del Proyecto

Se ha escogido para el desarrollo del Proyecto, un área ubicada en las comunas de Pica y Pozo Almonte, Primera Región de Tarapacá.

Es importante mencionar que, mediante Oficio ORD. GAMB N° 511, de Junio del año 2008, el Ministerio de Bienes Nacionales, instruyó que, “cualquier solicitud o presentación de manifestación de interés de terrenos fiscales para el desarrollo de proyectos de generación de energía que necesariamente deban considerar una etapa de prospección o de investigación previa a su puesta en marcha, serán tramitadas mediante la figura del arrendamiento de acuerdo a lo que disponen los artículos 66° y siguientes, del DL N° 1939, de 1977”.

Es así entonces, que, con fecha 24 de Noviembre del 2009, se presentó solicitud de arrendamiento de terreno fiscal, la que fue contestada afirmativamente, materializándose el contrato de arrendamiento con fecha 09 de Enero del 2010.

El proyecto considera 3 etapas:

Etapa Experimental: Establece la generación de 100 kW de energía eléctrica, y su construcción tendrá una duración de 6 meses.

Fase 3 MW: Su etapa de construcción tiene una duración de 9 meses.

Fase 246 MW: Su etapa de construcción tiene una duración de 4 años y 6 meses y se plantea construir 50 MW cada año.

2.2 Objetivo del Proyecto

El Proyecto tiene por objeto la generación de energía eléctrica a partir de la energía del sol. Potenciando con ello el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sustentable de estas comunas, otorgando además un nuevo foco turístico a la zona. Por otra parte, el proyecto busca reforzar la actual tendencia y política nacional de desarrollo sustentable, que se ve encaminada hacia la generación de energía a través de energías renovables no convencionales (ERNC), las que aprovechan recursos considerados renovables y con una generación mínima de contaminantes de cualquier tipo.

Es necesario mencionar que el área de emplazamiento del proyecto presenta los más altos índices de radiación solar a nivel mundial, lo que lo hace único para la instalación de este tipo de proyectos de innovación, presentando estas comunas la mejor vocación de generación de energías limpias a través de la energía solar a nivel mundial.

El proyecto pretende potenciar el aprovechamiento de recursos renovables que la zona presenta para la producción de energías limpias, ayudando con ello a disminuir la generación de energía por las actuales fuentes de energía convencionales contaminantes.

El proyecto se acogerá al mercado de los bonos de carbono, debido a su condición de Energía Renovable no Convencional.

2.3 Localización

El área de estudio del Parque Atacama Solar se encuentra ubicada en el límite de las comunas de Pica y Pozo Almonte, Provincia de Tamarugal, Región de Tarapacá, a una altura promedio de 1030 m.s.n.m. Además se encuentra a una distancia promedio de 8 Km del poblado de Matilla, el más cercano al proyecto, a 12 Km de Pica Capital de la comuna Homónima, y a 42 Km de la ciudad de Pozo Almonte, capital de la Provincia.

El siguiente cuadro muestra las coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19) de los vértices de de la zona del proyecto.

Tabla N° 1: Ubicación del proyecto.

| VERTICES | Etapa 3 MW | | Etapa 250 MW | |
|----------|------------|------------|--------------|------------|
| | ESTE | NORTE | ESTE | NORTE |
| A | 452857,63 | 7733498,91 | 449386,08 | 7733309,11 |
| B | 453779,63 | 7733112,56 | 449368,83 | 7730362,20 |
| C | 453390,83 | 7732191,33 | 453306,02 | 7730356,65 |
| D | 452468,53 | 7732577,71 | 453301,99 | 7733314,99 |

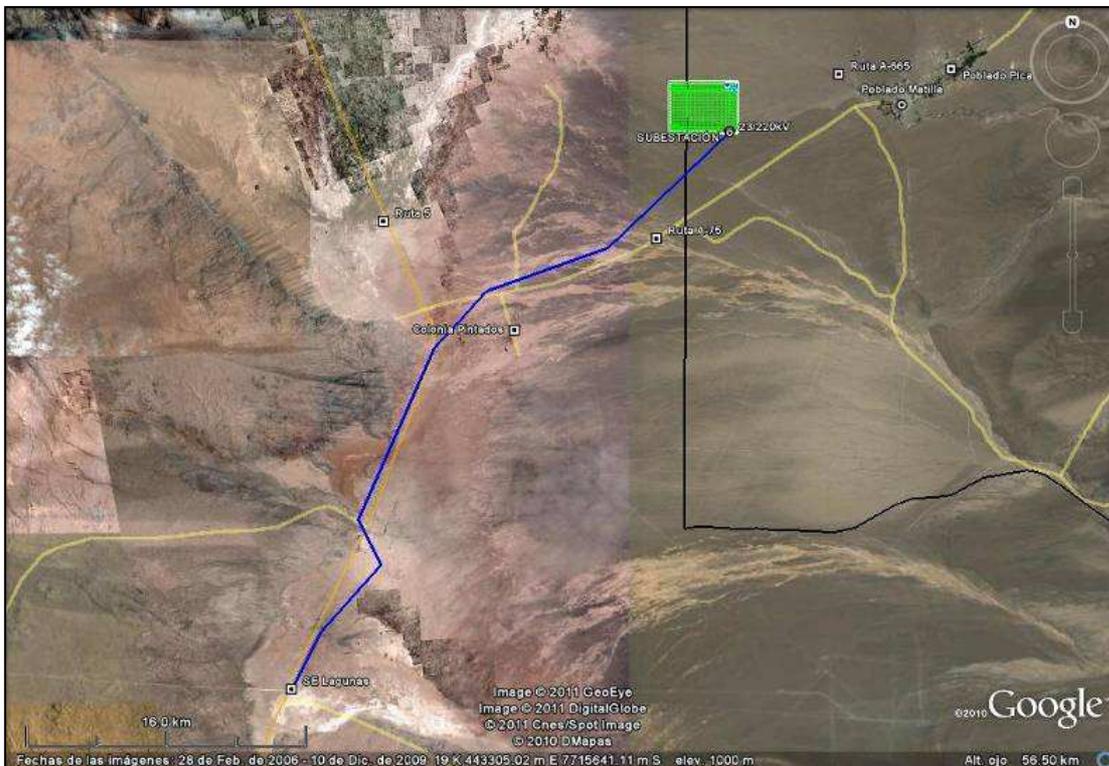


Figura N° 1: Zona de emplazamiento del proyecto (en verde) y trazado de tendido eléctrico (línea azul).

2.4 Diseño del Parque Solar.

El Parque Atacama Solar, tendrá una potencia nominal instalada de 250 MW de potencia, distribuida en 2.889.000 paneles solares fotovoltaicos.

2.4.1 Paneles Fotovoltaicos

Los paneles fotovoltaicos tienen una longitud de 1300 mm y un ancho de 1.100 mm. Se utilizarán paneles solares modelo Gadir a-SI.90 de la firma GADIR SOLAR (o cualquier otro de similares características y calidad existente en el

mercado). Cada panel tendrá una potencia máxima de 90 Wp. Se sustentan sobre módulos metálicos, como se indica en las figuras siguientes:

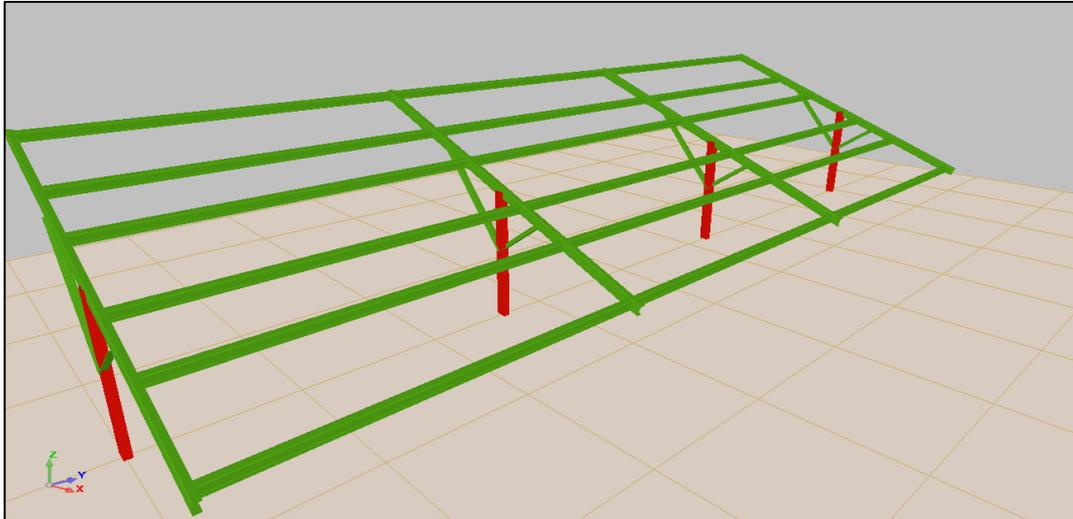


Figura N° 2

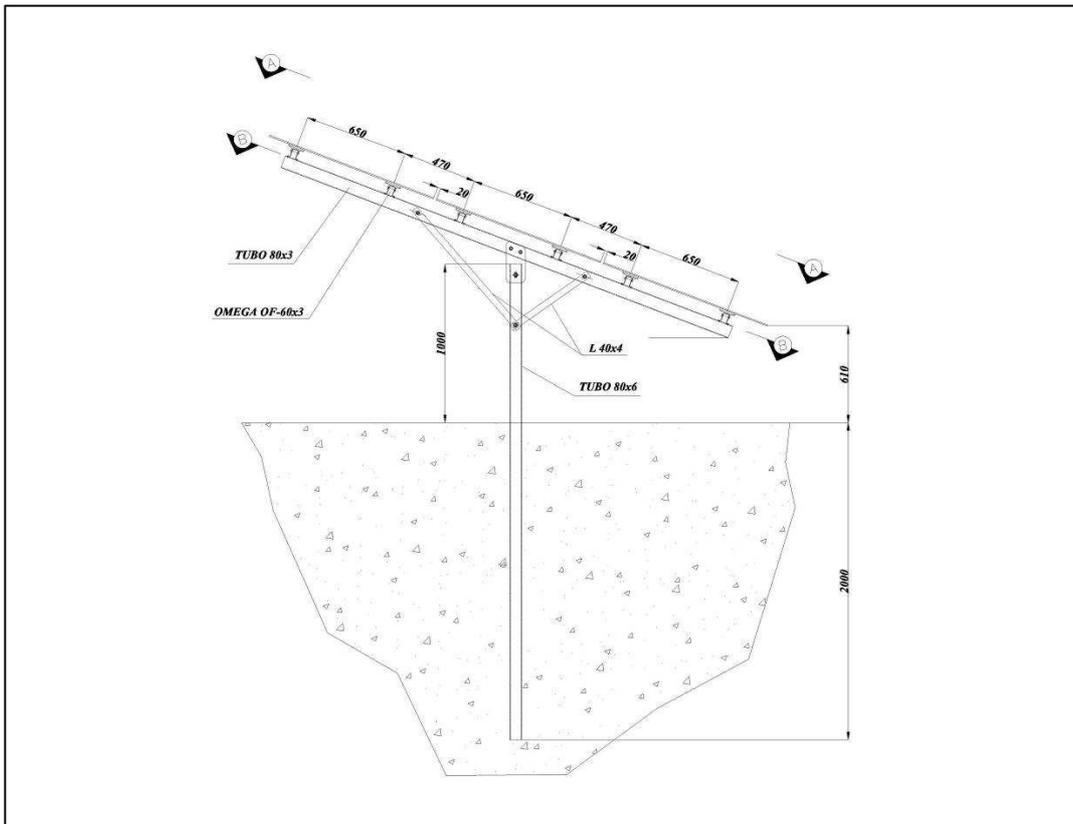


Figura N° 3

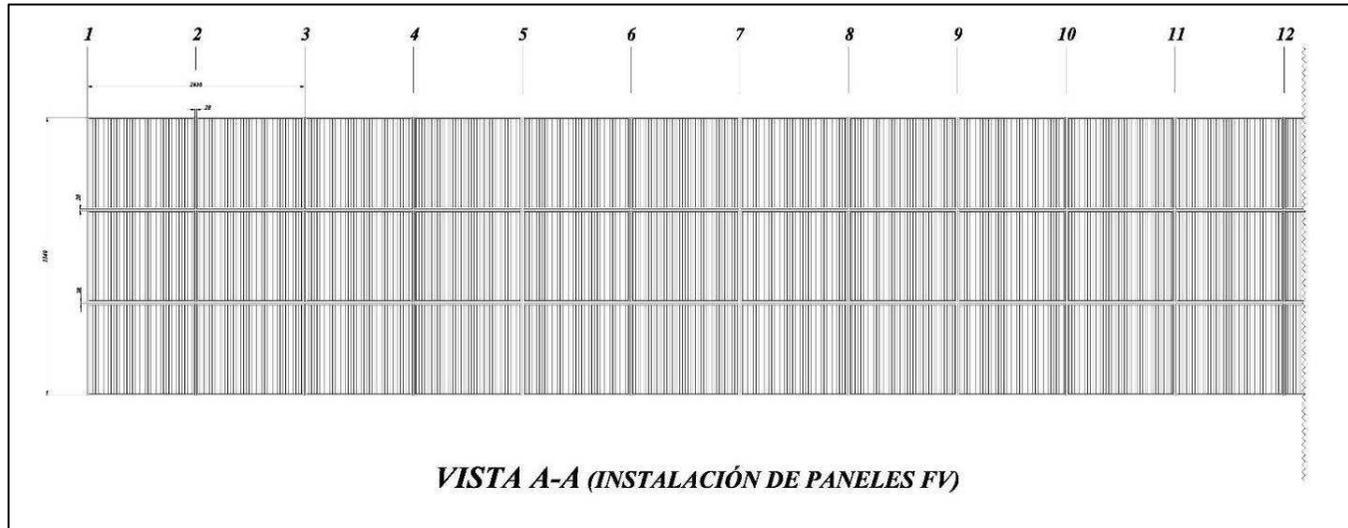


Figura N° 4

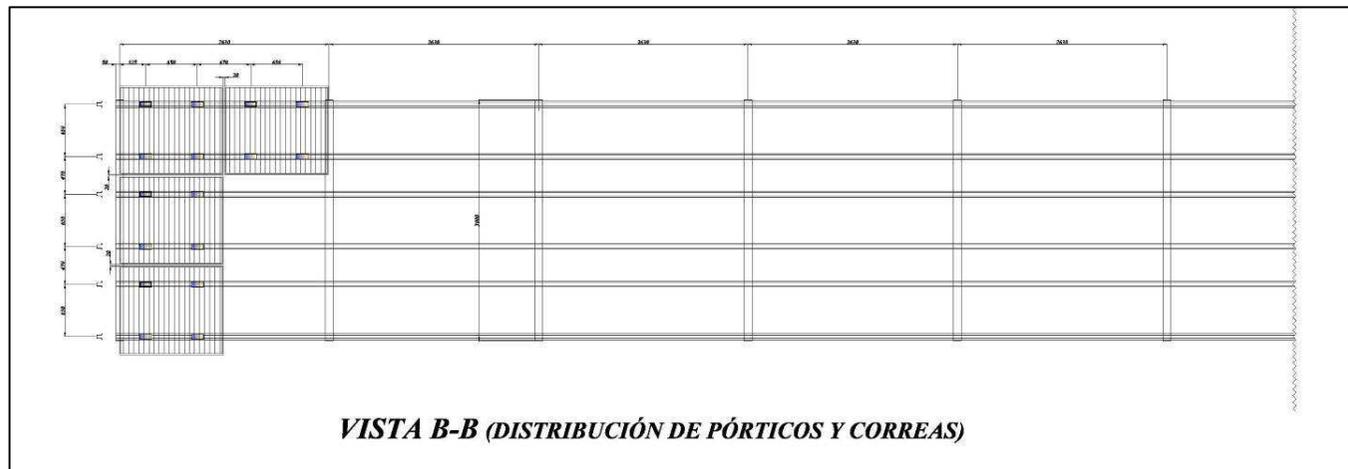


Figura N° 5

La distancia entre pilares: 2,63 metros.
 La distancia entre correas: 0,65 metros.

Cada dos pilares, se colocaran seis paneles, dos a lo largo (2,63 metros), y tres a lo ancho (3 metros).

Los pilares de la estructura serán enterrados en el terreno, con dos metros de profundidad y a un metro de separación de la superficie del terreno.

Para determinar estas profundidades de enterramiento, se hizo un reconocimiento de los suelos, ejecutando calicatas y analizando sus resultados.



Figura N° 6: Ejemplo de disposición de paneles fotovoltaicos.

2.4.2 Inversores

Los inversores que se prevé instalar serán los modelos Sunny Central 500 HE -11 fabricado por SMA (u otro fabricante que cumpla con normativa internacional) o de similares características.

El inversor, además contará con las siguientes funciones:

- Seguimiento del punto de máxima potencia MPPT (Maximum Power Point Tracker) de las ramas fotovoltaicas.
- Interruptor automático de la interconexión para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, protección anti-isla.
- Protección para interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um,

respectivamente). El inversor se desconectará automáticamente de la red, en el caso en que la tensión de salida o la frecuencia estén fuera de rango, realizándose la conexión de forma automática una vez restablecido el valor de la tensión o frecuencia.

- En periodos nocturnos el inversor estará en situación de stand-by o espera de las condiciones de radiación que hagan que la potencia de entrada de los módulos supere el umbral de mínima potencia a partir del cual se conectará automáticamente para inyectar corriente a la red.
- La incorporación de un transformador de AC de aislamiento galvánico no será necesario al estar integrado inversor y transformador en la estación de media tensión.

2.4.3 Instalación de edificaciones

Los edificios a instalar en la planta fotovoltaica, son las Estaciones de Media Tensión, los Centros de Transformación de Servicios Auxiliares PFU-4 (CT SSAA), la Subestación Eléctrica (sala de celdas, sala de control y zona de transformador), la oficina o unidad de control y la zona de acopio de material de construcción.

La instalación de estos edificios prefabricados se realizará mediante la utilización de la misma grúa que se utilizará para el montaje de los paneles fotovoltaicos, la cual montará cada edificio sobre las bases previamente construidas. De igual forma, si se presentan condiciones adversas de viento, se procederá a la utilización de una grúa de mayor tonelaje.

2.4.4 Sala de control y subestación eléctrica

El proyecto considera instalar dos Subestaciones Eléctricas (SS/E) de un nivel de tensión de 23 [kV] para la primera etapa del proyecto y otra de 220 [kV] para el resto de las etapas,

2.4.4.1 Subestación Eléctrica 23 kV

La S/E 23 [kV], estará constituida con barra única, un (1) Transformador de Poder de una potencia de 3,5 MVA con una relación de transformación de 23/0,4 [kV], conexión Dyn1.

Además se incorporará un (1) paños para la línea de aérea de transmisión que conectará la Subestación con Alimentador PICA, propiedad de ELIQSA, instalaciones que permitirán la evacuación de la energía generada por el Parque Solar.

La subestación estará constituida por dos (2) paños y barra única, los cuales se denominarán: Paño Línea Aérea de Conexión; y Paño de Transformador N°1

Para efecto de registro y medida de la energía se dispondrá de equipos de medida como transformadores de corriente y potencial. Además se contemplan equipos de maniobras como desconectores e interruptores.

El transformador de poder posee tecnologías tradicionales probadas internacionalmente, que brindan seguridad y confiabilidad para las personas y el medioambiente. El elemento aislante y refrigerante será aceite mineral que forma parte de la tecnología tradicional existente, cuyas características son controladas adecuadamente durante su funcionamiento o reutilización. Adicionalmente, el transformador tendrá construida una piscina contenedora de aceite capaz de soportar todo el volumen de este aislante ante cualquier derrame.

2.4.4.1.1 Transformador de Poder

El transformador será trifásico de 3,5 MVA de potencia, 23/0,4 [kV]. El aceite del transformador cumple con las especificaciones ASTM D-3487 y no contiene PCBs. El sistema de preservación del aceite es por medio de un tanque sellado para protegerlo de la atmósfera.

2.4.4.2 Subestación Eléctrica 220 kV

La S/E 220 [kV], estará constituida con barra única, dos (2) Transformadores de Poder de una potencia de 290 MVA con una relación de transformación de 220/23 [kV], dos transformadores para servicios auxiliares con una relación de transformación 23/0,4 [kV], conexión Dy1.

Además se incorporarán dos (2) Paños para las líneas hacia la Subestación Lagunas, las cuales se utilizarán para la evacuación de la energía generada por el Parque Solar.

La subestación contempla una superficie de 0,5996 [ha].

La malla de tierra de la subestación considera una superficie de 0,6153 [ha].

La subestación estará constituida por cinco (5) paños y barra única, los cuales se denominarán:

- i. Paño Línea Transmisión Atacama Solar – Lagunas N° 1
- ii. Paño Línea Transmisión Atacama Solar – Lagunas N° 2
- iii. Paño de Transformador N°1
- iv. Paño de Transformador N°2
- v. Paño de Transformador N°3 (Futuro)

Cada paño de línea se compone de:

- i. Un (1) Interruptor de poder
- ii. Dos (2) desconectores con puesta a tierra
- iii. Tres (3) transformadores de corrientes
- iv. Tres (3) transformadores de potenciales
- v. Tres (3) pararrayos

Cada Paño de Transformación se compone de:

- Un (1) desconector con puesta a tierra
- Un (1) interruptor de Poder
- Tres (3) pararrayos
- Un (1) Transformador de Poder 220/23 [kV]
- Un (1) Transformador de SS/AA 23/0,4 [kV]

Para efecto de registro y medida de la energía, cada paño dispondrá de equipos de medida como transformadores de corriente y potencial con aislación interna de aceite y exterior de loza. Además se contemplan equipos de maniobras como desconectores e interruptores de poder con aislación interna de gas SF6 (hexafluoruro de azufre).

Los interruptores de poder en alta y algunos en media tensión que se utilizarán en las subestación contendrán hexafluoruro de azufre (SF6). El gas SF6 utilizados en estos equipos cumple las funciones de aislante eléctrico y es utilizado para extinguir el arco eléctrico producido en las condiciones de apertura con corriente de carga o de falla. Las características generales de este gas son las siguientes:

- Es incoloro, inodoro, no inflamable y no tóxico.
- Químicamente estable en condiciones normales.
- Excelentes propiedades dieléctricas.

La cantidad de gas por equipo eléctrico es muy baja. Por ejemplo, en cada interruptor de 220 [kV] son utilizados 5 kilos aproximadamente y en interruptores de media tensión aproximadamente 1 kilo. Comparado con otros elementos aislantes que pueden ser utilizados para la misma función, como aceite, ello representa una relación menor aproximada de 100 veces. Además los estanques que contienen este producto, tienen características mecánicas que cumplen con normas internacionales, sobre diversos esfuerzos. Ello hace que la aplicación de gas SF6 en equipos eléctricos de poder no revista ninguna condición de riesgos para el medio ambiente.

Los transformadores de poder poseerán tecnologías tradicionales probadas internacionalmente, que brindan seguridad y confiabilidad para las personas y el medioambiente. El elemento aislante y refrigerante será aceite mineral que forma

parte de la tecnología tradicional existente, cuyas características son controladas adecuadamente durante su funcionamiento o reutilización. Adicionalmente, el Transformador tendrá construida una piscina contenedora de aceite capaz de soportar todo el volumen de este aislante ante cualquier derrame.

Los equipos de maniobra estarán soportados por una estructura de acero galvanizada y empotrada sobre una fundación de hormigón. El terreno de la subestación estará cubierto con gravilla como medio aislante para el personal que transite en el interior de este recinto.

Se modificará la sala de control eléctrica existente para ubicar los gabinetes metálicos que contendrán los equipos e instrumentos de control, protección y medida de los paños.

2.4.4.2.1 Sistema de Interconexión

La interconexión de la nueva subestación Atacama Solar con el SING, se realizará por medio de una línea que la interconectarán a la S/E Lagunas

Por otra parte, la subestación Atacama Solar estará constituida adicionalmente por otros paños de línea en 23 [kV], los cuales tendrán como objetivo recibir la energía proveniente de las celdas fotovoltaicas.

2.4.4.2.2 Transformadores de Poder

Los transformadores serán trifásico de 290 MVA de potencia, 220/23 [kV]. El aceite del transformador cumple con las especificaciones ASTM D-3487 y no contiene PCBs. El sistema de preservación del aceite es por medio de un tanque sellado para protegerlo de la atmósfera.

2.4.4.2.3 Transformadores de Servicios Auxiliares

El transformador es trifásico de 100 [kVA] de potencia, 23/0,4 [kV]. El aceite del transformador cumple con las especificaciones ASTM D-3487 y no contienen PCBs. El sistema de preservación del aceite será por medio de un tanque sellado para protegerlo de la atmósfera.

Para respaldo de servicios auxiliares la subestación contará con un grupo electrógeno de 380 Volt y una potencia de generación de 100 kVA., cuya fuente de ignición y combustión será petróleo diesel. El estanque de almacenamiento de combustible tendrá una pileta en caso de derrame, la que estará adecuada para sostener el total de combustible en caso de filtración.

2.4.5 Líneas de alta tensión

2.4.5.1 Línea Aérea de 23 [kV]

La línea aérea de Conexión al SD consiste en un conductor AAAC Ames, 77,47 MCM de 108,2 [Kg/km] con una capacidad de corriente de 0,191 [kA] a 75 °C de temperatura del conductor, 25 °C de temperatura ambiente.

2.4.5.2 Línea Aérea de 220 [kV]

La línea de transmisión de tensión de 2x220 KV tendrá 40 km de longitud, va desde la subestación Atacama Solar hacia el Oeste hasta la altura de Pintados bordeando la ruta que une la localidad de Matilla con la Ruta 5 norte, desde allí se dirige hacia el sur hasta la subestación Lagunas, donde se entregará la energía al sistema interconectado Norte Grande (ver más detalles de la Línea de Transmisión en Anexo nº 6).

Tabla Nº 2: Coordenadas geográficas de ubicación de estructuras (DATUM WGS 84, HUSO 19)

| Nº Vértice | Nº Estructura | ESTE | NORTE |
|------------|---------------|------------|--------------|
| V1 | 1 | 451.702,65 | 7.729.184,29 |
| | 2 | 451.423,47 | 7.728.897,83 |
| | 3 | 451.144,29 | 7.728.611,38 |
| | 4 | 450.865,11 | 7.728.324,92 |
| | 5 | 450.585,93 | 7.728.038,46 |
| | 6 | 450.306,74 | 7.727.752,01 |
| | 7 | 450.027,56 | 7.727.465,55 |
| | 8 | 449.748,38 | 7.727.179,09 |
| | 9 | 449.469,20 | 7.726.892,64 |
| | 10 | 449.190,01 | 7.726.606,18 |
| | 11 | 448.910,83 | 7.726.319,72 |
| | 12 | 448.631,65 | 7.726.033,27 |
| | 13 | 448.352,47 | 7.725.746,81 |
| | 14 | 448.073,29 | 7.725.460,35 |
| | 15 | 447.794,10 | 7.725.173,90 |
| | 16 | 447.514,92 | 7.724.887,44 |
| | 17 | 447.235,74 | 7.724.600,98 |

| | | | |
|----|----|------------|--------------|
| | 18 | 446.956,56 | 7.724.314,53 |
| | 19 | 446.677,38 | 7.724.028,07 |
| | 20 | 446.398,19 | 7.723.741,61 |
| | 21 | 446.081,63 | 7.723.416,80 |
| | 22 | 446.398,19 | 7.723.741,61 |
| | 23 | 446.081,63 | 7.723.416,80 |
| V2 | 24 | 446.067,21 | 7.723.408,14 |
| | 25 | 445.578,84 | 7.723.263,83 |
| | 26 | 445.195,23 | 7.723.150,48 |
| | 27 | 444.811,63 | 7.723.037,13 |
| | 28 | 444.428,03 | 7.722.923,78 |
| | 29 | 444.044,42 | 7.722.810,43 |
| | 30 | 443.660,82 | 7.722.697,08 |
| | 31 | 443.277,21 | 7.722.583,73 |
| | 32 | 442.893,61 | 7.722.470,39 |
| | 33 | 442.510,01 | 7.722.357,04 |
| | 34 | 442.126,40 | 7.722.243,69 |
| | 35 | 441.742,80 | 7.722.130,34 |
| | 36 | 441.359,19 | 7.722.016,99 |
| | 37 | 440.975,59 | 7.721.903,64 |
| | 38 | 440.591,99 | 7.721.790,29 |
| V3 | 39 | 440.208,38 | 7.721.676,94 |
| | 40 | 439.839,14 | 7.721.523,13 |
| | 41 | 439.469,90 | 7.721.369,31 |
| | 42 | 439.100,65 | 7.721.215,50 |
| V4 | 43 | 438.633,97 | 7.721.021,10 |
| | 44 | 438.314,04 | 7.720.781,00 |
| | 45 | 437.994,11 | 7.720.540,91 |
| | 46 | 437.674,18 | 7.720.300,82 |
| | 47 | 437.354,25 | 7.720.060,73 |
| V5 | 48 | 436.840,60 | 7.719.675,27 |
| | 49 | 436.675,46 | 7.719.310,95 |
| | 50 | 436.510,32 | 7.718.946,63 |
| | 51 | 436.345,18 | 7.718.582,31 |
| | 52 | 436.180,04 | 7.718.218,00 |
| | 53 | 436.014,89 | 7.717.853,68 |
| | 54 | 435.849,75 | 7.717.489,36 |
| | 55 | 435.684,61 | 7.717.125,04 |
| | 56 | 435.519,47 | 7.716.760,72 |

| | | | |
|----|----|------------|--------------|
| | 57 | 435.354,32 | 7.716.396,40 |
| | 58 | 435.189,18 | 7.716.032,08 |
| | 59 | 435.024,04 | 7.715.667,77 |
| | 60 | 434.858,90 | 7.715.303,45 |
| | 61 | 434.693,75 | 7.714.939,13 |
| | 62 | 434.528,61 | 7.714.574,81 |
| | 63 | 434.363,47 | 7.714.210,49 |
| | 64 | 434.198,33 | 7.713.846,17 |
| | 65 | 434.033,19 | 7.713.481,85 |
| | 66 | 433.868,04 | 7.713.117,54 |
| | 67 | 433.702,90 | 7.712.753,22 |
| | 68 | 433.537,76 | 7.712.388,90 |
| | 69 | 433.372,62 | 7.712.024,58 |
| | 70 | 433.207,47 | 7.711.660,26 |
| | 71 | 433.042,33 | 7.711.295,94 |
| | 72 | 432.877,19 | 7.710.931,62 |
| | 73 | 432.712,05 | 7.710.567,31 |
| | 74 | 432.546,90 | 7.710.202,99 |
| | 75 | 432.381,76 | 7.709.838,67 |
| | 76 | 432.216,62 | 7.709.474,35 |
| | 77 | 432.051,48 | 7.709.110,03 |
| | 78 | 431.886,34 | 7.708.745,71 |
| | 79 | 431.721,19 | 7.708.381,39 |
| V6 | 80 | 431.464,36 | 7.707.814,80 |
| | 81 | 431.645,93 | 7.707.458,36 |
| | 82 | 431.827,46 | 7.707.101,92 |
| | 83 | 432.009,00 | 7.706.745,49 |
| | 84 | 432.190,53 | 7.706.389,06 |
| V7 | 85 | 432.372,08 | 7.706.032,66 |
| | 86 | 432.158,49 | 7.705.694,46 |
| | 87 | 431.944,90 | 7.705.356,25 |
| | 88 | 431.731,31 | 7.705.018,05 |
| | 89 | 431.517,72 | 7.704.679,85 |
| | 90 | 431.304,13 | 7.704.341,65 |
| | 91 | 431.090,54 | 7.704.003,45 |
| | 92 | 430.876,95 | 7.703.665,25 |
| | 93 | 430.663,37 | 7.703.327,05 |
| | 94 | 430.449,78 | 7.702.988,85 |
| | 95 | 430.236,19 | 7.702.650,65 |

| | | | |
|----|-----|------------|--------------|
| | 96 | 430.022,60 | 7.702.312,45 |
| V8 | 97 | 429.756,41 | 7.701.890,97 |
| | 98 | 429.581,86 | 7.701.531,06 |
| | 99 | 429.407,30 | 7.701.171,17 |
| | 100 | 429.232,75 | 7.700.811,26 |
| | 101 | 429.058,19 | 7.700.451,36 |
| | 102 | 428.883,63 | 7.700.091,46 |
| | 103 | 428.709,08 | 7.699.731,55 |
| | 104 | 428.534,52 | 7.699.371,65 |
| | 105 | 428.359,96 | 7.699.011,74 |
| V9 | 106 | 428.177,28 | 7.698.635,08 |

2.5 Fundamentación, justificación y beneficios del proyecto

Si bien nuestro país ha sufrido de crisis energéticas en las últimas décadas, preocupa la demanda futura del recurso energético, específicamente el eléctrico, que permita asegurar el abastecimiento de acorde al crecimiento económico que el país espera para poder llegar a convertirse en un país desarrollado.

A nivel de gobierno se plantea el objetivo de diversificar la matriz energética y llegar a disminuir la dependencia a recursos fósiles. Es así como en los últimos años se han generado lineamientos estratégicos en cuanto a cómo el país desea generar su energía eléctrica, producto de esto es que se acuña el concepto de Energías Renovables No Convencionales, las que corresponden a aquellas que para su generación utilizan recursos renovables que generan un bajo impacto sobre el medio ambiente.

Ejemplo de esta necesidad, es la entrada en vigencia en abril de 2008 de la Ley 20.257, que introduce modificaciones a la Ley General de Servicios Eléctricos Respecto de la Generación de Energía Eléctrica con Fuentes de Energías Renovables No Convencionales, en ella establece una serie de beneficios económicos para este tipo de generación, reduciendo las barreras de entrada para este tipo de proyectos.

En relación a la energía solar, si bien por todos es conocido que el Norte de Chile tiene un recurso de primer nivel mundial, y casi único en el mundo, creemos que no está de más mostrar datos contrastados recientemente obtenidos por el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile, que ratifica este hecho. Este estudio de “Modelación de alta resolución para fines de prospección de energías renovables no convencionales en el norte de Chile” (encargado por la CNE), obtiene información referencial del recurso eólico y solar a través de una modelación del comportamiento de la atmósfera en las regiones de Arica y

Parinacota, Tarapacá y Antofagasta, es decir, en la zona cubierta por el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING).

Los resultados de este estudio dejan en evidencia que la zona norte del país es donde existe uno de los niveles de radiación más altos del mundo, específicamente entre la Región de Arica (actualmente regiones de Arica y Parinacota, y de Tarapacá), Antofagasta y la de Coquimbo.

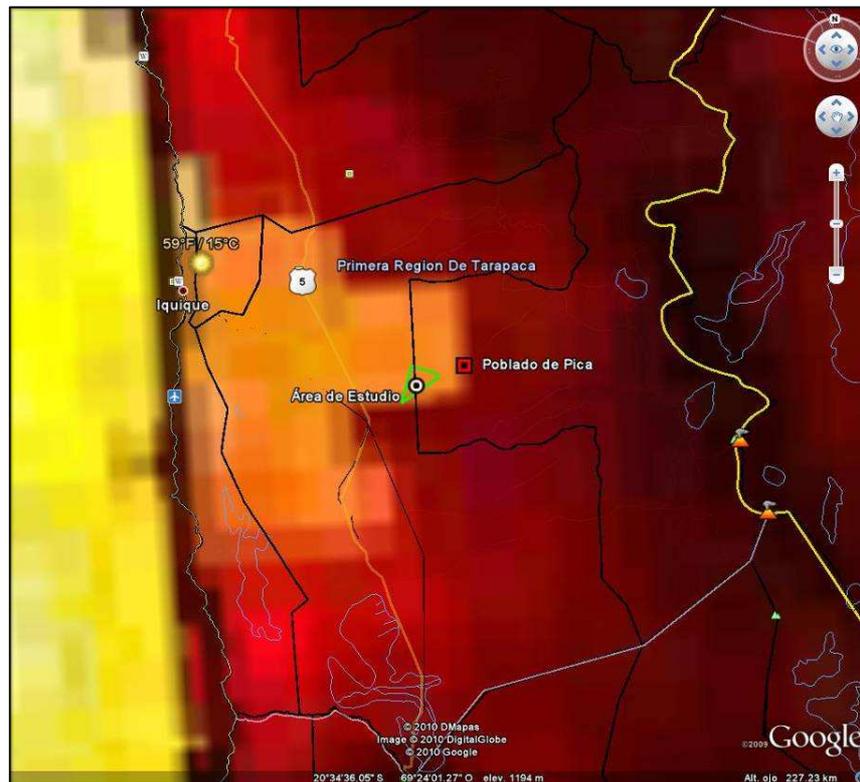


Figura N° 7: Ubicación del proyecto sobre imagen que establece los niveles de radiación, donde el color rojo representa la mayor radiación solar.

2.6 Proximidad a poblaciones

La zona en donde se ubica directamente el proyecto se caracteriza por ser totalmente despoblada y sin uso antrópico de ningún tipo en la actualidad, la propiedad y la administración actual de ellos le corresponde al Estado de Chile por intermedio del Ministerio de Bienes Nacionales.

Sin embargo, a una distancia promedio de aproximadamente 5 Km hacia el oriente del área de este proyecto aparece el poblamiento humano con sus actividades económicas y culturales asociadas a ella, como son los poblados de Matilla y Pica, pertenecientes a la comuna de Pica; mientras que por el otro extremo de esta área, hacia el poniente, existe una pequeña colonia habitada

de aproximadamente 20 casas, que se denomina “Colonia Pintados” perteneciente a la comuna de Pozo Almonte, que dista a 15 km en promedio de la zona del proyecto.

Tabla N° 3, cuadro de distancia de zona de proyecto con poblaciones cercanas

| Nombre Localidad | Distancia (Km.) | Comuna |
|-------------------------|------------------------|---------------|
| Matilla | 5 | Pica |
| Pica | 9 | Pica |
| Colonia Pintados | 15 | Pozo Almonte |

2.7 Recursos, áreas protegidas y Monumentos Nacionales

La Ley 17.288 de Monumentos Nacionales establece que todos los bienes del patrimonio arqueológico son monumentos por el solo ministerio de la ley. Aún así, hay algunos que poseen declaratoria como monumentos históricos

Cabe destacar que ninguno de estos monumentos, sean estos naturales o históricos se verán afectados por las obras de la construcción de los paneles solares proyectados, por cuanto todos ellos se encuentran muy distantes de los emplazamientos constructivos.

A continuación se presenta el listado de estos sitios de interés histórico, patrimonial y cultural correspondientes a las comunas de Pozo Almonte y Pica, que son las comunas en donde está enclavado este proyecto.

Tabla N° 4: Monumentos Históricos.

| N° | Nombre | Decreto N° | Fecha. |
|-----------|---|--------------------------------|------------------------------|
| 1 | Iglesia y Campanario Pueblo de Matilla. Comuna de Pica. | D.S. N° 5058 | 06/07/1951 |
| 2 | Oficina Salitrera de Santa Laura y construcciones. Comuna de Pozo Almonte. Tortas de Ripio de la Oficina Salitrera Santa Laura. Comuna de Pozo Almonte. | D.S. N° 320 D.S. N° 536 | 16/01/1970 07/11/1989 |
| 3 | Oficina Salitrera de Humberstone y construcciones. Comuna de Pozo Almonte. Tortas de Ripio de la Oficina Salitrera Humberstone. Comuna de Pozo Almonte. | D.S. N° 320 | 16/01/1970 |

| | | | |
|---|--|--------------------------------|---------------------------|
| | Amplía límites. | D.S. N° 536 D.E. N° 859 | 7/11/1989 11/08/97 |
| 4 | Iglesia de Pica. Comuna de Pica. | D.S. N° 745 | 05/10/1977 |
| 5 | Oficina Salitrera Iris (Se incluye: Casa de Administración, Capilla, y Kiosco). Comuna de Pica. | D.S. N° 706 | 08/10/1990 |

Tabla N° 5: Zonas Típicas.

| N° | Nombre | Decreto N° | Fecha |
|----|---|--------------|------------|
| 1 | Pueblo de La Tirana. Comuna de Pozo Almonte. | D.S. N° 1752 | 26/07/1971 |

Tabla N° 6: Patrimonio Arqueológico.

| N° | Nombre | Decreto N° | Fecha |
|----|---|--------------|------------|
| 1 | Geoglifos de Pintados. Comuna de Pozo Almonte. | D.S. N° 5591 | 31/05/1969 |

Tabla N° 7: Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE).

| N° | Nombre | Decreto N° | Fecha |
|----|---|-------------|------------|
| 1 | Reserva Nacional Pampa del Tamarugal, Comunas de Pozo Almonte y Huara. | D.S. N° 207 | 11/04/1988 |
| 2 | Parque Nacional Salar del Huasco. | D.S. N° 7 | 02/02/2010 |

2.7.1 Antecedentes históricos culturales y revisión bibliográfica

En Anexo N° 4 Informe de Línea Base Arqueológica se entregan Antecedentes Históricos y Culturales del emplazamiento del proyecto.

2.7.2 Patrimonio arqueológico

Con el propósito de conocer de forma preliminar el posible patrimonio arqueológico que podría estar comprometido en el área de emplazamiento del Proyecto, se realizó una inspección arqueológica en el área de influencia a cargo del Sr. Marco Sánchez. **(Arqueólogo, antropólogo, se adjunta este informe en el anexo N° 4).**

2.7.2.1 Metodología

La inspección arqueológica se efectuó, mediante una inspección ocular y recorrido pedestre para determinar restos culturales identificables y observables exclusivamente en superficie, se efectuó por medio del examen y observación de los sedimentos expuestos, excavaciones para extracción de áridos, caminos, huellas, senderos, extensiones planas de terrenos, cursos ocasionales de agua entre otros.

Se utilizaron imágenes satelitales para identificar hitos en el plano, y se usaron los antecedentes bibliográficos disponibles.

Como parte de la caracterización del patrimonio cultural del área se llevaron a cabo las siguientes acciones metodológicas:

- a) Revisión bibliográfica. Esta consideró la revisión de material publicado e inédito proveniente de investigación arqueológica tradicional, no tradicional y de informes arqueológicos dentro del marco del SEIA.
- b) Revisión Catastro MOP y de la Nómina de Monumentos Nacionales Declarados.
- c) Inspección del terreno en el área de emplazamiento del Proyecto, mediante transectas paralelas cada 50 m. en dirección NS y EO.
- d) Registro Fotográfico digital.
- e) Registro hitos en el terreno y utilización coordenadas en DATUM WGS 84.

2.7.2.2 Antecedentes

a) La inspección arqueológica tiene como objetivo determinar la presencia o no dentro del área de influencia directa o indirecta del proyecto, del componente cultural patrimonial o monumento nacional, en su categoría arqueológica (Art. 11, letra f de la Ley N° 19.300).

b) Para efectos del análisis global del proyecto, bajo el punto de vista arqueológico, Se recorrió en su totalidad el área de intervención de éste, sin encontrar evidencias culturales de carácter arqueológico ya sea de origen prehistórico, histórico o paleontológico.

Ver Informe arqueológico en el anexo N° 4.

2.7.2.3 Conclusión

Si bien es cierto que en la inspección visual no se encontraron evidencias de carácter arqueológico, ante el hallazgo de ruinas o restos arqueológicos con ocasión de cualquier excavación, independientemente de su motivo, será inmediatamente informado al titular, al Gobernador Provincial y al Consejo de Monumentos Nacionales.

Una vez producido un hallazgo, se paralizarán completamente las obras relacionadas con el área del mismo.

Un arqueólogo inspeccionará el hallazgo y emitirá un informe que será remitido a la autoridad competente.

2.8 Manifestaciones culturales y folclóricas

Se revisó la página web de SERNATUR que reúne información sobre diferentes tipos de eventos (www.sernatur.cl): artesanal, artístico, científico, cívico, comercial, cultural, deportivo, folclórico, gastronómico, negocios, recreativos, religiosos, tecnológico, tradicional, turísticos y otros, concluyéndose que si se registran fiestas religiosas para la comuna de Pica y alrededores. A modo de referencia se indican las siguientes:

Tabla N° 8: Fiestas religiosas de comunas de Pozo Almonte y Pica.

| Nombre | Localidad | Fecha | Descripción |
|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------|---|
| Fiesta de Reyes | Pica | Enero 6 | La imagen del Niño-Dios es paseada en andas por el poblado. En las festividades participan danzantes que pertenecen a distintas hermandades, quienes rivalizan en sus atuendos típicos y en los bailes norteños. |
| Fiesta de La Tirana | La Tirana, comuna de Pozo Almonte | Julio 16 | El santuario se ubica frente a una gran explanada, donde se reúnen miles de fieles en los días de fiesta en honor a la Virgen de la Tirana. |
| Fiesta de San Andrés | Pica | Noviembre 20 al 30 | Fiesta donde el poblado de Pica honra a su santo Patrono San Andrés, hermano de San Pedro. La fiesta patronal se celebra el 30 de Noviembre espiritualmente, la festividad se prepara con una Novena que comienza con una solemne procesión hacia el templo el día 20 de Noviembre. |
| Fiesta de San | Matilla | Junio 12 y 13 | El 12 de Junio, después del saludo al |

| | | | |
|--------------------|--|--|---|
| Antonio de Matilla | | | santo, al lado fuera de la Iglesia mientras la banda toca bailables y la gente baila bailes propios del norte, se reparte el ponche y chocolate caliente. |
|--------------------|--|--|---|

No se registran ninguno de los eventos anteriores dentro del área de emplazamiento del proyecto.

2.9 Valores paisajísticos y turísticos

El proyecto “**Parque Atacama Solar 250 Mw**”, afecta positivamente los valores turísticos locales, ya que aportará a la comunidad de Pica el Parque Solar Fotovoltaico de mayor dimensiones a nivel mundial atrayendo turistas no solo nacionales sino también extranjeros interesados en las energías renovables no convencionales.

2.9.1 Valores turísticos

El Proyecto se localiza en la Zona de Interés Turístico Nacional (ZOIT) Pica – Salar del Huasco (Res. Ex. N° 1248/05 de SERNATUR), según lo dispuesto en el Decreto Ley N° 1.224 de 1975, este proyecto contribuirá a aumentar el interés turístico en esta zona.

A continuación se destacan algunos aspectos de documentos consultados:

A) “Cartografía de Lugares Turísticos Relevantes de Chile” (SERNATUR 1997)

B) “Lista de zonas con valor turístico para el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental” (SERNATUR, Departamento de Planificación)

C) Rutas de interés turísticos (SERNATUR, 2008)

2.9.2 Valores paisajísticos

2.9.2.1 Elementos del paisaje

Natural: La zona del proyecto se caracteriza por ser una extensa llanura ligeramente inclinada, con ausencia total de vegetación y con colinajes a kilómetros de distancia, por ende aparece como una zona casi total y absolutamente plana, ya que la gran extensión de esta área no hace notar la ligera inclinación que tiene hacia el Este.

Humano: En esta área de la Región de Tarapacá el elemento humano en el paisaje se concentra sólo en torno a aquellos lugares en donde se encuentra la población residente y en los caminos que se utilizan para llegar a ella.

2.9.2.2 Lugares de observación

La zona de intervención misma del proyecto se puede visualizar desde pocos ángulos, producto de las condiciones de planicie casi absoluta que tiene toda esa área. Sólo desde grandes distancias, sobre todo mirado desde la zona más alta circundante a los poblados de Pica y Matilla sería posible visualizar el proyecto, dándole así un elemento humano llamativo por lo distinto al resto de lo que se ve en esa zona y de gran atracción turística.

Desde otras zonas más cercanas al proyecto y más bajas, será posible visualizar parte de él, desde los caminos públicos que conectan a estas localidades de Pica y Matilla con el resto de la región (Rutas A-75 y A 665).

2.9.2.3 Conclusiones

Tomando en consideración los factores anteriormente evaluados, la zona de estudio se caracteriza por ser un desierto absoluto, con carencia total de elementos humanos o naturales que alimenten el paisaje cercano, por lo que en este sentido, este proyecto no lo perjudica en absoluto, incluso todo lo contrario, le añadiría un elemento humano muy atractivo a la zona, que se constituiría en un hito de las tecnologías modernas en pos de la generación eléctrica que sea limpia ambientalmente, lo que finalmente es un aporte al paisaje antrópico y al turismo de la zona.

No se obstruye el acceso a los recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico.

2.10 Flora y fauna

2.10.1 Informe de Flora

2.10.1.1 Metodología

La metodología de elaboración del presente estudio se basó en la revisión de los antecedentes bibliográficos disponibles para el área de emplazamiento del proyecto, y la realización de una campaña de terreno en el área de estudio.

La revisión bibliográfica consideró las siguientes fuentes:

- Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos. CONAMA. 2006
- Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile. Luebert, F. y P. Plischoff. 2006. Editorial Universitaria. Santiago, Chile
- Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. CONAF, 1989. Santiago, Chile
- Gajardo, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165p.

2.10.1.2 Características generales del paisaje de la zona norte

Corresponde a la zona dominada por el bioclima tropical, se divide en dos grandes sectores las zonas costeras e interiores y las precordilleranas y andinas (altiplano). La zona costera e interior se caracteriza por la presencia casi nula de precipitaciones, haciéndose estas más escasas y esporádicas hacia el oeste, la vegetación se vuelve más abierta llegando a estar totalmente ausente en lo que se conoce como desierto absoluto, al igual que la vegetación la presencia de otras formas de vida es prácticamente nula. Esta zona se extiende por la costa y el interior desde el extremo norte hasta la latitud de 25°S donde alcanza su máxima expresión y penetra a mayores altitudes.

Las áreas precordilleranas muestran una vegetación muy abierta de matorrales bajos desérticos, la zona interior (pampa) se muestra interrumpida por formaciones de bosques espinosos y matorrales y algunas zonas costeras muestran una vegetación de matorrales desérticos fuertemente condicionados por la incidencia de neblina.

En la zona andina las precipitaciones tienen un origen tropical y se concentran en verano, produciendo una vegetación más abundante que en zonas bajas, compuesta de matorrales bajos y pajonales cuya composición y estructura varía altitudinalmente de acuerdo con la disminución de la temperatura. Las precipitaciones disminuyen hacia el oeste y hacia el sur hasta alcanzando valores mínimos marcando la transición hacia un régimen de lluvias de invierno, que caracteriza la zona centro norte (mediterránea). Esta zona (altiplano) presenta además una gran diversidad en términos faunísticos, presentando un gran número de especies de aves y mamíferos.

En relación a las amenazas presentes en esta zona para la conservación de la biodiversidad, se pueden destacar el sobrepastoreo tanto en zonas costeras como del altiplano, por ganado caprino. Las actividades relacionadas a la minería, que generan un alto impacto en las áreas intervenidas por este tipo de proyectos. Al ser una zona desértica, la falta de agua es una amenaza constante, tanto para los

asentamientos humanos, como para los ecosistemas, especialmente aquellos relacionados a cursos de agua (Pliscoff y Fuentes, 2008).

Vegetación terrestre

La vegetación se evaluó definiendo unidades homogéneas dentro del área de estudio, en función de las características estructurales y las especies dominantes presentes en ellas. La delimitación de dichas unidades se efectuó mediante la fotointerpretación de unidades homogéneas en cuanto a textura y color, con la imagen satelital Quickbird II (disponible en Google Earth, febrero y noviembre 2006), de acuerdo con la metodología de "Carta de Ocupación de Tierras" (COT), desarrollada por la escuela fitoecológica Louis Emberger (CEPE/CNRS), Montpellier, Francia, la que fue adaptada para las condiciones ecológicas de Chile por Etienne y Contreras (1981), y Etienne y Prado (1982), siguiendo la pauta de evaluación que se muestra a continuación:

Tabla N° 9: Para el área de estudio los tipos biológicos considerados son:

| | |
|---------------------|---|
| Leñoso | Árboles |
| Leñoso medio | Arbustos |
| Leñosos bajo | Árboles en etapa inicial de crecimiento (plantaciones forestales) |
| Herbáceo | Hierbas perennes y anuales |

Tabla N° 10: La cobertura de la vegetación se definió con la siguiente escala:

| Cobertura | |
|-------------------|-----------------|
| Densidad | Cubrimiento (%) |
| Muy escasa | 1-5 |
| Escasa | 5-10 |
| Muy clara | 10-25 |
| Clara | 25-50 |
| Poco densa | 50-75 |
| Densa | 75-90 |
| Muy densa | 90-100 |

Además se señaló el grado de artificialización para cada UHV (Unidad Homogénea Vegetacional) como plantaciones forestales y cultivos agrícolas.

Flora terrestre

Para estimar la riqueza florística en el área de estudio se realizó un recorrido por toda el área de influencia del proyecto (5.542 hectáreas) y un transecto a lo largo de la línea de transmisión (13 km, Figura 1), esto fue posible debido a que la vegetación en la zona es muy escasa. Las especies vegetales se detectaron por simple inspección visual.

2.10.1.3 Sector de estudio

Tabla N° 11: Sitios de Muestreo.

| Estación | ESTE | NORTE |
|----------|--------|---------|
| 1 | 452959 | 7732945 |
| 2 | 453651 | 7730476 |
| 3 | 439395 | 7722401 |
| 4 | 435160 | 7718246 |
| 5 | 432822 | 7711173 |
| 6 | 432009 | 7704501 |
| 7 | 428293 | 7698199 |

DATUM: WGS 84, HUSO 19.

2.10.1.4 Resultados

Debido a la presencia casi nula de vegetación en el área de emplazamiento del proyecto, no fue posible definir unidades homogéneas de vegetación, y por lo mismo definir coberturas y grados de artificialización.

Vegetación

Desde la perspectiva de las formaciones vegetacionales, el área de estudio corresponde a la Región del Desierto que se extiende desde la I a la IV región (Río Limarí). El área de estudio se inserta en la sub-región denominada Desierto absoluto. Esta sub-región corresponde a la parte del desierto en donde las precipitaciones son casi nulas por lo que el aporte de agua es local, proveniente desde napas freáticas.

Se califica como Desierto Absoluto debido a que la vida vegetal es casi nula, restringiéndose a condiciones muy particulares. Según Gajardo (1994), Dentro de

la sub-región del desierto absoluto se reconocen seis formaciones vegetales, de las cuales dos corresponden al sitio de estudio:

- Desierto interior
- Desierto del tamarugal

Flora

La riqueza florística en el área de estudio está compuesta sólo por: retamilla (*Caesalpinia aphylla*, Figura 8) y tamarugo (*Prosopis tamarugo*, Figura 9), ambas endémicas y perteneciente a la familia Fabaceae (Tabla 11). Los ejemplares encontrados se ubican a una distancia mayor a 100 metros del trazado de la línea de transmisión propuesta.

Tabla Nº 12: Listado de especies presentes en el área de estudio.

| Espece | Familia | Nombre común | Forma de crecimiento | Origen | Estado de conservación |
|----------------------------|----------|--------------|----------------------|----------|------------------------|
| <i>Caesalpinia aphylla</i> | Fabaceae | Retamilla | Arbusto | Endémica | sin antecedentes |
| <i>Prosopis tamarugo</i> | Fabaceae | Tamarugo | Árbol | Endémica | Vulnerable |

Caesalpinia aphylla

Es un arbusto de hasta 2 m de altura, muy ramificado, tallos verdes. Hojas nulas o escasas, bipinnaticompuestas, 2-3 pares de folíolos. Racimos de 1,5-2,5 cm de largo. Cáliz verde, granuloso, con 5 lóbulos de borde rojizo; corola con 5 pétalos amarillos, mucho más largos que el cáliz, el superior con una marcada mancha roja basal y tenues líneas rojas hacia el extremo distal. El fruto es una legumbre ovoide-comprimida, castaño-rojiza, pubescente-glandulosa, con una o dos semillas en su interior; madura de septiembre a mayo.



Figura N° 8: Imágenes de individuos de *Caesalpinia aphylla* presentes en el área de estudio.

Esta especie crece en la región de Tarapacá (I), en localidades cercanas a la pampa del Tamarugal (La Huaica, salares de Pintados y de Llamara). Posiblemente freatofítica; más frecuente en los sectores donde se observan aluviones provenientes de las partes más altas.

Prosopis tamarugo

Es un árbol de hasta 18 m. de altura; el tronco puede alcanzar hasta 150 cm diámetro basal; corteza de color oscuro, con fisuras longitudinales irregulares; la ramificación es fuerte, tortuosa y abundante; las ramillas son flexuosas, con espinas de a pares que alcanzan a los 6 cm. de largo. Hojas alternas, compuestas, con un par de pinnas de 3-4 cm de longitud, cada una con 10-15 pares de foliólulos lineares, agudos u obtusos, de 4-8 mm de largo. Flores hermafroditas, en glomérulos alargados péndulos, solitarios; cáliz con cinco sépalos; corola poco aparente, acampanada, con cinco pétalos soldados entre sí casi hasta el borde; androceo con diez estambres con los filamentos vistosos, amarillos; gineceo con ovario monocarpelar. El fruto es una legumbre dura, acuminada, cilíndrica y curvada, de unos 5 cm. de largo, que pasa del verde al amarillo claro con la madurez, tiene hasta diez semillas en su interior.

Especie endémica de la Región de Tarapacá (I). En forma natural crece en las localidades de La Huayca y en el salar de Llamara. Ha sido profusamente plantada en la pampa del Tamarugal (actualmente declarada reserva nacional); existe, además, una plantación extensa cerca de Toconao, al interior de la Región de Antofagasta. Árbol freatofítico, con una enorme capacidad de extraer agua desde napas profundas. Se la considera como un árbol forrajero por el importante valor nutritivo de sus frutos. La madera es dura y resistente, por lo que se ha usado en construcciones. Puede plantarse como árbol ornamental en zonas áridas y cálidas, en sitios bien iluminados.



Figura N° 9: Individuos de *Prosopis tamarugo* presentes en el área de estudio.

2.10.1.5 Conclusiones

- Se encontraron sólo dos especies en el área de influencia del proyecto. Ambas especies son endémicas de Chile, y una de ella está circunscrita a la Región de Tarapaca (*Prosopis tamarugo*) y en categoría de conservación vulnerable.
- Los pisos de vegetación asociados al área de estudio son Desierto tropical interior con vegetación escasa y Bosque espinoso tropical interior de *Prosopis tamarugo* y *Pluchea absinthioides*, ambas

descripciones coinciden parcialmente con lo encontrado en la prospección del lugar.

- A pesar de que el trazado del proyecto se inserta en la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal, no se encontraron individuos de las especies descritas que se vean afectadas con el desarrollo de éste, por lo que no existe necesidad de corta o reubicación de los ejemplares. De esta forma se concluye que el impacto del proyecto sobre la vegetación no es significativo.

Más información en Anexo N° 2 Informe de Flora.

2.10.2 Informe de Fauna

2.10.2.1 Metodología

El trabajo in situ comprendió un estudio puntual sobre la fauna vertebrada presente en los distintos ambientes vegetacionales terrestres, lo cual fue complementado con antecedentes referidos a los estados de conservación indicados en el Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile (Glade, 1993), los criterios de protección, según artículo 3 de la Ley de Caza y Pesca (S.A.G, 2009) y del Decreto Supremo N°51/08, de la CONAMA.

Se realizó un programa de monitoreo. Entendiéndose como el recuento u observación de la fauna vertebrada en el área de estudio, lo cual permitió visualizar e identificar sectores de nidificación, alimentación y de desplazamiento.

Para cada una de las clases de vertebrados se describió los parámetros ecológicos de riqueza específica, diversidad de especies a través del índice de Shanonn y similitud taxonómica a través del índice de Jaccard (Software Biodiversity Pro.).

Reptiles

Se realizaron observaciones directas de especímenes en toda la franja de impacto. Los especímenes capturados fueron determinados hasta el nivel taxonómico de especie y liberados en el mismo lugar. Se describió la similitud de especies, a través del índice de Jaccard y riqueza específica.

Aves

Se realizó observación directa de individuos mediante binoculares 7 x 35, escucha de cantos y/o gritos y detección e identificación de plumas y egagrópilas. Con el fin

de determinar la abundancia de las especies de aves, y dadas las posibles características del terreno, en cada uno de los ambientes por definir para la fauna, se efectuó puntos de censo (escucha) de un radio de 70 metros aproximadamente, los cuales duraron cinco minutos durante el día. Además se realizó censo muestral a través del conteo directo.

Micromamíferos

Se realizó muestreo de roedores, a través de una grilla cuadrículada con trampas Sherman, las cuales fueron dispuestas cada 10 metros, en las formaciones vegetacionales más representativas. Las trampas se encontraron activas durante todo el período de estudio y revisadas en madrugada. Lo anterior fue aplicado para los micromamíferos no fosoriales.

Mamíferos

Para los mamíferos de gran tamaño se realizó una observación visual de especímenes, detección e identificación de huellas, de fecas y de madrigueras. La descripción comunitaria involucró un análisis de similitud taxonómica, riqueza específica y diversidad. La estimación de abundancia estuvo basada por el conteo de pilas de fecas, además se dispusieron trampas de huellas, técnica que involucró la limpieza de un área conocida, cernir el material y disponer un cebo. El tránsito por el área permitió el reconocimiento de las especies por la impronta de sus huellas

Área de Estudio

Se ha determinado trabajar en el área de influencia del proyecto a través de una matriz Este –Oeste. En este contexto se reconocen siete áreas de trabajo, Estación 1- 2- 3- 4- 5-6-7 (ver estaciones en apartado flora 2.10.1.3), que consideran el parque más la línea de transmisión.

2.10.2.2 Resultados

Fauna Vertebrada

El estudio permitió el registrar un total de cinco especies (Tabla 12). Del total, una corresponde a reptiles (20%), tres a aves (60%) y una a mamíferos (20%). Por otro lado se puede ver que los reptiles presentaron un orden (Squamata) y una familia (Tropiduridae).

Por su parte las aves presentaron un total de tres órdenes (Falconiformes, Ciconiiformes y Passeriformes) y tres familias (Accipitridae, Cathartidae y Hirundinidae).

Por último los mamíferos presentaron un orden (Carnívora) y una familia (Canidae).



Figura N° 10: Riqueza de especies vertebradas. Se observa que la clase aves presenta una dominancia taxonómica en el área del proyecto.

Tabla N° 13: Listado de especies vertebradas registradas en el área de implementación del proyecto. Se indican sus abundancias y estados de conservación.

REPTILES

| Orden | Familia | Nombre Científico | Nombre Vernáculo | Est.1 | Est.2 | Est.3 | Est.4 | Est.5 | Est.6 | Est.7 | LT1 | LT2 | Total | Estado de conservación |
|----------|--------------|--------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-------|------------------------|
| SQUAMATA | TROPIDURIDAE | <i>Microlophus atacamensis</i> | Corredor de atacama | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 2 | 8 | S.E.V |

AVES

| ORDEN | Familia | Nombre Científico | Nombre Vernáculo | Est.1 | Est.2 | Est.3 | Est.4 | Est.5 | Est.6 | Est.7 | LT1 | LT2 | Total | Estado de conservación |
|---------------|--------------|---------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-------|------------------------|
| CICONIIFORMES | CATHARTIDAE | <i>Cathartes aura</i> | Jote de cabeza colorada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | B |
| PASSERIFORMES | HIRUNDINIDAE | <i>Tachycineta meyeri</i> | Golondrina chilena | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 11 | B.E |
| FALCONIFORMES | ACCIPITRIDAE | <i>Buteo polyosoma</i> | Aguilucho | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | B.E |

MAMÍFEROS

| ORDEN | Familia | Nombre Científico | Nombre Vernáculo | Est.1 | Est.2 | Est.3 | Est.4 | Est.5 | Est.6 | Est.7 | LT1 | LT2 | Total | Estado de conservación |
|-----------|---------|--------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-------|------------------------|
| CARNIVORA | CANIDAE | <i>Lycalopex griseus</i> | Zorro chilla | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | E.I |

Criterios de conservación

B: especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria.

S: Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas.

E: Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio ecosistémico.

P: Especie en Peligro de Extinción.

V: Especie Vulnerable.

R: Especie Rara.

F: Especie Fuera de Peligro.

I: Especie inadecuadamente conocida.

Estado de Conservación

De acuerdo con el Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile (Glade, 1993), los criterios de protección, según artículo 3 de la Ley de Caza y Pesca (S.A.G, 2009) y del Decreto Supremo N° 51/08, de la CONAMA, de las cinco especies detectadas durante la campaña de terreno, el 40% (2 especies) se encuentran en algún estado de conservación.

- **Vulnerables:** Reptiles *Microlophus atacamensis*
- **Inadecuadamente conocida:** Mamífero *Lycalopex culpaeus*

Por otro lado vemos que del total de especies, el 100% son beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria y benéfica para la mantención del equilibrio ecosistémico.

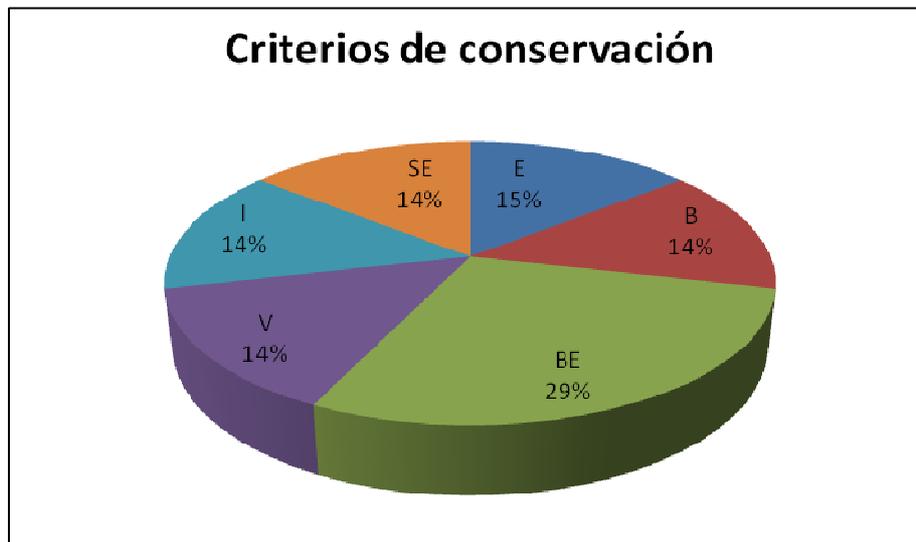


Figura N° 11: Criterios de conservación.

- B: especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria.
- S: Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas.
- E: Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio ecosistémico.
- P: Especie en Peligro de Extinción.
- V: Especie Vulnerable.
- R: Especie Rara.
- F: Especie Fuera de Peligro.
- I: Especie inadecuadamente conocida

2.10.2.3 CONCLUSIÓN

- De las siete estaciones de trabajo, sólo en tres se registro fauna vertebrada.

- El estudio permitió el registrar un total de cinco especies. Del total, una corresponde a reptiles (20%), tres a aves (60%) y una a mamíferos (20%).
- De las cinco especies detectadas durante la campaña de terreno, el 40% (2 especies) se encuentran en algún estado de conservación. Siendo vulnerable *Microlophus atacamensis* e inadecuadamente conocida *Lycalopex culpaeus*.
- *Microlophus atacamensis* y *Lycalopex culpaeus* sólo se registraron en las estaciones correspondientes al trazado de Línea de transmisión, cabe señalar que los individuos de tales especies se observaron al límite exterior de los trazados, sin embargo es recomendable aplicar un programa de rescate o de mitigación por su cercanía o potencial desplazamiento al tramo donde se aplicará la obra.

2.11 Diversidad biológica

El proyecto, **no afecta significativamente a la diversidad biológica** del área de influencia, directa ni indirecta, y no afecta la capacidad de regeneración de la misma.

El término diversidad, utilizado frecuentemente en estudios de ecología de comunidades (diversidad específica), tiene diferentes acepciones: variedad, desemejanza, diferencia; abundancia de cosas distintas; diferencia dentro de la unidad; número de especies diferentes que coinciden en algún punto, o bajo la misma condición; número absoluto de especies diferentes presentes en la comunidad; medida del número de especies y sus abundancias relativas en una comunidad.

Igualmente el concepto de diversidad biológica, o biodiversidad, es hoy en día usado para referirse tanto a la abundancia relativa o absoluta de las especies presentes en determinados ecosistemas, áreas biogeográficas, a nivel mundial, etc., considerando o no su permanencia y cambios en el tiempo.

Diversas teorías relacionan la diversidad con la capacidad de respuesta de los sistemas: a mayor diversidad mayor capacidad de respuesta, lo que puede traducirse en una mayor estabilidad de los sistemas biológicos y en una mayor permanencia en el tiempo. La importancia de la diversidad ecológica ha llevado a plantear criterios de conservación del medio ambiente.

A partir del “Convenio sobre la Diversidad Biológica” suscrito el 5 de junio de 1992 en Río de Janeiro, con ocasión de la celebración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CONUMAD), y con la promulgación a nivel nacional de la LGBMA y el Reglamento del SEIA, la

diversidad biológica ha comenzado a ser un factor importante de considerar en las evaluaciones de impacto ambiental.

Durante el año 2002, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en conjunto con CONAMA, trabajó en la elaboración del proyecto Estrategia Nacional y Plan de Acción en Biodiversidad. Se desarrolló una metodología para la elaboración de una carta conteniendo zonas caracterizadas de "Alto Valor Ambiental".

2.11.1 Sitios Prioritarios

En la Región de Tarapacá, existen 4 Sitios Prioritarios para la Biodiversidad según la CONAMA. Estos son, la Punta Patache, el Salar del Huasco, el Salar de Llamara y la Bahía de Chipana.

Este proyecto no afecta a ninguno de estos cuatro sitios prioritarios, puesto que se encuentra lejano a estos.

El área de emplazamiento del proyecto y su entorno no es una zona de "Alto Valor Ambiental".

2.12 Calidad del suelo

Dadas las características del proyecto, el suelo no se verá afectado significativamente en cuanto a que se genere pérdida o degradación por efectos de erosión, compactación o contaminación.

2.13 Definición de sus partes, acciones y obras físicas

Las estructuras del parque, son relativamente fáciles de transportar desde su lugar de fabricación, y asimismo su montaje es relativamente sencillo y rápido.

Por lo expuesto, se prevé durante la Etapa constructiva, la dotación de personal asociado a las obras no superará las 80 personas, de las cuales, se estima 40 contratadas en la zona (mano de obra no especializada), y otras cuarenta entre técnicos y operarios especializados contratados en Iquique u otras zonas del país.

Los alojamientos y alimentación se prevé tomarlos en las localidades de Matilla y Pica, por su proximidad y facilidades existentes.

Las distancias a dichos centros poblados son de 7 y 9 kilómetros respectivamente.

De lo expuesto, se deduce que no hay impactos viales de los caminos a ser utilizados, ni genera impactos significativos ni en la calidad ni la cantidad de los recursos.

Tampoco altera los sistemas de vida ni costumbres en los grupos humanos próximos.

2.13.1.1 Etapas

A. Levantamiento de información

- Topografía y estudio preliminar de alternativas de trazado y ubicación del parque.
- Estudio y negociación de servidumbres y concesión.
- Preparación de la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto.

B. Construcción

- Instalación de paneles fotovoltaicos, inversores y equipos del parque.
- Construcción subestación.
- Instalación torres de tendido eléctrico.
- Tendido y templado del conductor.
- Conexión del parque al SING.

C. Operación

- Entrada en servicio.
- Mantenimiento que considera acciones de tipo preventivo, correctivo programado y correctivo debido a fallas.

D. Abandono

- No se prevé abandono, sino recambio de tecnologías. Aún así, en caso de ocurrir, se considera el retiro de todas las estructuras del parque y restablecer la condición inicial anterior al proyecto.

2.14 Superficie que comprende el proyecto, incluyendo sus obras y/o acciones asociadas

La superficie que comprende el proyecto está determinada por su área de influencia directa. El área de influencia se define como aquella zona donde se identifican potenciales impactos directos sobre todos los componentes ambientales.

La superficie total del proyecto será de 2.200 há. De las cuales 1.000 há corresponden al parque y 1.200 há a la línea de transmisión, esta última presenta una longitud de 40 km, con una franja de servidumbre de 15 m por lado.

2.15 Monto estimado de la inversión

El proyecto considera un monto estimado de inversión de US\$ 773.000.000.- de los cuales MUS\$ 750 corresponden al parque generador, MUS\$ 12 a la línea de alta tensión y MUS\$ 11 a la subestación.

2.16 Vida útil del proyecto

La vida útil de este proyecto se ha fijado en 30 años. No obstante lo anterior, se prevé que puede ser prolongado, en función de mejoras o reparaciones de los materiales empleados.

Desde este punto de vista, lo más delicado lo constituyen los perfiles metálicos a ser utilizados. Con este objeto se ha determinado que éstos sean galvanizados en caliente, con un espesor acorde a las solicitaciones a que estarán sometidos.

2.17 Cronograma programado de actividades

Tabla N° 14: Cronograma según etapas de construcción del proyecto.

| FASE | MW | 2011 | | | | 2012 | | | | 2013 | | | | 2014 | | | | 2015 | | | |
|--------------|----|------|----|----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|
| | | C1 | C2 | C3 | C4 |
| EXPERIMENTAL | 1 | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FASE 3 MW | 3 | | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FASE 246 MW | 46 | | | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 50 | | | | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | |
| | 50 | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | |
| | 50 | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | | | |
| | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ |

2.18 Mano de obra utilizada en cada etapa del proyecto

Tabla N° 15: Mano de obra promedio estimada para el proyecto.

| FASE | MANO DE OBRA PROMEDIO | MANO DE OBRA MÁXIMA |
|--------------|-----------------------|---------------------|
| Construcción | 80 | 100 |
| Operación | 8 | 12 |
| Abandono | 30 | 36 |

3 PRINCIPALES EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS DEL PROYECTO

3.1 Emisiones a la atmósfera

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, no se emitirán gases perjudiciales para la salud humana ni para la vegetación o fauna.

Las emisiones perjudiciales son aquellas compuestas principalmente por azufre, óxidos de carbono y nitrógeno, hidrocarburos y metales pesados. Estos componentes no forman parte de los materiales de construcción, del proyecto en cuestión, ni se formarán a partir de ellos. Durante la etapa de construcción, se generará una emisión menor de partículas en suspensión las que se manejarán humectando los caminos y las áreas por donde se transitará.

La Tabla 16 se muestra el resumen de las emisiones de material particulado de tamaño respirable (MP10), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx) e hidrocarburos estimadas para la etapa de construcción del Proyecto (Ver detalles en).

Tabla N° 16: Emisiones atmosféricas estimadas para la etapa de construcción.

| Actividad | Emisiones (kg) | | | |
|--------------------------------------|----------------|-------------|-------------|------------|
| | HC | CO | NOx | MP |
| Emisión por combustión de maquinaria | 121 | 726 | 2931 | 112 |
| Emisión por combustión de vehículos | 145 | 274 | 1229 | 92 |
| Total (kg) | 266 | 1000 | 4160 | 204 |

3.2 Generación de ozono

El ozono (O₃) es una forma de oxígeno altamente reactivo que se presenta en forma natural en la estratósfera (capa atmosférica entre los 11 y los 16 kilómetros sobre la superficie de la tierra). Proporciona a la tierra una pantalla protectora contra los dañinos efectos para la salud humana y el ambiente de la radiación ultravioleta. Rápidamente se recombina a O₂.

En condiciones de buen tiempo no se genera ozono. Bajo ciertas condiciones de tiempo que causan corona en los conductores de líneas de alta tensión, ocurre la formación de ozono. Sin embargo, ya que el ozono es un gas muy inestable,

rápidamente se descompone en compuestos inofensivos de oxígeno en el aire y no debiera esperarse efectos biológicos.

Según investigaciones efectuadas han determinado concentraciones de 0,5 partes por 100 millones bajo una línea en las condiciones más desfavorables y 10 veces inferior para condiciones normales. La concentración de ozono que se encuentra bajo las líneas de alta tensión es entonces **20 veces inferior** al admitido por normas, y en todo caso, muy inferior al existente en una cabina de tratamiento por radiación ultravioleta, o en la proximidad de "ozonizadores", comercializados como purificadores de aire.

Ningún impacto adverso significativo del ozono generado por líneas de transmisión ha sido previsto. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud declaraba en una Nota Descriptiva publicada en noviembre de 1998 que "Ninguno de estos efectos [debidos al efecto corona] es suficientemente importante para afectar a la salud."

Para más información ver anexo N° 6 campos electromagnéticos.

3.3 Emisiones de ruido

Con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto Supremo N° 146 del MINSEGPRES que establece los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos y los criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas hacia la comunidad, es que se ha realizado una línea de base de ruido en el área de influencia del proyecto, que tiene como objetivos:

- Establecer la Línea Base de Ruido en las inmediaciones del proyecto.
- Determinar las variaciones a los niveles de ruido existentes en la zona producto de la construcción y puesta en marcha del Parque Fotovoltaico y su infraestructura anexa.

3.3.1 Metodología

La Línea Base de Ruido (LBR) puede ser construida midiendo los Niveles de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq) existentes en un sector determinado, antes que una nueva fuente sonora los modifique. Comúnmente se le puede asociar con el ruido de fondo, es decir, todas las actividades que generan ruido menos la que, en este caso, se proyecta evaluar. Para este trabajo en particular se establecieron un total de cuatro sectores representativo A, B, C y D correspondiente a las áreas vecinas al emplazamiento del proyecto y en donde fue medida la Línea Base de Ruido.

Para evaluar el nivel de ruido de fondo se eligió un punto de medición a una altura de 1,3 metros del suelo y a 4 metros de cualquier superficie reflectante. Tal como lo establece el D.S N° 146/97 y sólo para establecer el tipo de ruido a medir, se observó durante 1 minuto las variaciones de Nivel de Presión Sonora Instantáneo que entregaba la pantalla del instrumento utilizado. Una vez identificado el tipo de ruido como de características estables, fluctuantes o imprevistas, se midió el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente NPSeq en forma continua, hasta que se lograra una lectura estable en el instrumento, registrándose el valor de NPSeq cada 5 minutos. Se entenderá por lectura estable, cuando la diferencia aritmética entre dos registros consecutivos, sea menor o igual a 2 dBA. Finalmente, el valor de NPSeq a considerar será el último de los niveles registrados. Este procedimiento se realizó durante un período de tiempo no mayor a 30 minutos.

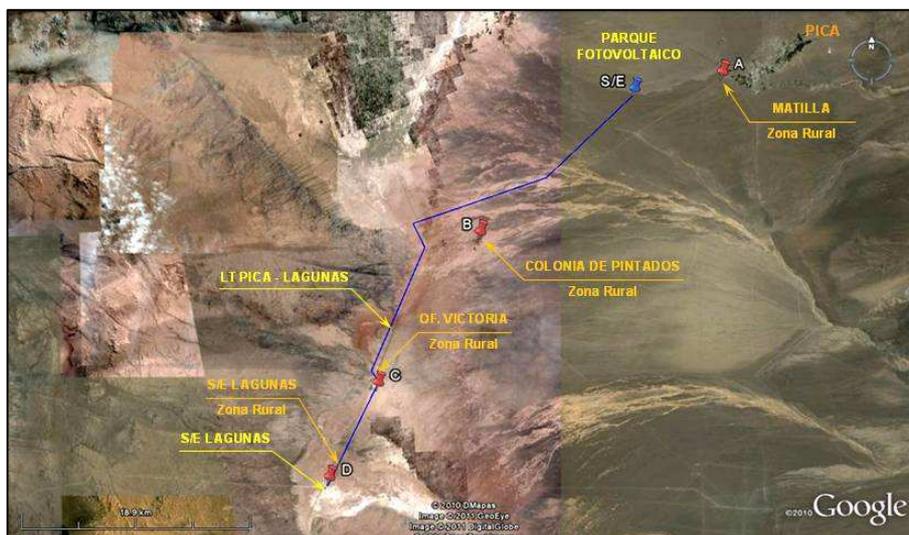


Figura N° 12: Puntos de monitoreo componente ruido.

En cuanto a sus características, la LBR en cada Sector evaluado, cuantificada en dB(A), y su Paisaje Sonoro, expresado en la diversidad de sonidos antrópicos y naturales, está fuertemente influenciada por ruido de tipo aerodinámico producto del régimen de vientos imperantes en la zona. Existen períodos intensos a partir del medio día y hasta aproximadamente las 18:00 hrs. (esto producto del aumento de la temperatura) donde se aprecia una gran fluctuación del Nivel de Presión Sonora Equivalente producto de los vientos predominantes, enmascarando cualquier otro sonido que se pudiese generar; pero también horas de mucha calma donde solo circula una leve brisa y se registra una lectura mucho menor y casi plana en los registros obtenidos. Es bajo esta última condición donde se hacen presente sonidos originados por el flujo vehicular que circula por la Ruta 5 Norte (especialmente de camiones de alto tonelaje) y sonidos de origen natural generados por la avifauna existente en la zona geográfica, básicamente donde existe flora, fauna y agua para su subsistencia (Colonia Pintados).

Emisiones de ruido durante la etapa de construcción del Parque Fotovoltaico.

Se realizarán las siguientes actividades en cada una de sus fases:

- Instalación de faena.
- Preparación de la superficie.
- Canalizaciones.
- Red de caminos interiores.
- Construcción de cimientos y bases.
- Cerco perimetral.
- Montaje de los paneles.
- Instalación de edificaciones.
- Construcción subestación.
- Tendido alta tensión.

El detalle de cada una de estas actividades se encuentra en el Anexo N° 7.

3.3.2 Conclusión

- En cuanto a sus características, la LBR en cada Sector evaluado, cuantificada en dB(A), y su Paisaje Sonoro, expresado en la diversidad de sonidos antrópicos y naturales, está fuertemente influenciada por ruido de tipo aerodinámico producto del régimen de vientos imperantes en la zona.

Existen períodos intensos a partir del medio día y hasta aproximadamente las 18:00 hrs. (esto producto del aumento de la temperatura) donde se aprecia una gran fluctuación del Nivel de Presión Sonora Equivalente producto de los vientos predominantes, enmascarando cualquier otro sonido que se pudiese generar; pero también horas de mucha calma donde solo circula una leve brisa y se registra una lectura mucho menor y casi plana en los registros obtenidos.

Es bajo esta última condición donde se hacen presente sonidos originados por el flujo vehicular que circula por la Ruta 5 Norte (especialmente de camiones de alto tonelaje) y sonidos de origen natural generados por la avifauna existente en la zona geográfica, básicamente donde existe flora, fauna y agua para su subsistencia (Colonia Pintados).

- Para este Proyecto en particular, donde los receptores susceptibles de ser afectados por la construcción y operación del Parque Fotovoltaico Atacama Solar, y su infraestructura complementaria, se encuentran emplazados en propiedades que no cuentan con instrumentos de planificación territorial que regule los usos de suelos, la Norma de Emisión de Ruidos Molestos generados por Fuentes Fijas (D.S. N°146/97 de MINSE GPRES) establece que los Niveles de Presión Sonora Corregidos (NPC), que se obtengan de

la emisión de una fuente fija emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán sobrepasar en más de 10 dB(A) tanto el nivel de ruido de fondo diurno como nocturno.

- Durante la construcción del Proyecto las fuentes sonoras de mayor impacto acústico estarán asociadas, principalmente, a las obras civiles diurnas necesarias para la construcción de la LT, esto es la instalación de estructuras metálicas (torres) que sostengan los seis conductores eléctricos y sus respectivas estructuras de fijación. Durante dicha etapa, la emisión sonora, producto solo de la construcción de la LT, alcanzará valores máximos iguales a 87 dB(A) a 10 m de distancia.
- Respecto de la de operación de la LT, bajo condiciones de alta humedad (lluvia) y/o nubosidad baja podría ser posible la percepción de un fenómeno eléctrico denominado Efecto Corona, que se manifiesta, entre otras formas, por la generación de Ruido Audible, el que para este caso en particular alcanzará niveles máximos de presión sonora iguales a 55,1 dB(A) a 1 m de los conductores eléctrico. Las obras civiles de las demás partes del proyecto no generará impacto acústico alguno sobre los receptores evaluados.
- La etapa de operación de este Proyecto será llevada a cabo tanto en horario diurno como nocturno y su contribución energética, bajo condiciones de mal y buen tiempo, así como de operación del sistema de ventilación de los transformadores de la S/E, no implicará un incremento en el nivel de ruido de fondo diurno y nocturno sobre los sectores evaluados.
- Desde el punto de vista acústico, este Proyecto no produce impacto ambiental permanente sobre las poblaciones aledañas; ya que los niveles de ruido que serán generados por todas las partes del Proyecto, durante toda su vida útil, proyectados sobre los receptores evaluados, serán siempre menores a los máximos permitidos por la legislación aplicable (D.S. N° 146/97 de MINSEGPRES). Respecto de su construcción, la implementación de medidas de control, el informe oportuno a la comunidad de los eventos sonoros de mayor impacto, así como el monitoreo y evaluación de las medidas implementadas, permitirán minimizar las molestias temporales que pudiesen ser causadas.

3.4 Descargas de efluentes líquidos

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** se generarán descargas de efluentes líquidos.

Durante la construcción del Parque Solar, el suministro de agua potable para el consumo de los trabajadores será por medio de bidones herméticamente cerrados, transportados desde locales comerciales próximos al lugar de trabajo.

Atacama Solar S.A. a través de su Contratista instalará baños químicos que tendrán la debida mantención estipulada en sus normas de uso.

Durante la etapa de operación, el parque contará con baños habilitados en la subestación.

3.5 Residuos sólidos

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, sí se generarán residuos sólidos, los que se detallan a continuación:

Residuos domésticos: Los residuos domésticos generados serán almacenados temporalmente en contenedores marcados como “Basura Doméstica”, los cuales serán retirados periódicamente por los contratistas y enviados a sitios autorizados para su disposición final.

Residuos Industriales no peligrosos: Los restos de madera generados en terreno, bodegas u otras áreas, 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 llevado al patio de salvataje de la instalación de faena, desde donde será retirado por una empresa autorizada y dispuesto en un botadero autorizado para estos fines. Respecto a lo restos de fierro generados, aquellos considerados como reciclables serán depositados en contenedores de la instalación de faena para luego ser entregado a una empresa autorizada y certificada que se dedique al reciclado de fierro o para su disposición final en lugares autorizados.

Residuos Peligrosos: Estos serán almacenados y trasladados a disposición final conforme a la legislación sanitaria vigente D.S. 148/03 “Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos”. El lugar para el almacenamiento transitorio de estos residuos cumplirá con todas las exigencias del Título IV del D.S. 148/03.

No se considera ningún uso de combustible adicional, al que ocupen maquinarias del tipo retroexcavadoras, camiones pluma u otro vehículo, los que se llenan en las debidas estaciones de servicio. Por lo que dentro el área de trabajo no se tendrá almacenamiento de combustibles.

3.6 Generación de energía

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, no se generarán energías adicionales a las producidas por el parque generador.

3.6.1 Efectos de campos electromagnéticos en el ser humano

El posible efecto fisiológico provocado sobre el ser humano justifica la atención que se ha puesto sobre este tema en los últimos años, dada la densificación de líneas de alta tensión en sectores poblados. En este caso se habla de “riesgo electromagnético”.

El campo magnético asociado penetra fácilmente construcciones o tejidos y es difícil de apantallar. Por contraste, el campo eléctrico es fácilmente apantallado por objetos conductores y no tiene capacidad de penetrar edificaciones o tejido orgánico. Puesto que el campo eléctrico no penetra el cuerpo, se supone que cualquier efecto biológico producto de una exposición prolongada debe ser originado por la componente magnética o los campos eléctricos y corrientes que este campo magnético induce en el cuerpo.

Las dos aproximaciones usadas en la investigación del tema son los estudios epidemiológicos y de laboratorio.

Los estudios epidemiológicos ven la ocurrencia de enfermedades en poblaciones humanas y se usan para obtener y probar ideas sobre el origen de la enfermedad en relación con las características y el medio ambiente de la población estudiada.

Los estudios en laboratorio sobre animales son utilizados a menudo debido a que bajo condiciones de laboratorio se puede mantener buen control de exposición.

Según análisis de gran cantidad de publicaciones (IEE, 1995; Moulder, 1996; Perry, 1994; Randa et al, 1995; Cartensen, 1995; Foster et al, 1997; Moulder et al, 1995), las conclusiones efectuadas por oncólogos es que la evidencia acumulada indica que los campos electromagnéticos de frecuencia industrial no son genotóxicos (iniciadores de cáncer). Otras extensas investigaciones han sido conducidas a la posible actividad epigenética (promotora de cáncer) de estos campos, incluyen cáncer a la piel, al pecho, al hígado y modelos de linfoma. Han sido empleados campos desde menos de 1 μ T hasta sobre 1.000 μ T.

Las publicaciones en este sentido no son concluyentes y conllevan a conclusiones contradictorias, estimándose en resumen, que los campos electromagnéticos de frecuencia industrial no parecen tener actividad epigénica y los pocos estudios que han mostrado alguna evidencia de esta actividad han usado intensidades de campo muy superiores a las encontradas en ambientes habituales.

Se ha sugerido que estos campos podrían suprimir la producción de melatonina (hormona producida por la glándula pineal en el cerebro) y que ésta tendría una actividad preventiva del cáncer. Ninguna de las afirmaciones puede ser corroborada con investigaciones concluyentes.

Se ha sugerido también que estos campos podrían ser copromotores, esto es, podrían realzar la actividad de otros promotores aunque no tengan actividad promocional propia. Sin embargo, estudios publicados al respecto no han mostrado evidencia de esta actividad.

Por otra parte, como resultado de numerosos estudios, se ha encontrado que el efecto sobre estimuladores cardíacos (marcapasos) muy sensibles, implantados en la región abdominal, puede significar un funcionamiento defectuoso en campos superiores a 3 kV/m, valores que se encuentran sólo en el interior de subestaciones o bajo líneas de más de 220 kV.

3.6.2 Conclusión

- Los valores máximos de campo eléctrico se encuentran dentro de la franja de seguridad, y en el borde de la franja (a 15 m del eje de la línea aproximadamente), los valores son inferiores a 2520 V/m en el caso de la línea de simple circuito, y a 4500 V/m en el caso de la línea de doble circuito. Estos valores son inferiores al valor establecido internacionalmente como máximo tolerable para público en general, en forma permanente, que es 5.000 V/m y en consecuencia no representan riesgo para personas.
- La magnitud de campo magnético máximo existente a un metro de altura sobre el suelo en torno a la línea de 220 kV operando con corriente nominal de 656 Amperes equilibrados en régimen permanente, es de 4,4 micro Tesla, siendo inferior al límite de 100 micro Tesla considerado internacionalmente como seguro para las personas. El valor máximo indicado para la línea se presenta además en el interior de la franja de servidumbre, reduciéndose notablemente hacia el borde, donde no supera 2,9 micro Tesla, en el caso de la línea de simple circuito y 1,2 micro Tesla en el caso de la línea de doble circuito, no representando ningún riesgo para personas.
- El ruido de radio frecuencia máximo estimado en condiciones de tiempo seco es 45,66 dB/ 1 μ V/m para la línea de simple circuito y 40,91 dB/ 1 μ V/m para la línea de doble circuito. Estos valores están bajo el valor 53 dB/ 1 μ V/m propuesto como límite tolerable para el nivel de voltaje de la línea.
- El ruido acústico, también en condiciones normalizadas, es 39,78 dB/ 1 μ V/m para la línea de simple circuito y 44,70 dB/ 1 μ V/m para la línea de doble circuito. Estos valores están por debajo de los 51 dB(A) recomendados internacionalmente.

4 ANTECEDENTES PARA EVALUAR QUE EL PROYECTO NO REQUIERE PRESENTAR UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En el siguiente apartado se entregan los antecedentes que permiten evaluar que el proyecto “**Parque Fotovoltaico Atacama Solar 250 MW**”, no requiere presentar un Estudio de Impacto Ambiental.

La Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente y modificaciones establecidas en la Ley 20.417, establecen que todo proyecto susceptible de generar alteraciones al medio ambiente, cuyo listado se encuentra en su artículo 10º, debe someterse a una evaluación ambiental, con la excepción de aquellos proyectos que presenten alguna de las características señaladas en su artículo 11º, caso en el cual se debe ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) a través de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

El titular del proyecto presenta una Declaración de Impacto Ambiental porque su proyecto no genera ni presenta alguno de los efectos, características o circunstancias contemplados en el artículo 11 de la Ley y en los artículos siguientes del Título II del Reglamento.

Artículo 5.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce.

A objeto de evaluar si se genera o presenta el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará:

a) lo establecido en las normas primarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 7 del presente Reglamento;

El titular del proyecto cumple las normas nacionales y en ausencia de ellas considera normas extranjeras.

b) la composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera;

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** se generarán descargas de efluentes líquidos y **no** se emitirán gases perjudiciales para la salud humana. (Efluentes líquidos: ver apartado N° 3.3. Emisiones a la atmósfera: ver apartado N° 3.1).

Para evitar la generación de material particulado se tomarán las siguientes medidas:

Durante la construcción

- a) Se humectará las zonas de trabajo que generen mayor emisión de polvo, incluyendo los caminos internos y de acceso al lugar de trabajo,
- b) todas aquellas fuentes que generen emisión de material particulado serán humectadas o cubiertas;
- c) se mantendrá cubiertos los acopios de escombros y se retirarán del lugar en el menor tiempo posible;
- d) se minimizará la distancia de descarga del material;
- e) de ser necesario, se efectuará el lavado de las ruedas de los vehículos antes de abandonar la obra.

Durante el transporte (escombros)

- a) los vehículos de transporte de escombros serán cerrados y mantendrán su carga cubierta manteniendo una distancia mínima de 10 centímetros entre la superficie de la carga y la cubierta;

c) la frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera;

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** se generarán descargas de efluentes líquidos y **no** se emitirán gases perjudiciales para la salud humana. (Efluentes líquidos: ver apartado N° 3.3. Emisiones a la atmósfera: ver apartado N° 3.1).

En cuanto a efluentes líquidos durante la etapa de construcción, sólo se generarán aquellos correspondientes a los de tipo domésticos, los que tendrán una frecuencia diaria por el período que dura la construcción. En los frentes de trabajo se instalarán baños químicos, los que cumplirán con las indicaciones establecidas en los artículos 23 y 24 del D.S. 594/2000; cuya descarga será manejada por una empresa autorizada.

Las emisiones a la atmósfera se producirán principalmente durante el día en los sitios de faenas y caminos a ser utilizados por el proyecto, por períodos de tiempo variable dependiendo de las actividades.

Durante la operación del proyecto **no** se prevé la generación de residuos líquidos ni emisiones a la atmósfera.

d) la composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos;

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, se generan residuos sólidos (ver apartado N° 3.4.), los cuales no corresponden a cantidades significativas.

Durante la etapa de construcción se generarán residuos sólidos tanto del tipo domiciliarios como industriales.

Residuos domésticos: Se estima una generación promedio de 50 kg/día de este tipo de residuos.

Residuos Industriales no peligrosos: Se prevé la generación de residuos que corresponden básicamente a restos de madera, embalaje y fierros, estimándose un volumen cercano a 1 m³/día.

Residuos Peligrosos: Se prevé la generación de residuos correspondientes a lubricantes, restos de aceites y grasas, cuya generación se estima en un máximo de 20 litros mensuales.

Durante la etapa de operación los residuos sólidos serán mínimos y consistirán solo en residuos de tipo domiciliarios.

e) la frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos;

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, se generarán residuos sólidos (ver apartado N° 3.4.).

Conforme lo anterior en la Instalación de Faena se dispondrá de sitios de acopio temporal de residuos sólidos. Desde los frentes de trabajo, los residuos serán llevados al patio de salvataje de la Instalación de Faenas. En estos patios serán acopiados, donde serán clasificados por tipo y calidad.

Los residuos recepcionados se transportarán periódicamente desde la instalación de faena para su posterior tratamiento y/o reciclaje por empresas especializadas que cuenten con las autorizaciones respectivas.

Residuos domésticos: Los residuos domésticos generados serán almacenados temporalmente en contenedores marcados como “Basura Doméstica”, los cuales serán retirados periódicamente por los contratistas y enviados a sitios autorizados para su disposición final.

Residuos Industriales no peligrosos: Los restos de madera generados en terreno, bodegas u otras áreas, 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 llevado al patio de salvataje de la instalación de faena, desde donde será retirado por una empresa autorizada y dispuesto en un botadero autorizado para estos fines. Respecto a los restos de fierro generados, aquellos que sean considerados como reciclable serán depositados en contenedores de la instalación de faena para luego ser entregado a una empresa autorizada y certificada que se dedique al reciclaje de fierro o para su disposición final en lugares autorizados.

Residuos Peligrosos: Estos serán almacenados y trasladados a disposición final conforme a la legislación sanitaria vigente D.S. 148/03 “Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos”. El lugar para el almacenamiento

transitorio de estos residuos cumplirá con todas las exigencias del Título IV del D.S. 148/03.

f) la diferencia entre los niveles estimados de inmisión de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde exista población humana permanente;

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** se generará ruido, por encima de los niveles establecidos en las normas vigentes (ver apartado N° 3.2).

Durante la etapa de construcción se generarán emisiones de ruido, producto de los trabajos desarrollados en la obra, pero estos serán mínimos, se considera la habilitación de caminos, movimiento de equipos, tránsito de camiones y camionetas, etc. La construcción se desarrollará en horario diurno (Ver Anexo N° 7).

En caso de ser necesario, para aquellos trabajadores expuestos a elevados niveles de presión sonora, estos contarán con el equipo de seguridad correspondiente como lo son los protectores auditivos, todo esto para resguardar la salud del personal y cumplir con D.S. N° 594/00.

g) las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad; y

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** se generarán formas de energía perjudiciales para la salud de la población (ver apartado N° 3.5).

Los valores máximos de campo eléctrico se encuentran dentro de la franja de seguridad, y en el borde de la franja (a 15 m del eje de la línea aproximadamente), los valores son inferiores a 2520 V/m en el caso de la línea de simple circuito, y a 4500 V/m en el caso de la línea de doble circuito. Estos valores son inferiores al valor establecido internacionalmente como máximo tolerable para público en general, en forma permanente, que es 5.000 V/m y en consecuencia no representan riesgo para personas.

La magnitud de campo magnético máximo existente a un metro de altura sobre el suelo en torno a la línea de 220 kV operando con corriente nominal de 656 Amperes equilibrados en régimen permanente, es de 4,4 micro Tesla, siendo inferior al límite de 100 micro Tesla considerado internacionalmente como seguro para las personas. El valor máximo indicado para la línea se presenta además en el interior de la franja de servidumbre, reduciéndose notablemente hacia el borde, donde no supera 2,9 micro Tesla, en el caso de la línea de simple circuito y 1,2 micro Tesla en el caso de la línea de doble circuito, no representando ningún

riesgo para personas.

El ruido de radio frecuencia máximo estimado en condiciones de tiempo seco es 45,66 dB/ 1 \square V/m para la línea de simple circuito y 40,91 dB/ 1 \square V/m para la línea de doble circuito. Estos valores están bajo el valor 53 dB/ 1 \square V/m propuesto como límite tolerable para el nivel de voltaje de la línea.

El ruido acústico, también en condiciones normalizadas, es 39,78 dB/ 1 \square V/m para la línea de simple circuito y 44,70 dB/ 1 \square V/m para la línea de doble circuito. Estos valores están por debajo de los 51 dB(A) recomendados internacionalmente.

Es también importante señalar que bajo la franja de servidumbre, no existirá ningún tipo de estructura y tampoco viviendas habitadas.

h) los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos o generados por el proyecto o actividad.

El proyecto **no** genera contaminantes que al combinarse o interactuar entre ellos provoque riesgo para la salud de la población.

Artículo 6.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

A objeto de evaluar si se generan o presentan los efectos adversos significativos a que se refiere el inciso anterior, se considerará:

a) lo establecido en las normas secundarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 7 del presente Reglamento;

El titular del proyecto cumple con las normas nacionales y en ausencia de ellas considera normas extranjeras.

b) la composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera;

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** se generarán efectos adversos significativos debido a la relación entre las emisiones de los contaminantes generados y la calidad ambiental de los recursos naturales renovables.

Los únicos efluentes líquidos generados por el proyecto son de tipo doméstico. Para la etapa de construcción, se dispondrá de baños químicos, los que cumplirán con lo dispuesto en el D.S. 594/00. Estos serán instalados, mantenidos y retirados por una empresa autorizada para realizar este tipo de actividades.

Durante la etapa de operación **no** se emitirán residuos líquidos.

Las emisiones atmosféricas generadas durante la etapa de construcción se componen principalmente de material particulado correspondiente a partículas, que son consideradas inofensivas para la salud humana, este tamaño de partículas va entre 10 y 40 micrones. Estas emisiones se encuentran relacionadas con el tránsito de vehículos, perforaciones y carga y descarga de materiales en caso de existir.

Para el control de las emisiones atmosféricas se aplicarán medidas como la humectación de caminos de tierra por donde transite la maquinaria y los vehículos del proyecto. Se considerará la aplicación de bishofita en caso que el recurso hídrico sea escaso.

En el caso de transporte de material, se cubrirá el área de carga del camión con una lona que impida la dispersión de polvo en el aire, así como evitar la caída de materiales sólidos de mayor tamaño sobre los caminos.

Durante la etapa de operación **no** se prevé emisiones a la atmósfera.

De acuerdo a lo antes mencionado y las medidas tomadas, **no** se prevé generación de RILes ni de emisiones atmosféricas que generen efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

c) la frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera;

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** se generarán descargas de efluentes líquidos y **no** se emitirán gases con efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables.

d) la composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos;

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, se generarán residuos sólidos (ver apartado N° 3.4), pero estos no producirán efectos negativos sobre los recursos naturales.

Durante la etapa de construcción se generarán residuos sólidos tanto del tipo domiciliarios como industriales.

Residuos domésticos: Se estima una generación promedio de 50 kg/día de este tipo de residuos.

Residuos Industriales no peligrosos: Se prevé la generación de residuos que corresponden básicamente a restos de madera, embalaje y fierros, estimándose un volumen cercano a los 1 m³/día.

Residuos Peligrosos: Se prevé la generación de residuos correspondientes a lubricantes, restos de aceites y grasas, cuya generación se estima en un máximo de 20 litros mensuales.

Durante la operación del proyecto **no** se prevé la generación de residuos sólidos que afecte la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables.

e) la frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos;

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, se generarán residuos sólidos (ver apartado N° 3.4), los cuales no afectarán la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables.

f) la diferencia entre los niveles estimados de inmisión de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación;

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** se generará ruido, por encima de los niveles establecidos en las normas vigentes **ni** los niveles de ruido afectarán lugares donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.

Se realizó una evaluación de la fauna presente en el área de emplazamiento del proyecto.

Se ha revisado la fauna, verificando la presencia/ausencia de especies nativas y/o pertenecientes a alguna categoría de conservación.

Se realizó un estudio de la línea base sobre la fauna del área presente en el área del proyecto (ver anexo N° 3), concluyéndose:

De las siete estaciones de trabajo, sólo en 3 se registró fauna vertebrada: Estación 3, 6 y 7. Ninguna de estas está ubicada en el área de influencia directa del proyecto.

g) las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad;

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** se generarán formas de energía perjudiciales que puedan afectar a fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación (ver apartado N° 3.5).

Los valores máximos de campo eléctrico se encuentran dentro de la franja de seguridad, y en el borde de la franja (a 15 m del eje de la línea aproximadamente), los valores son inferiores a 2520 V/m en el caso de la línea de simple circuito, y a 4500 V/m en el caso de la línea de doble circuito. Estos valores son inferiores al valor establecido internacionalmente como máximo tolerable para público en general, en forma permanente, que es 5.000 V/m y en consecuencia no representan riesgo para personas.

La magnitud de campo magnético máximo existente a un metro de altura sobre el suelo en torno a la línea de 220 kV operando con corriente nominal de 656 Amperes equilibrados en régimen permanente, es de 4,4 micro Tesla, siendo inferior al límite de 100 micro Tesla considerado internacionalmente como seguro para las personas. El valor máximo indicado para la línea se presenta además en el interior de la franja de servidumbre, reduciéndose notablemente hacia el borde, donde no supera 2,9 micro Tesla, en el caso de la línea de simple circuito y 1,2 micro Tesla en el caso de la línea de doble circuito, no representando ningún riesgo para personas.

El ruido de radio frecuencia máximo estimado en condiciones de tiempo seco es 45,66 dB/ 1 \square V/m para la línea de simple circuito y 40,91 dB/ 1 \square V/m para la línea de doble circuito. Estos valores están bajo el valor 53 dB/ 1 \square V/m propuesto como límite tolerable para el nivel de voltaje de la línea.

El ruido acústico, también en condiciones normalizadas, es 39,78 dB/ 1 \square V/m para la línea de simple circuito y 44,70 dB/ 1 \square V/m para la línea de doble circuito. Estos valores están por debajo de los 51 dB(A) recomendados internacionalmente.

Es también importante señalar que bajo la franja de servidumbre, no existirá ningún tipo de estructura y tampoco viviendas habitadas.

h) los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos y/o generados por el proyecto o actividad;

El proyecto **no** genera contaminantes que al combinarse o interactuar entre ellos provoquen efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

i) la relación entre las emisiones de los contaminantes generados por el proyecto o actividad y la calidad ambiental de los recursos naturales renovables;

El proyecto **no** genera contaminantes que al combinarse o interactuar entre ellos provoquen efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

j) la capacidad de dilución, dispersión, autodepuración, asimilación y regeneración de los recursos naturales renovables presentes en el área de

influencia del proyecto o actividad;

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** se generarán efectos adversos significativos sobre la calidad de los recursos naturales renovables, considerando su capacidad de dilución, dispersión, autodepuración, asimilación y regeneración.

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

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** se intervendrá vegetación nativa.

En el mes de diciembre de 2010 se realizó una evaluación de la vegetación presente en el área de emplazamiento del proyecto.

Se ha revisado la vegetación, principalmente arbórea y arbustiva, verificando la presencia/ausencia de especies nativas y/o pertenecientes a alguna categoría de conservación. Además se evaluó la posible presencia de asociaciones vegetacionales significativas.

Como se comenta en el Anexo N° 2. La zona de emplazamiento del proyecto así como sus alrededores corresponde a una zona desértica con escasa presencia de vegetación, de acuerdo a la línea base flora solo se encuentran dos especies: *Pluchea absinthioides* y *Prosopis tamarugo*, esta última presenta estado de conservación vulnerable. En la zona de emplazamiento del proyecto no hay presencia de este árbol y el trazado del tendido eléctrico fue diseñado evitando a todos los ejemplares de esta especie.

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

Este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** considera la extracción, explotación, alteración o manejo de especies de fauna silvestre.

Las especies de fauna silvestre encontradas en el área de estudio no se encuentran en el área de influencia directa del proyecto (ver Anexo N° 3, Línea de Base de Fauna), aun así se realizará un rescate de fauna para evitar cualquier daño.

La especie objetivo del rescate corresponde al reptil *Microlophus atacamensis*, en estado de conservación vulnerable y si bien su densidad fue baja al momento del levantamiento de línea base, su condición de vulnerable la torna importante dentro del análisis de este proyecto. La metodología de rescate se presenta en el Anexo N° 9.

Además, se reconoció la presencia de la especie *Lycalopex culpaeus*, que

presenta estado de conservación Inadecuadamente conocida, esta especie presenta mayor movilidad por lo que un rescate no se hace necesario.

En cuanto a las aves, se contó con la presencia de tres especies, ninguna de ellas presenta estado de conservación y no se reconocen sitios de nidificación de ninguna de ellas dentro del área de influencia.

m)el estado de conservación en que se encuentren especies de flora o de fauna a extraer, explotar, alterar o manejar, de acuerdo a lo indicado en los listados nacionales de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas;

Este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** considera la extracción, explotación, alteración o manejo de especies de flora y fauna que se encuentren con alguna de las siguientes categorías de conservación: en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas (Anexos N° 2 y N° 3).

En el Anexo N° 2 de esta DIA se concluye que a pesar de que el trazado del proyecto se inserta en la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal, no se encontraron individuos de las especies descritas que se vean afectadas con el desarrollo de éste, por lo que no existe necesidad de corta o reubicación de los ejemplares. De esta forma se concluye que el impacto del proyecto sobre la vegetación no es significativo.

n)el volumen, caudal y/o superficie, según corresponda, de recursos hídricos a intervenir y/o explotar en:

n.1.vegas y/o bofedales ubicados en las Regiones I y II, que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas;

Si bien este proyecto se localiza en la I Región de Tarapacá, se encuentra a una distancia de al menos 50 Km lineales de las vegas y bofedales altiplánicos más cercanos. Además, por las características propias del proyecto, las fundaciones de los paneles fotovoltaicos no afectarán las posibles napas subterráneas que puedan haber en la zona, que solo llegaran a una profundidad de 2 m.

n.2.áreas o zonas de humedales que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales;

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** se intervendrán recursos hídricos en áreas o zonas de humedales que pudieran ser afectados por el ascenso o descenso de los niveles de agua subterránea o superficiales; cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas minerales y/o fósiles; y/o lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles, dado que no existen ese tipo de ecosistemas en ésta área de estudio.

n.3.cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas milenarias y/o fósiles;

El proyecto, por sus características propias, **no** contempla intervenir y/o explotar cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas milenarias y/o fósiles.

n.4.una cuenca o subcuenca hidrográfica trasvasada a otra; o

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** se explotarán o intervendrán recursos hídricos de una cuenca o subcuenca hidrográfica trasvasada a otra.

n.5.lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles;

El proyecto **no** contempla intervenir y/o explotar lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles.

ñ)las alteraciones que pueda generar sobre otros elementos naturales y/o artificiales del medio ambiente la introducción al territorio nacional de alguna especie de flora o de fauna; así como la introducción al territorio nacional, o uso, de organismos modificados genéticamente o mediante otras técnicas similares;

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** se introducirán al territorio nacional alguna especie de flora o de fauna, u organismo modificados genéticamente o mediante otras técnicas similares.

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

Dadas las características del proyecto, el suelo **no** se verá afectado significativamente en cuanto a que se genere pérdida o degradación por efectos de erosión, compactación o contaminación.

Dada las condiciones del terreno y el tipo de proyecto, no existe un impacto significativo sobre el suelo debido a la instalación de las bases de los paneles fotovoltaicos, puesto que los tipos de suelo presentes en el área de influencia directa del estudio, son del tipo arenosos, producto de depósitos sedimentarios del periodo cuaternario, los que están asociados a costras salinas superficiales originadas por antiguos depósitos de agua presentes en la zona, por lo tanto estos no se verán afectados.

La intervención realizada sobre el recurso suelo, es de carácter puntual por lo que no son esperables los efectos en el recurso suelo por erosión, compactación o contaminación.

p) la diversidad biológica presente en el área de influencia del proyecto o actividad, y su capacidad de regeneración.

El proyecto, **no** afecta a la diversidad biológica del área de influencia, directa ni indirecta, y **no** afecta la capacidad de regeneración de la misma.

Artículo 7.- Las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Confederación de Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de Norteamérica, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República de Italia, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza. Para la utilización de las normas de referencia, se priorizará aquel Estado que posea similitud, en sus componentes ambientales, con la situación nacional y/o local.

No aplica.

Artículo 8.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas, se considerará el desplazamiento y reubicación de grupos humanos que habitan en el área de influencia del proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas.

Se entenderá por comunidades humanas o grupos humanos a todo conjunto de personas que comparte un territorio, en el que interactúan permanentemente, dando origen a un sistema de vida formado por relaciones sociales, económicas, y culturales, que eventualmente tienden a generar tradiciones, intereses comunitarios y sentimientos de arraigo. Asimismo, a objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, se considerará el cambio producido en las siguientes dimensiones que caracterizan dicho sistema de vida:

a) dimensión geográfica, consistente en la distribución de los grupos humanos en el territorio y la estructura espacial de sus relaciones, considerando la densidad y distribución espacial de la población; el tamaño de los predios y tenencia de la tierra; y los flujos de comunicación y transporte;

El proyecto **no** generará alteraciones en la distribución de los grupos humanos en el territorio y la estructura espacial de sus relaciones, considerando la densidad y distribución espacial de la población, debido a que se ha estimado que el mayor porcentaje de los trabajadores, procederá de la región y un grupo más reducido, especialmente supervisores y especialistas, procederán de otros puntos del país. Además el alojamiento del personal se efectuará en los pueblos alrededor de la obra (Pica y Matilla), sin necesidad de constituir campamento.

Tampoco se producirá alteración producto del tamaño de los predios y tenencia de la tierra, puesto que estos pertenecen al Estado de Chile, por intermedio del Ministerio de Bienes Nacionales, de los cuales este proyecto hace uso de ellos. Además, estos terrenos no tienen ningún uso humano de ningún tipo.

Finalmente no se alterarán flujos de comunicación y transporte, puesto que los volúmenes de personal y material a movilizar se consideran poco significativos, además que el transporte del personal hacia y desde el sitio en que pernocta se hará mediante una flota de minibuses sin influir en los medios de transporte local.

b) dimensión demográfica, consistente en la estructura de la población local por edades, sexo, rama de actividad, categoría ocupacional y status migratorio, considerando la estructura urbano rural; la estructura según rama de actividad económica y categoría ocupacional; la población económicamente activa; la estructura de edad y sexo; la escolaridad y nivel de instrucción; y las migraciones;

El proyecto **no** generará alteraciones en la estructura de la población local por edades, sexo, rama de actividad, categoría ocupacional y status migratorio, considerando la estructura urbana rural; la estructura según rama de actividad económica y categoría ocupacional; la población económicamente activa; la estructura de edad y sexo; la escolaridad y nivel de instrucción; y las migraciones. Debido a que se ha estimado que el mayor porcentaje de los trabajadores, procederá de la región y un grupo más reducido, especialmente supervisores y especialistas, procederán de otros puntos del país. Además el alojamiento del personal se efectuará en pequeños poblados cercanos a la obra, sin necesidad de constituir campamento.

c) dimensión antropológica, considerando las características étnicas; y las manifestaciones de la cultura, tales como ceremonias religiosas, peregrinaciones, procesiones, celebraciones, festivales, torneos, ferias y mercados;

Este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** afectará la realización de ceremonias religiosas u otras manifestaciones propias de la cultura o el folklore del pueblo, comunidad o grupo humano (ver apartado 2.8).

d) dimensión socio-económica, considerando el empleo y desempleo; y la presencia de actividades productivas dependientes de la extracción de

recursos naturales por parte del grupo humano, en forma individual o asociativa; o

Este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** tiene previsto el desplazamiento y reubicación de personas.

e) dimensión de bienestar social básico, relativo al acceso del grupo humano a bienes, equipamiento y servicios, tales como vivienda, transporte, energía, salud, educación y sanitarios.

Este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** afecta el acceso de la población a bienes, equipamiento y servicios.

Artículo 9.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos o áreas protegidas susceptibles de ser afectados, se considerará:

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

Este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** considera afectar la presencia de población, comunidades o grupos humanos protegidos por leyes especiales.

Los grupos protegidos por leyes especiales corresponden a etnias. El siguiente cuadro muestra la población por etnia y total en la comuna de Pica, según el censo del año 2002 (Instituto Nacional de Estadísticas).

Tabla N° 17: Porcentaje de la población correspondiente a etnias en la comuna de Pica.

| Etnia | % |
|---------------------------|-------|
| Atacameño | 0,62 |
| Aymara | 20,9 |
| Colla | 0,1 |
| Mapuche | 1,38 |
| Quechua | 0,65 |
| Ninguno de los anteriores | 76,37 |
| Total | 100 |

Junto a lo anterior se incorpora la etnia diaguita, que la Ley 20.117 reconoce e incorpora a Ley Indígena en su calidad de pueblo originario (07-09-2006).

Se reconoce un Área de Desarrollo Indígena (ADI) llamada **Jiwasa Orajé** en el área cercana a la ubicación del proyecto, encontrándose todas las instalaciones propias del desarrollo del proyecto fuera de esta. Ver Cartografía en Anexo N° 11.

Estos grupos **no** se verán afectados por el proyecto.

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

El proyecto **no** se localiza próximo a ningún recurso, área y/o Monumento Nacional (ver Anexo N° 4).

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

El diseño del trazado de la línea fue pensado con la finalidad de no afectar ninguno de los ejemplares de la especie *Prosopis tamarugo* que es la especie vegetal que se encuentra protegida en esta zona ni a ningún otro elemento protegido dentro de la Reserva.

Por ello, no obstante que parte del tendido eléctrico se emplaza en un área protegida durante un tiempo indeterminado, las actividades u obras materiales en dicha área, conforme a la magnitud o duración del emplazamiento o intervención, no le afectarán, es decir, que no se vulneran los objetivos considerados para su creación.

La central generadora Parque Solar Atacama no se emplaza dentro de la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal, solo parte del trazado de la línea de transmisión pasara por dentro de sus límites.

Artículo 10.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, en cualquiera de sus etapas, genera o presenta alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, se considerará:

a) la duración o la magnitud en que se obstruye la visibilidad a zonas con valor paisajístico;

Este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** considera la

obstrucción de la visibilidad de zonas con valor paisajístico y/o turístico, y/o un área declarada zona o centro de interés turístico nacional, según lo dispuesto en el Decreto Ley N° 1.224 de 1975.

El proyecto se encuentra ubicado en una planicie por lo que no generará obstrucción de la visibilidad hacia el desierto, oasis, salares, quebradas y altiplano.

b) la duración o la magnitud en que se alteren recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico;

Si bien el proyecto genera una alteración en el paisaje, no modifica sus formas naturales, por ejemplo, vista hacia líneas de lomaje o vista hacia la extensión del desierto, que son los principales componentes del paisaje en esa área (Ver Anexo N° 5). Mucho menos modifica las características de los oasis.

El proyecto tampoco afectará las costumbres y tradiciones locales.

El proyecto por si solo entrega valor turístico a la zona, constituyendo un proyecto tecnológico de generación de energía eléctrica a través de un recurso renovable (solar), representando con ello el desarrollo sustentable y el cuidado del medio ambiente, cualidades que la comuna busca desarrollar (Pladeco Pica, 2008)

c) la duración o la magnitud en que se obstruye el acceso a los recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico; o

A través de este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** se generará una obstrucción del acceso a los recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico.

d) la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en un área declarada zona o centro de interés turístico nacional, según lo dispuesto en el Decreto Ley N° 1.224 de 1975.

El proyecto se emplazará dentro de la zona de interés turístico Pica- Salar de Huasco, pero como se menciona en párrafos anteriores este no obstruirá la visión hacia las características propias de la ZOIT (oasis, altiplano, entre otras), tampoco producirá un efecto negativo sobre las costumbres y tradiciones locales ni obstruirá el acceso hacia esta zona. De acuerdo a las características que presenta la ZOIT Pica-Salar de Huasco el proyecto no alterará recursos paleontológicos, no afectará el patrimonio arqueológico, histórico y cultural, no alterará recursos hídricos y fuentes termales, tampoco alterará al Salar del Huasco ni mucho menos la biodiversidad.

En cuanto al paisaje si bien el proyecto se emplaza dentro de una ZOIT que se caracteriza por su valor natural, el proyecto representa un ejemplo de desarrollo sustentable, donde su mayor virtud es el mínimo daño que este tipo de proyecto

genera sobre la componente natural. Por lo tanto se constituirá como un centro de interés turístico para toda la zona y la región.

Artículo 11.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, respecto a su área de influencia, genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, se considerará:

a) la proximidad a algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288;

Este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** se encuentran en la proximidad a algún Monumento Nacional definidos por la Ley 17.288

En informe arqueológico de línea base (ver Anexo N° 4) se establece la presencia de 7 Monumentos Históricos, cinco para la comuna de Pica: la Iglesia y campanario de Matilla, Oficina salitrera Iris, Iglesia de Pica, Lagar de Matilla y Hospital de Pica y dos para la comuna de Pozo Almonte: Oficina salitrera de Santa Laura y construcciones y Tortas de Ripio, Oficina salitrera de Humberstone y construcciones y Tortas de Ripio.

El monumento más cercano a la ubicación del proyecto se encuentra a más de 3 Km de distancia (Matilla) por lo que este no se verá afectado.

b) la magnitud en que se remueva, destruya, excave, traslade, deteriore o se modifique en forma permanente algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288;

Este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** considera la remoción, destrucción, excavación, traslado, deterioro o modificación de algún Monumento definido por la Ley 17.288, o la modificación, deterioro en construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural, ya que no se detectaron restos o vestigios arqueológicos en el área del proyecto (ver Anexo N° 4).

Ante el hallazgo de ruinas o restos arqueológicos con ocasión de cualquier excavación, independientemente de su motivo, será inmediatamente informado al titular, al Gobernador Provincial y al Consejo de Monumentos Nacionales.

Una vez producido un hallazgo, se paralizarán completamente las obras relacionadas con el área del mismo. Un arqueólogo inspeccionará el hallazgo y

emitirá un informe que será remitido a la autoridad competente.

c) la magnitud en que se modifique o deteriore en forma permanente construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural; o

Este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** considera la remoción, destrucción, excavación, traslado, deterioro o modificación de algún Monumento definido por la Ley 17.288, o la modificación, deterioro en construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural, ya que no se detectaron restos o vestigios arqueológicos en el área del proyecto. (Ver Anexo N° 4).

d) la proximidad a lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folclore de algún pueblo, comunidad o grupo humano.

Este proyecto, incluidas sus obras y/o acciones asociadas, **no** afectará la realización de ceremonias religiosas u otras manifestaciones propias de la cultura o el folclore del pueblo, comunidad o grupo humano (ver apartado N° 2.8).

5 ANTECEDENTES PARA EVALUAR EL CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL VIGENTE

En base a la Ley 19.300, Sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA), y sus modificaciones realizadas por la Ley 20.417, que “Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente, y Decreto Supremo N° 30/97 y modificación D. S. 95/2002 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Reg. del SEIA).

De acuerdo a las disposiciones de los cuerpos normativos arriba citados, el proyecto consistente en una central generadora de 250 Mw en base a paneles solares, se encuentra descrita expresamente tanto en el artículo 10 letra c) del texto legal; como en el artículo 3° letra c) del texto reglamentario, ordenando ambos, que deberá someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental administrado por el Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Tarapacá.

5.1 Normativas aplicables al proyecto y su forma de cumplimiento

A continuación, se presenta un cuadro de las normativas aplicables al proyecto ordenadas en una primera instancia por las de carácter general y luego según el ministerio que las emite.

5.1.1 Legislación de Carácter General

Tabla N° 18

| | |
|----------------------------------|--|
| REGULA | Medio Ambiente |
| ETAPA | Todas |
| NORMA | Decreto 100 |
| NOMBRE | Fija el Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Constitución Política de la Republica |
| FECHA PUBLICACIÓN | 22 de Septiembre de 2005. |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | MINISTERIO DEL INTERIOR |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | Art. N° 9, N° 8: El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza. La ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente. |
| CUMPLIMIENTO | Se establece el cumplimiento de toda la normativa ambiental |

| | |
|----------------------|----------------------------|
| | aplicable a este proyecto. |
| FISCALIZACIÓN | - Organismos públicos. |

Tabla N° 19

| | |
|----------------------------------|--|
| REGULA | Medio Ambiente |
| ETAPA | Todas |
| NORMA | Ley 19.300 y sus modificaciones |
| NOMBRE | Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Modificada por Ley 20.417 que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente |
| FECHA PUBLICACIÓN | 09 de Marzo de 1994. |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | MINISTERIO SECRETARIA GENERAL DE LA PRESIDENCIA |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | <p>De acuerdo al artículo 10 de la Ley, en su literal b, c y p:</p> <p>Art. N° 10: 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones. • Centrales generadores de energía mayores a 3 MW. • Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita. <p>Art. N° 11: Los proyectos o actividades enumerados en el artículo precedente requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos; b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire; c) Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos; d) Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar; |

| | |
|----------------------|---|
| | <p>e) Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, y</p> <p>f) Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.</p> <p>Para los efectos adversos señalados en la letra b), se considerará lo establecido en las normas de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que señale el reglamento.</p> |
| CUMPLIMIENTO | El titular del presente proyecto da cumplimiento a lo establecido en la Ley ingresando al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, descartando la necesidad de un Estudio de Impacto Ambiental, previo análisis del artículo 11 (ver capítulo N° 4). |
| FISCALIZACIÓN | - Servicio Evaluación Ambiental |

Tabla N° 20

| | |
|----------------------------------|--|
| REGULA | Medio Ambiente |
| ETAPA | Todas |
| NORMA | Decreto Supremo N° 95 |
| NOMBRE | Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental |
| FECHA PUBLICACIÓN | 07 de diciembre de 2002 |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | MINISTERIO SECRETARIA GENERAL DE LA PRESIDENCIA |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | <p>De acuerdo al artículo 3 de la Ley, en su literal b, c y p:</p> <p>Art. N° 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:</p> <p>b) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones. Se entenderá por líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje aquellas líneas que conducen energía eléctrica con una tensión mayor a veintitrés kilovoltios (23 kV).</p> <p>Asimismo, 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.</p> <p>c) Centrales generadores de energía mayores a 3 MW</p> <p>p) Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita.</p> |

| | |
|----------------------|---|
| CUMPLIMIENTO | El titular del presenta proyecto da cumplimiento a lo establecido en el reglamento ingresando al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental como una Declaración de Impacto Ambiental, según lo establecido en el título II y sus artículos, por corresponder un proyecto de generación de energía mayor a 3 MW, que cuenta con subestación y línea de transmisión de alto voltaje. |
| FISCALIZACIÓN | -Servicio Evaluación Ambiental |

5.1.2 Legislación de Carácter específico

Tabla N° 21

| | |
|----------------------------------|---|
| REGULA | Residuos sólidos, Higiene y seguridad en los lugares de trabajo y descarga de aguas servidas y de residuos industriales o mineros. |
| ETAPA | Todas |
| NORMA | DFL N°725/67 |
| NOMBRE | Código Sanitario. |
| FECHA PUBLICACIÓN | 31 de Enero de 1968 |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | MINISTERIO DE SALUD |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | <p>De acuerdo a lo estipulado en el Título II, DE LA HIGIENE Y SEGURIDAD DEL AMBIENTE, Párrafo I, DE LAS AGUAS Y DE SUS USOS SANITARIOS:</p> <p>Art. 73: Prohíbese la descarga de aguas servidas y los residuos industriales o mineros en ríos, lagunas o en cualquier otra fuente o masa de agua que sirva para proporcionar agua potable a alguna población, para riego o para balneario, sin que antes se proceda a su depuración en la forma que se señale en los reglamentos [extracto].</p> <p>De acuerdo a lo estipulado en el Título II, DE LA HIGIENE Y SEGURIDAD DEL AMBIENTE, Párrafo III, DE LOS DESPERDICIOS Y BASURAS:</p> <p>Art. 80: Corresponde al Servicio Nacional de Salud autorizar la instalación y vigilar el funcionamiento de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.</p> <p>Al otorgar esta autorización, el Servicio Nacional de Salud determinará las condiciones sanitarias y de seguridad que deben cumplirse para evitar molestia o peligro para la salud de la comunidad o del personal que trabaje en estas faenas.</p> <p>Art. 81: Los vehículos y sistemas de transporte de materiales que, a juicio del servicio Nacional de Salud, puedan significar un peligro o molestia a la población y los de transporte de basuras y desperdicios de cualquier naturaleza, deberán reunir los requisitos que señale</p> |

| | |
|----------------------|--|
| | <p>dicho Servicio, el que, además, ejercerá vigilancia sanitaria sobre ellos.</p> <p>De acuerdo a lo estipulado en el Título III, DE LA HIGIENE Y SEGURIDAD DE LOS LUGARES DE TRABAJO:</p> <p>Art. 82: El reglamento comprenderá normas como las que se refieren a:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) las condiciones de higiene y seguridad que deben reunir los lugares de trabajo, los equipos, maquinarias, instalaciones, materiales y cualquier otro elemento, con el fin de proteger eficazmente la vida, la salud y bienestar de los obreros y empleados y de la población en general; b) las medidas de protección sanitaria y de seguridad que deben adoptarse en la extracción, elaboración y manipulación de sustancias producidas o utilizadas en los lugares en que se efectúe trabajo humano; c) las condiciones de higiene y seguridad que deben reunir los equipos de protección personal y la obligación de su uso. |
| CUMPLIMIENTO | <p>Como medida de cumplimiento, se exigirá al contratista baños químicos en el lugar de trabajo, que contarán con la debida autorización por parte de la SEREMI de Salud respectiva.</p> <p>Todos los residuos domésticos serán almacenados en contenedores debidamente rotulados, retirados y transportados para su disposición final en un vertedero. Los residuos industriales no peligrosos que se puedan generar en la etapa de construcción, serán almacenados en un sector habilitado para tal fin denominado patio de salvataje, desde donde serán retirados por personas o empresas debidamente autorizadas. Algunos de éstos serán llevados a bodega, y otros a sitios de disposición final debidamente autorizados.</p> <p>Los lugares de trabajo se mantendrán limpios de residuos u olores que afecten la salud o pongan en riesgo la seguridad de los trabajadores.</p> <p>El titular exigirá y supervisará al contratista el uso de equipos de protección personal para todos sus trabajadores.</p> |
| FISCALIZACIÓN | -SEREMI de Salud |

Tabla N° 22

| | |
|--------------------------|--|
| REGULA | Condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. |
| ETAPA | Todas |
| NORMA | D.S. N° 594, y sus modificaciones |
| NOMBRE | Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de trabajo. |
| FECHA PUBLICACIÓN | 29 de Abril de 2000 |

| | |
|----------------------------------|---|
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | MINISTERIO DE SALUD |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | <p>En este cuerpo reglamentario se contemplan las condiciones generales, sanitarias y ambientales que debe reunir todo lugar de trabajo.</p> <p>En materia de condiciones sanitarias, el reglamento establece las normas sobre provisión de agua potable, disposición de residuos industriales líquidos y sólidos, servicios higiénicos, de evacuación de aguas servidas y guardarropía y comedores.</p> |
| CUMPLIMIENTO | <p>Se cumplirá estrictamente con lo dispuesto en el Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales en los Lugares de Trabajo en la forma que se indica a continuación:</p> <p>Disposición de Residuos Industriales Líquidos y Sólidos: De acuerdo a lo establecido en los artículos del 16° al 20° Los residuos sólidos de carácter domiciliario serán dispuestos en vertederos o pozos sanitarios debidamente autorizados.</p> <p>La disposición y tratamiento de los residuos industriales sólidos se efectuará por una empresa debidamente autorizada por la SEREMI de Salud competente, lo que se acreditará mediante la presentación de los antecedentes pertinentes a la autoridad sanitaria.</p> <p>Servicios higiénicos y evacuación de aguas servidas: Como medida de cumplimiento de los artículos 21° al 26°, se exigirá al contratista baños químicos en el lugar de trabajo, que contarán con la debida autorización por parte de la SEREMI de Salud respectiva. Para la mantención de los baños químicos se contratará una empresa autorizada. El titular exigirá el certificado que acredite los puntos de descarga autorizados y la vigencia de la autorización sanitaria.</p> <p>Los baños químicos se instalarán a no más de 75 m de distancia de los frentes de trabajo activos y el número será de 1 cada 10 trabajadores y con separación de sexo si corresponde.</p> <p>Una vez finalizada la construcción, el titular exigirá al contratista reacondicionar sanitariamente el lugar que ocupaba el baño químico, para evitar así la proliferación de vectores, malos olores, contaminación ambiental y la ocurrencia de accidentes ocasionados por la instalación.</p> <p>Agentes Químicos: Las actividades del proyecto no contemplan el uso de ninguno de los elementos químicos prohibidos en el artículo 65° del Reglamento, ni la superación de ninguna de las concentraciones ambientales de las sustancias químicas que se señalan en los artículos 61° y 66° del mismo Código Sanitario.</p> |

| | |
|----------------------|---|
| | <p>Agentes Físicos:</p> <p>Ruido: Las actividades del proyecto se enmarcan dentro de las normas sobre exposición ocupacional al ruido, tanto estables, fluctuantes e impulsivos, establecidos entre los artículos 70° al 82° del Reglamento. Los trabajadores expuestos usarán los elementos de seguridad (protectores auditivos, audífonos, etc.) recomendados para este tipo de faena.</p> <p>Vibraciones: Las actividades del proyecto cumplirán con los artículos 83° a 94° del Reglamento, relativos a los límites de vibración oscilatoria.</p> <p>Iluminación: Las actividades del proyecto se realizarán preferentemente a luz natural, de conformidad con el artículo 103° del Reglamento.</p> <p>Provisión de Agua Potable: Se obtendrá de la red pública y de bidones de agua que serán transportados al lugar de trabajo en los volúmenes indicados en el reglamento en los artículos 123° y 124°.</p> <p>Radiación solar: Se aplicaran las medidas necesarias para proteger eficazmente a los trabajadores cuando puedan estar expuestos a radiación ultravioleta. Serán de reglamento interno de la empresa el uso de los elementos protectores correspondientes, de acuerdo a este Reglamento.</p> |
| FISCALIZACIÓN | -SEREMI de Salud |

Tabla N° 23

| | |
|----------------------------------|---|
| REGULA | Servicios de agua para consumo humano |
| ETAPA | Todas |
| NORMA | D.S. N° 735 |
| NOMBRE | Reglamento de los Servicios de Agua, Destinados al Consumo Humano; Deroga el Decreto N° 1132, de 3 de Mayo de 1952 |
| FECHA PUBLICACIÓN | 19 de Diciembre de 1969 |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | MINISTERIO DE SALUD |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | Art. N° 1: Todo servicio de agua potable deberá proporcionar agua de buena calidad en cantidad suficiente para abastecer satisfactoriamente a la población que le corresponde atender, debiendo, además, asegurar la continuidad del suministro contra interrupciones ocasionadas por fallas de sus instalaciones o de su explotación. |

| | |
|----------------------|---|
| CUMPLIMIENTO | El agua potable que se consumirá durante la construcción del proyecto cumplirá con los parámetros establecidos en la N.Ch.Of 409/87, otorgando agua envasada a sus trabajadores proveniente de proveedores debidamente autorizados. |
| FISCALIZACIÓN | -SEREMI de Salud |

Tabla N° 24

| | |
|----------------------------------|---|
| REGULA | Emisiones atmosféricas y calidad del aire. |
| ETAPA | Todas |
| NORMA | D.S. N° 144 |
| NOMBRE | Establece Normas para Evitar Emanaciones o Contaminantes Atmosféricos de Cualquier Naturaleza. |
| FECHA PUBLICACIÓN | 18 de Mayo de 1961 |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | MINISTERIO DE SALUD |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | <p>Art. 1: Los gases, vapores, humos, emanaciones o contaminantes de cualquiera naturaleza, producidos en cualquier establecimiento fabril o lugar de trabajo, deberán captarse o eliminarse en forma tal que no causen peligros, daños o molestias al vecindario.</p> <p>Art. 7: Prohíbese la circulación de todo vehículo motorizado que despidan humo visible por su tubo de escape.</p> |
| CUMPLIMIENTO | <p>El titular cumplirá con todas las condiciones y requisitos establecidos en este decreto, adoptando medidas que impidan el escurrimiento de materiales y la dispersión de polvos.</p> <p>El proyecto generará gases de combustión y polvo fugitivo, sólo de manera temporal durante la construcción, como consecuencia del tránsito de camiones y maquinarias por caminos no pavimentados y el movimiento de tierra que se generará puntualmente en el lugar de emplazamiento de cada estructura.</p> <p>El tránsito de vehículos por caminos no pavimentados será a no más de 30 km/h y se humectarán los caminos de manera frecuente.</p> <p>El transporte de material se efectuará con el área de carga encarpada.</p> |
| FISCALIZACIÓN | -SEREMI de Salud |

Tabla N° 25

| | |
|---------------|-------------------------------|
| REGULA | Manejo de Residuos Peligrosos |
| ETAPA | Etapa de construcción |

| | |
|----------------------------------|---|
| NORMA | D.S. N° 148 |
| NOMBRE | Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos |
| FECHA PUBLICACIÓN | 12 de junio de 2003 |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | MINISTERIO DE SALUD |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | <p>La etapa de construcción del proyecto se acoge al reglamento. A continuación se destaca su artículo 6</p> <p>Art. 6: Durante el manejo de los residuos peligrosos se deberán tomar todas las precauciones necesarias para prevenir su inflamación o reacción, entre ellas su separación y protección frente a cualquier fuente de riesgo capaz de provocar tales efectos. Además, durante las diferentes etapas del manejo de tales residuos, se deberán tomar todas las medidas necesarias para evitar derrames, descargas o emanaciones de sustancias peligrosas al medio ambiente.</p> |
| CUMPLIMIENTO | <p>Se tomarán todas las precauciones para evitar accidentes producto del mal manejo, como el uso de EPP.</p> <p>Los residuos peligrosos generados por el proyecto serán almacenados y trasladados a disposición final conforme a la legislación sanitaria vigente D.S. 148/03 "Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos" (ver apartado 3.5).</p> <p>El transporte y disposición final será realizada por una empresa calificada.</p> |
| FISCALIZACIÓN | -SEREMI de Salud |

Tabla N° 26

| | |
|----------------------------------|--|
| REGULA | Ruidos. |
| ETAPA | Todas |
| NORMA | D.S. N° 146 |
| NOMBRE | Establece Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas. |
| FECHA PUBLICACIÓN | 27 de Abril de 1998 |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | <p>Este Decreto Supremo establece los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos y los criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas hacia la comunidad, tales como las actividades industriales, comerciales, recreacionales, artísticas u otras.</p> <p>Se debe considerar en todo proyecto la aplicación de esta normativa, por sus posibles efectos sobre la salud humana.</p> |

| | |
|----------------------|--|
| CUMPLIMIENTO | <p>La literatura técnica pertinente indica que los niveles de ruido alrededor de líneas de alta tensión asociadas al proyecto, no tienen consecuencias dañinas para la salud de las personas.</p> <p>En cuanto al parque este tampoco generará emisiones de ruido por sobre la norma y en el caso que durante la etapa de construcción se alcanzaran altos niveles, los trabajadores contarán con sus elementos de seguridad.</p> <p>En cuanto a la población cercana, se realizó una evaluación preliminar (ver apartado N° 3.3 o anexo N° 7) que determinó que esta no se verá afectada, puesto que el nivel de emisiones de ruido cumplirá con el presente decreto.</p> |
| FISCALIZACIÓN | -SEREMI de Salud |

Tabla N° 27

| | |
|----------------------------------|---|
| REGULA | Transporte de materiales. |
| ETAPA | Etapa de construcción |
| NORMA | D.S. N° 75 |
| NOMBRE | Establece Condiciones Para el Transporte de Cargas que Indica |
| FECHA PUBLICACIÓN | 07 de Julio de 1987 |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | MINISTERIO DE TRANSPORTE Y TELECOMUNICACIONES |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | <p>Art. N° 1: En los vehículos de carga no se podrá ocupar con ella el techo de la cabina ni llevarla en forma que exceda el ancho de la carrocería.</p> <p>La carga no podrá sobrepasar el extremo anterior en los vehículos motorizados o la cabeza de los animales de tiro, cuando se trate de vehículos de tracción animal. Por la parte posterior, la carga no deberá arrastrar ni sobresalir del extremo del vehículo más de 2 metros. Cuando sobresalga más de 0,50 m., deberá llevar en el extremo de la carga una luz roja, si fuese de noche y un banderín del mismo color, si fuese de día. Este banderín será de género o de material plástico, de 0,50 m. de largo por 0,40 de ancho, colocado en forma adecuada y que se amarrará al extremo de la carga.</p> <p>Cuando los objetos que constituyan la carga tengan gran longitud, deberán estar fuertemente sujetos unos a otros, y también al vehículo, de tal manera que las oscilaciones que el movimiento produzca no den lugar a que sobresalgan lateralmente de aquél.</p> <p>Art. N° 2: Los vehículos que transporten desperdicios, arena, ripio, tierra u otros materiales, ya sean sólidos, o líquidos, que puedan escurrirse y caer al suelo, estarán contruidos de forma que ello no ocurra por causa alguna.</p> <p>En las zonas urbanas, el transporte de materiales que produzcan polvo, tales como escombros, cemento, yeso, etc. deberá efectuarse</p> |

| | |
|----------------------|--|
| | <p>siempre cubriendo total y eficazmente los materiales con lonas o plásticos de dimensiones adecuadas, u otro sistema, que impida su dispersión al aire.</p> <p>Art. N° 5: La carga de un vehículo y los elementos de sujeción y protección de ésta, tales como, cordeles. Cadenas y cubiertas de lona, deberán acomodarse en tal forma que no oculte ninguna de las luces exteriores del vehículo.</p> <p>Art. N° 7: Los vehículos que transporten contenedores deberán estar provistos de dispositivos especiales de fijación, fijos o desmontables, que inmovilicen el contenedor por los esquineros inferiores. Los contenedores no deberán sobresalir del extremo delantero o trasero del vehículo que lo transporta y deberán apoyarse solamente sobre sus esquineros o en las zonas reforzadas de la estructura de la base. Antes de comenzar la operación de transporte de deberá verificar la eficacia de los dispositivos de fijación.</p> <p>Art. N° 9: Establécese, como condición de seguridad, en 90 kilómetros por hora el límite máximo de velocidad en zonas rurales, para la circulación de los vehículos motorizados destinados al transporte de carga de peso bruto vehicular superior a 3.500 kilogramos.</p> |
| CUMPLIMIENTO | <p>Durante el transporte de los insumos, el Titular cumplirá con todas las condiciones y requisitos establecidos en este decreto, en lo que respecta a las dimensiones de la carga, sujeción adecuada de la misma y adopción de medidas para impedir el escurrimiento de materiales y evitar la dispersión de polvos.</p> <p>Los camiones que transporten los materiales de construcción del proyecto y los desechos, serán habilitados de forma de prevenir derrames y caídas de material.</p> <p>Se mantendrá un nivel de carga de hasta 10 cm más abajo del borde de la tolva. El transporte de los materiales que producen polvo se efectuará con la tolva de los camiones tapadas con lonas, de manera de impedir a dispersión de polvo y el escurrimiento de materiales sólidos o líquidos.</p> |
| FISCALIZACIÓN | <p>-Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones</p> <p>-Carabineros de Chile.</p> |

Tabla N° 28

| | |
|----------------------------------|---|
| REGULA | Transporte de Cargas Peligrosas |
| ETAPA | Etapa de construcción |
| NORMA | D.S. N° 298 |
| NOMBRE | Reglamenta Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos |
| FECHA PUBLICACIÓN | 11 de Febrero de 1995 |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | MINISTERIO DE TRANSPORTE Y TELECOMUNICACIONES |
| ÁMBITO DE | Nacional |

| | |
|---------------------------------|--|
| APLICACIÓN | |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | <p>Art. Nº 1: El presente reglamento establece las condiciones, normas y procedimientos aplicables al transporte de carga, por calles y caminos, de sustancias o productos que por sus características, sean peligrosas o representen riesgos para la salud de las personas, para la seguridad pública o el medio ambiente.</p> <p>Las disposiciones del presente decreto son sin perjuicio de la reglamentación especial que sea aplicable a cada producto peligroso en particular.</p> <p>El transporte de productos explosivos y materiales radiactivos debe efectuarse conforme a las normas específicas dictadas por el Ministerio de Defensa Nacional y el Ministerio de Minería, respectivamente, y por las disposiciones del presente reglamento, siempre que no sean incompatibles con dichas normas específicas.</p> <p>Las sustancias peligrosas que se transporten en remolques o semirremolques, deberán cumplir todos los requisitos contemplados en el presente reglamento y, en particular, no podrán transportar dichas sustancias, conjuntamente en el vehículo tractor o el remolque con los bienes señalados en el artículo 9.</p> <p>Art. Nº 2: Se consideraron sustancias peligrosas aquellas que se definen en las Normas Chilenas Oficiales NCh 382. Of89 y NCh 2120/1 al 9. Of89.</p> |
| CUMPLIMIENTO | El proyecto no contempla el uso de sustancias peligrosas, en los términos definidos en la norma señalada. |
| FISCALIZACIÓN | <ul style="list-style-type: none"> -Dirección de Vialidad Regional -Carabineros de Chile -Inspectores fiscales -Municipalidades. |

Tabla Nº 29

| | |
|----------------------------------|---|
| REGULA | Emisiones a la atmósfera y calidad del aire. |
| ETAPA | Etapa de construcción |
| NORMA | D.S. Nº 55 |
| NOMBRE | Establece Normas de Emisión Aplicables a Vehículos Motorizados Pesados Que Indica. |
| FECHA PUBLICACIÓN | 16 de Abril de 1994 |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | <p>Art. Nº 2: Los vehículos motorizados pesados cuya primera inscripción en el Registro Nacional de Vehículos Motorizados del Servicio de Registro Civil e Identificación, se solicite a contar del 1 de septiembre de 1994, sólo podrán circular en la Región Metropolitana, en el territorio continental de la V Región y en las regiones IV, VI, VII, VIII, IX y X, si son mecánicamente aptos para cumplir con las normas de emisión señaladas en el artículo 4º; para cumplir, cuando</p> |

| | |
|----------------------|--|
| | <p>corresponda, con las normas de emisión señaladas en el artículo 8 bis y si; con oportunidad de sus revisiones técnicas, se acredita que están en condiciones adecuadas para circular. Se exceptúan del cumplimiento de lo señalado en el inciso anterior, los vehículos motorizados pesados que se encuentren en las situaciones a que se refiere el artículo 9º siguiente.</p> |
| CUMPLIMIENTO | <p>El titular se acoge voluntariamente a la presente norma. Si bien el proyecto no se encuentra en una región afecta a esta normativa, es necesario cumplir con parámetros mínimos de mantención de los vehículos motorizados que se utilizarán</p> <p>Se exigirá a los contratistas y subcontratistas que intervengan en la etapa de construcción, que los camiones y maquinarias que participarán en la obra cumplan con los límites máximos de emisiones. Se exigirá que todo vehículo cuente con la revisión técnica al día.</p> <p>El tránsito de vehículos por caminos no pavimentados será a no más de 30 km/h y se humectarán los caminos de manera frecuente.</p> |
| FISCALIZACIÓN | <p>-Departamento de Fiscalización de la Subsecretaría de Transportes</p> |

Tabla Nº 30

| | |
|----------------------------------|--|
| REGULA | Recursos culturales |
| ETAPA | Etapa de construcción |
| NORMA | Ley 17.288 |
| NOMBRE | Legisla Sobre Monumentos Nacionales |
| FECHA PUBLICACIÓN | 04 de Febrero de 1970 |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | MINISTERIO DE EDUCACIÓN |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | <p>Art. Nº 9: Son Monumentos Históricos los lugares, ruinas, construcciones y objetos de propiedad fiscal, municipal o particular que por su calidad e interés histórico o artístico o por su antigüedad, sean declarados tales por decreto supremo, dictado a solicitud y previo acuerdo del Consejo.</p> <p>Art. Nº 26: Toda persona natural o jurídica que al hacer excavaciones en cualquier punto del territorio nacional y con cualquier finalidad, encontrare ruinas, yacimientos, piezas u objetos de carácter histórico, antropológico, arqueológico o paleontológico, está obligada a denunciar inmediatamente el descubrimiento al Gobernador Provincial, quien ordenará a Carabineros que se haga responsable de su vigilancia hasta que el Consejo se haga cargo de él.</p> <p>La infracción a lo dispuesto en este artículo será sancionada con una multa de cinco doscientas unidades tributarias mensuales, sin perjuicio de la responsabilidad civil solidaria de los empresarios o</p> |

| | |
|----------------------|--|
| | <p>contratistas a cargo de las obras, por los daños derivados del incumplimiento de la obligación de denunciar el hallazgo.</p> <p>Art. N° 27: Las piezas u objetos a que se refiere el artículo anterior serán distribuidos por el Consejo en la forma que determine el Reglamento</p> |
| CUMPLIMIENTO | <p>Ante el hallazgo de ruinas o restos arqueológicos con ocasión de cualquier excavación, independientemente de su motivo, será inmediatamente informado al titular, al Gobernador Provincial y al Consejo de Monumentos Nacionales.</p> <p>Una vez producido un hallazgo, se paralizarán completamente las obras relacionadas con el área del mismo.</p> <p>Un arqueólogo inspeccionará el hallazgo y emitirá un informe que será remitido a la autoridad competente.</p> |
| FISCALIZACIÓN | <p>-Consejo de Monumentos Nacionales -Carabineros de Chile.</p> |

Tabla N° 31

| | |
|----------------------------------|---|
| REGULA | Recursos culturales |
| ETAPA | Etapa de construcción |
| NORMA | D.S. N° 484 |
| NOMBRE | Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas. |
| FECHA PUBLICACIÓN | 02 de Abril de 1991 |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | MINISTERIO DE EDUCACIÓN |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | <p>Art. N° 2: Para los efectos de los permisos y autorizaciones correspondiente, se entenderá por:</p> <p>a)Prospección: El estudio de la superficie de una localidad con el fin de descubrir uno o más sitios arqueológicos, antropológicos o paleontológicos que pueden incluir pozos de sondeo y/o recolecciones de material de superficie. [Extracto]</p> <p>Art. N° 20: Se entenderá por operaciones de salvataje, para los efectos de este reglamento, la recuperación urgente de datos o especies arqueológicas, antropológicas o paleontológicas amenazados de pérdida inminente.</p> <p>Los conservadores y directores de Museos reconocidos por el Consejo de Monumentos Nacionales, los arqueólogos, antropólogos o paleontólogos profesionales, según corresponda, y los miembros de la Sociedad Chilena de Arqueología estarán autorizados para efectuar trabajos de salvataje. Estas personas tendrán la obligación de informar al Consejo de su intervención y del destino de los objetos o especies excavados, tan pronto como puedan hacerlo. En</p> |

| | |
|----------------------|--|
| | <p>el caso que los trabajos de salvataje hicieran presumir la existencia de un hallazgo de gran importancia, los arqueólogos deberán informar de inmediato al Consejo de Monumentos Nacionales de este descubrimiento, con el objeto de que se arbitren las medidas que este organismo estime necesarias.</p> <p>Art. N° 23: Las personas naturales o jurídicas que al hacer prospecciones y/o excavaciones en cualquier punto del territorio nacional y con cualquiera finalidad encontraren ruinas, yacimientos, piezas u objetos de carácter arqueológico, antropológico o paleontológico, están obligadas a denunciar de inmediato el de[s]cubrimiento al Gobernador Provincial, quien ordenará a Carabineros que se haga responsable de su vigilancia hasta que el Consejo de Monumentos Nacionales se haga cargo de él.</p> <p>Los objetos o especies encontradas se distribuirán según se determina en el artículo 21° de este reglamento.</p> |
| CUMPLIMIENTO | Ante un hallazgo arqueológico o paleontológico se paralizarán las obras en el sector, informando de inmediato y por escrito al Consejo de Monumentos Nacionales para que este organismo determine los procedimientos a seguir, cuya implementación deberá ser efectuada por el titular del proyecto. |
| FISCALIZACIÓN | <ul style="list-style-type: none"> -Consejo de Monumentos Nacionales -Carabineros de Chile. |

Tabla N° 32

| | |
|----------------------------------|--|
| REGULA | Control de plagas |
| ETAPA | Etapa de construcción |
| NORMA | Ley 19.283 |
| NOMBRE | Establece Normas Sobre el Servicios Agrícola y Ganadero, deroga la ley N° 16.640 y otras disposiciones. |
| FECHA PUBLICACIÓN | 07 de Enero de 1987 |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | MINISTERIO DE AGRICULTURA |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | <p>Art. N° 4: En el ejercicio de las facultades de orden sanitario indicadas en el artículo anterior, el Director Nacional podrá proponer al Ministerio de Agricultura los puertos habilitados oficialmente para el ingreso al país de mercaderías silvoagropecuarias y, para los productos que ingresen en tránsito, fijar rutas, medidas especiales para el embalaje y transporte; épocas o plazos para el traslado y permanencia máxima en el territorio nacional de tales bienes; disponer los tratamientos que aseguren la destrucción o inocuidad de los agentes causantes de las enfermedades o plagas y, en general, cualquier otra medida de control obligatorio tendiente a impedir la introducción y propagación en el país de plagas y enfermedades que afecten a los animales o plantas.</p> |

| | |
|----------------------|---|
| CUMPLIMIENTO | <p>En la eventualidad que equipos y/o maquinarias provengan del extranjero y vengán embalados con madera, se avisará con 10 días de anticipación a la Oficina del SAG indicando el Puerto de Ingreso.</p> <p>En el caso de los materiales del Proyecto que se encuentren en almacén, se entregará al SAG los documentos pertinentes del ingreso al país, debidamente visados.</p> |
| FISCALIZACIÓN | -Dirección Regional del Servicio Agrícola y Ganadero |

Tabla N° 33

| | |
|----------------------------------|--|
| REGULA | Control de plagas |
| ETAPA | Etapa de construcción |
| NORMA | Resolución Exenta N° 133 |
| NOMBRE | Establece Regulaciones Cuarentenarias Para el Ingreso de Embalajes de Madera. |
| FECHA PUBLICACIÓN | 02 de Abril de 1991 |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | MINISTERIO DE AGRICULTURA |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | N° 1: Los embalajes de madera de un espesor superior a los 5 mm, utilizados para el transporte de cualquier envío procedentes del extranjero o en tránsito por el territorio nacional, incluida la madera de estiba de carga, deberán ser fabricados con madera descortezada y tratada en el país de origen de la madera con alguno de los tratamientos [extracto]... que allí describe. |
| CUMPLIMIENTO | <p>En la eventualidad que equipos y/o maquinarias provengan del extranjero y vengán embalados con madera, se avisará con 10 días de anticipación a la Oficina del SAG indicando el Puerto de Ingreso.</p> <p>En el caso de los materiales del Proyecto que se encuentren en almacén, se entregará al SAG los documentos pertinentes del ingreso al país, debidamente visados.</p> |
| FISCALIZACIÓN | -Dirección Regional del Servicio Agrícola y Ganadero |

Tabla N° 34

| | |
|---------------|--|
| REGULA | Seguridad eléctrica |
| ETAPA | Etapa de operación |
| NORMA | Ley N° 1261 (NSEG 6. E.N. 71) |
| NOMBRE | Reglamento de Cruces y Paralelismos de Líneas Eléctricas |
| FECHA | 25 de Abril de 1957 |

| | |
|----------------------------------|---|
| PUBLICACIÓN | |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | MINISTERIO DE ECONOMIA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | Este reglamento tiene como objetivo fijar las normas para la ejecución de cruces y paralelismos que se establezcan en el futuro, y para el mejoramiento o modificación de los existentes. |
| CUMPLIMIENTO | El titular cumple con la normativa eléctrica en la construcción y operación de sus instalaciones. |
| FISCALIZACIÓN | -Superintendencia de Electricidad y Combustibles |

Tabla N° 35

| | |
|----------------------------------|---|
| REGULA | Turismo |
| ETAPA | Todas las etapas |
| NORMA | Resolución Exenta N° 1248 |
| NOMBRE | Declara Zona de Interés Turístico Nacional el Área Pica-Salar de Huasco Ubicado en la Comuna de Pica, Región de Tarapacá |
| FECHA PUBLICACIÓN | 11 de Noviembre de 2005 |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | Servicio Nacional de Turismo |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | Considerando 1: Que el área propuesta comprende un territorio de alto valor paisajístico donde destacan ecosistemas de desierto y altiplano andino que constituyen actualmente atractivos de categoría internacional susceptibles de incorporarse a circuitos turísticos de interés especial otorgándole una clara vocación y potencial turístico a la Comuna de Pica. |
| CUMPLIMIENTO | El Titular contribuirá con su proyecto con potenciar el turismo en la zona, sumando un nuevo foco de interés. El proyecto no afectará al ecosistema de desierto y altiplano andino (ver apartados 2.6 a 2.10). |
| FISCALIZACIÓN | -SERNATUR |

Tabla N° 36

| | |
|--------------------------|--|
| REGULA | Paisaje y cercanía a vegetación de altura |
| ETAPA | Todas las etapas |
| NORMA | D.S. N° 4188 (NSEG 5. E.N. 71) |
| NOMBRE | Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes |
| FECHA PUBLICACIÓN | 22 de septiembre de 1955 |

| | |
|----------------------------------|---|
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | MINISTERIO DEL INTERIOR |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | <p>Art. N° 90: Al establecer líneas aéreas se tratará deslucir el paisaje lo menos posible. Cuando existan varias soluciones más o menos equivalentes desde el doble punto de vista técnico y económico, se dará preferencia a aquella que desluzca menos el paisaje.</p> <p>Art. N° 111: 1) Los árboles que están en la proximidad de líneas aéreas en conductor desnudo, deben ser o bien derribados o bien podados suficientemente para no exponer esas líneas a un peligro.</p> <p>4) En líneas de categoría c (sobre 23 KV) la distancia entre los conductores y los árboles vecinos será igual a la altura de los árboles, pero no inferior a 5 metros.</p> <p>5) Se permite la existencia de árboles frutales debajo de las líneas de categoría B o C, siempre que el propietario de dichos árboles los mantenga en forma que su altura no sobrepase los 4 metros.</p> |
| CUMPLIMIENTO | <p>En consideración al artículo N° 90, se ha estudiado la mejor alternativa de trazado que contempla, entre otras variables, el cuidado del paisaje.</p> <p>El titular cumple con la normativa eléctrica en la construcción y operación de sus instalaciones.</p> <p>La línea pasa por zonas desprovistas de vegetación.</p> |
| FISCALIZACIÓN | -Superintendencia de Electricidad y Combustibles |

Tabla N° 37

| | |
|----------------------------------|--|
| REGULA | Prohíbe uso de PCB |
| ETAPA | Todas las etapas |
| NORMA | Resolución Exenta N° 610 |
| NOMBRE | Prohíbe el Uso de Bifenilos Policlorados (PCB) en Equipos Eléctricos |
| FECHA PUBLICACIÓN | 03 de Septiembre de 1982 |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | Superintendencia de Servicios Eléctricos y Gas (actualmente Superintendencia de Electricidad y Combustibles, SEC) |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | Art. N° 1: Establece la prohibición del uso de los PCB, como fluido dieléctrico en transformadores, condensadores y cualquier otro equipo eléctrico, hasta mientras no se pronuncie en definitiva la autoridad competente sobre la materia y a contar del 22 de septiembre de 1982. |
| CUMPLIMIENTO | El titular se compromete a no utilizar este tipo de compuesto en sus equipos eléctricos. |

| | |
|----------------------|--|
| FISCALIZACIÓN | -Superintendencia de Electricidad y Combustibles |
|----------------------|--|

Tabla N° 38

| | |
|-----------------------------------|---|
| REGULA | Concesión de bienes nacionales |
| ETAPA | Todas las etapas |
| NORMA | Decreto Ley 1.939 |
| NOMBRE | Normas Sobre Adquisición, Administración y Disposición de Bienes del Estado |
| FECHA PUBLICACIÓN | 11 de Noviembre de 1977 |
| AUTORIDAD DE LA QUE EMANA | Ministerio de Tierras y Colonización |
| ÁMBITO DE APLICACIÓN | Nacional |
| RELACIÓN CON EL PROYECTO | En los dispuesto en el Párrafo III, Del arrendamiento. Art. 66 y el resto de los artículos de este párrafo. Art. N° 66: El uso y goce de bienes del Estado sólo se concederá a particulares mediante los respectivos contratos de arrendamiento, salvo las excepciones legales. Estos contratos se regirán especialmente por lo dispuesto en esta Ley. |
| CUMPLIMIENTO FISCALIZACIÓN | El titular se acoge a lo establecido en la normativa. - Consejo de Bienes Nacionales. |

El titular cumple con la normativa eléctrica en la construcción y operación de sus instalaciones.

El titular cumple con la normativa (leyes, decretos, reglamentos, etc.) nacional vigente, garantizando la seguridad de las personas y propiedades.

De acuerdo a todos los antecedentes presentados y los análisis efectuados en los puntos precedentes, se concluye que el proyecto cumple con las normas ambientales vigentes nacionales sobre todas las materias tratadas.

6 PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES

Contrastados los antecedentes del proyecto con las disposiciones del Decreto Supremo N° 30/97 y sus modificaciones, entre otras el 95/2001 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, el titular solicita los siguientes Permisos Ambientales Sectoriales. En el Anexo N° 9, referido a los Permisos Ambientales Sectoriales, se desarrollan los antecedentes asociados a sus requisitos y exigencias:

Artículo 91: En el En el permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas de cualquier naturaleza, a que se refiere el artículo 71 letra b) del D.F.L. N° 725/67, Código Sanitario, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas adecuadas para el control de aquellos factores, elementos o agentes del medio ambiente que puedan afectar la salud de los habitantes, de acuerdo a:

- a) En caso de disposición de las aguas por infiltración:
 - a.1. La profundidad de la napa en su nivel máximo de agua, desde el fondo del pozo filtrante.
 - a.2. La calidad del terreno para efectos de determinar el índice de absorción.
 - a.3. La cantidad de terreno necesario para filtrar.
 - a.4. La caracterización físico-química y microbiológica de las aguas.

- b) En caso que las aguas, con o sin tratamiento, sean dispuestas en un cauce superficial:
 - b.1. La descarga del efluente en el cauce receptor.
 - b.2. La caracterización físico-química y microbiológica de las aguas.
 - b.3. Las características hidrológicas y de calidad del cauce receptor, sus usos actuales y previstos.

- c) En casos de plantas de tratamiento de aguas servidas:
 - c.1. La caracterización físico-química y microbiológica del caudal a tratar.
 - c.2. El caudal a tratar.
 - c.3. Caracterización físico-química y bacteriológica del efluente tratado a descargar al cuerpo o curso receptor.
 - c.4. La caracterización y forma de manejo y disposición de los lodos generados por la planta.

Artículo 94: En la calificación de los establecimientos industriales o de bodegaje a que se refiere el artículo 4.14.2. del D.S. N°47/92, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las características del establecimiento, en consideración a:

- a) Memoria técnica de características de construcción y ampliación;
- b) Plano de planta;
- c) Memoria técnica de los procesos productivos y su respectivo flujograma;
- d) Anteproyecto de medidas de control de contaminación biológica, física y química;
- e) Caracterización cualitativa y cuantitativa de las sustancias peligrosas a manejar;
- f) Medidas de control de riesgos a la comunidad.

Los proyectos o actividades que requieren esta calificación, deberán acompañar, junto a la Declaración o el Estudio de Impacto Ambiental, según corresponda, el anteproyecto de medidas de control de riesgos de accidente y control de enfermedades ocupacionales, para efectos de la calificación integral del establecimiento.

Artículo 96: En el permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales para complementar alguna actividad industrial con viviendas, dotar de equipamiento a algún sector rural, o habilitar un balneario o campamento turístico; o para las construcciones industriales, de equipamiento, turismo y poblaciones, fuera de los límites urbanos, a que se refieren los incisos 3° y 4° del artículo 55 del D.F.L. N° 458/75 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas y/o condiciones ambientales adecuadas, en consideración a:

- a) la pérdida y degradación del recurso natural suelo, y
- b) que no se generen nuevos núcleos urbanos al margen de la planificación urbana-regional.

Artículo 99: En el permiso para la caza o captura de los ejemplares de animales de las especies protegidas, a que se refiere el artículo 9° de la Ley N° 4.601, sobre Caza, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas y/o condiciones ambientales adecuadas para la utilización sustentable de las especies protegidas.

7 DESCRIPCIÓN DE RELACIÓN ENTRE PROYECTOS Y POLÍTICAS, PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO REGIONAL Y COMUNAL (ART 9 TER).

Según lo establecido en la LGBMA, Ley 19.300, y su modificación realizada por la Ley 20.417, que “Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente, en su artículo 9º ter indica lo siguiente:

“Los proponentes de los proyectos o actividades, en sus Estudios o Declaraciones de Impacto Ambiental, deberán describir la forma en que tales proyectos o actividades se relacionan con las políticas, planes y programas de desarrollo regional, así como con los planes de desarrollo comunal”.

A continuación se describen las políticas, planes y programas de desarrollo regional y comunal, y se establece su relación con el proyecto.

Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable

Se presenta a continuación los objetivos de este documento de carácter nacional que establece los lineamientos que ha seguido el país en materia de desarrollo sustentable desde el año 1990. Este documento es aprobado por el Consejo Directivo de Ministros de CONAMA en enero de 1998.

Su objetivo general es promover la sustentabilidad ambiental del proceso de desarrollo, con miras a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, garantizando un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental.

Relación con el proyecto

El proyecto se ve directamente relacionado con los tres primeros objetivos específicos que plantea la política:

1.- Recuperar y mejorar la calidad ambiental: Recuperar la calidad ambiental básica y mantener los componentes del medio ambiente en una calidad compatible con la sustentabilidad para proteger la salud de las personas y de los ecosistemas. Los principales instrumentos para la recuperación, la mantención y el mejoramiento de la calidad ambiental son las normas de calidad ambiental, los planes de descontaminación y las políticas ambientales específicas.

El proyecto logra mantener los componentes del medio ambiente en una calidad compatible con la sustentabilidad, debido a que no genera un agotamiento en el

recurso (solar) siendo así una actividad sustentable que compatibiliza el aspecto social (trabajo) con el económico (empresa privada) y el medioambiental (cuidado de los recursos naturales).

2.- Prevenir el deterioro ambiental: Incentivar y cautelar la adopción de prácticas compatibles con la sustentabilidad ambiental en los procesos productivos y las actividades humanas. Los principales instrumentos preventivos son el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, la incorporación de la dimensión ambiental en las políticas públicas, la educación ambiental, las normas de calidad ambiental y de emisión, los planes de prevención y la investigación científico-tecnológica.

El proyecto presenta una generación de contaminantes cercana al valor cero, ya que en su etapa de operación generará cantidades comparables o menores a lo generado en un hogar y del mismo tipo (domiciliarios). Con la puesta en marcha de este tipo de proyectos de energías renovables no convencionales (ERNC), se evita la generación de toneladas de Gases Efecto Invernadero (GEI), contribuyendo a la prevención del deterioro ambiental.

3.- Fomentar la protección del patrimonio ambiental y el uso sustentable de los recursos naturales: Fomentar la utilización sustentable de los recursos naturales sin comprometer su disponibilidad y su capacidad natural de renovación. Los instrumentos contemplados son el marco regulatorio de la Ley, las medidas de conservación, el manejo sustentable del territorio y el estudio de los ecosistemas.

El proyecto se ve directamente reflejado en este objetivo, debido a la utilización sustentable de los recursos naturales y como se menciona en el objetivo es de vital importancia no comprometer la disponibilidad de estos ni su capacidad de renovación.

7.1 Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional

7.1.1 Plan Regional de Desarrollo Tarapacá

Presentado recientemente por el presidente de la república (enero, 2011), este plan define las siguientes 5 líneas de acción:

-Seguridad ciudadana: Considera aumentar el control fronterizo, reducir victimización y recuperar espacios públicos para la familia y mejorar la capacidad de reacción ante emergencias y catástrofes.

-Salud digna y eficaz: Considera aumentar y mejorar la infraestructura hospitalaria; Atraer y mantener especialistas en la región; modernizar gestión de la red asistencial pública y ampliar la dotación y equipamiento de la red de urgencia.

-Calidad y equidad de la educación: Considera la calidad y equidad de la educación, ampliación de la infraestructura educacional y reducir la violencia escolar (bullying).

-Infraestructura: Considera más y mejor infraestructura vial, aumentar la capacidad de carga y pasajeros de puertos y aeropuertos, control de crecidas y riego y mejorar la cobertura de servicios básicos.

-Turismo: Considera recuperar el patrimonio cultural y arquitectónico y mejorar el borde costero y barrios típicos.

Relación con el proyecto

El proyecto se ve indudablemente relacionado con la educación, pudiendo ser un foco de conocimiento práctico el contar con instalaciones de última generación en cuanto a tecnologías limpias, utilizadas a nivel mundial y donde encuentra su mayor potencial energético en el desierto de Atacama. Además de la importancia de generar un ejemplo de proyecto sustentable para la región.

Por otra parte, en cuanto a la infraestructura, el proyecto viene a apoyar la cobertura de servicios básicos, entregando la energía eléctrica generada al Sistema Interconectado Norte Grande (SING) y con una contaminación nula asociada a sus operaciones.

En cuanto al turismo, este no afecta al patrimonio cultural y arquitectónico de las localidades cercanas, incluso lo potencia desde el punto de vista de contar con una infraestructura que solo es posible tener en el desierto de Atacama, debido a sus altos valores de radiación, lo que significa un “Plus” dentro de la oferta turística de la zona. El proyecto, además, debido a que no es contaminante, no afectará el patrimonio arquitectónico y tampoco las tradiciones agrícolas de los oasis cercanos.

7.1.2 Estrategia Regional de Desarrollo Región de Tarapacá

Si bien la estrategia regional de desarrollo (ERC) es un documento desarrollado para el periodo 2001 a 2006, se incluye en este análisis al no existir una actualización.

Establece su misión regional, buscando hacer de Tarapacá una región próspera en lo económico, social y cultural. Solidaria con quienes lo necesitan. También busca marcar su rol comercial multinacional, relacionada con la minería, pesca, agricultura y turismo. Con una agricultura desarrollada y un mundo rural e indígena incorporado productivamente al futuro, previsor en el uso de sus recursos naturales. Queriendo llegar al bicentenario como un región moderna y participativa, con un desarrollo sustentable y con calidad de vida para su gente.

Los objetivos de la ERC son los siguientes:

1.Hacer de la Región, gracias a su posición geográfica privilegiada y a la experiencia comercial acumulada, un centro comercial internacional de negocios y una plataforma de servicios, conforme a los requerimientos de una economía

globalizada, para las relaciones de la subregión continental con los mercados del Asia-Pacífico y el resto del mundo.

2. Diversificar la base productiva regional mediante formas de economía sustentable potenciando los sectores agropecuario y turístico.
3. Aumentar la eficiencia en el uso de los recursos hídricos.
4. Apoyar a la pequeña y mediana minería.
5. Fomentar la transferencia y la investigación tecnológica.
6. Generar más desarrollo humano y mejor calidad de vida.
7. Desarrollar el mundo rural.
8. Conformar ciudades amables y seguras.
9. Desarrollar y modernizar la institucionalidad pública.
10. Fortalecer el poder regional de Tarapacá.

Relación con el proyecto

El proyecto contribuirá a diversificar la base productiva (Objetivo 2) con la entrada de generación de energía, basada en un recurso renovable que la convierte en una actividad económica sustentable por excelencia.

Reconocido el déficit hídrico de la región (objetivo 3), el proyecto no generará mayor presión sobre este escaso recurso.

Efectos positivos generará la entrada de un proyecto de generación eléctrica en base a energía solar (objetivo 5), sobre la transferencia tecnológica y el fomento de la investigación relacionada con este tipo de fuente renovable.

La etapa de construcción generará empleo lo que trae consigo mejoras en la calidad de vida de las personas. La etapa de operación entregará seguridad de suministro eléctrico (objetivo 6), lo que asegura la operación de los servicios básicos de la comunidad.

7.1.3 Estrategia y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad en la Región de Tarapacá

Documento del año 2002, busca definir una estrategia y un Plan de Acción a nivel regional en un plazo de 5 años, desarrollando un proceso participativo y consensuado que incorpore un conjunto de objetivos, prioridades y acciones tendientes a la conservación de la biodiversidad.

Relación con el proyecto

Dentro de los ecosistemas prioritarios este documento menciona los Oasis precordilleranos, como es el caso de Pica, Matilla y la estación experimental Esmeralda, los que se encuentran al este del proyecto y donde su flora y fauna no se verá alterada, ni dañada de ninguna manera.

7.2 Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Comunal

7.2.1 Plan Regulador de la Comuna de Pica

Publicado en el diario oficial el mes de noviembre de 1993, establece las normas de zonificación, uso de suelo, edificación, urbanización, vialidad y límite urbano de la comuna de Pica.

El Plan describe lo siguiente:

“Señala como área de expansión un sector que se ubica al Oeste y al Norte del actual sector central. Dicho sector puede contener el crecimiento poblacional que se dará a mediano plazo. Esta zona de expansión inmediata al casco antiguo de Pica, contando con equipamiento e infraestructura.”

“Un segundo sector de expansión se ubica hacia el Este entre las Cochas Concova, Resbaladero y Miraflores; este sector se plantea principalmente de expansión residencial y turística, considerándose su crecimiento a mediano y largo plazo. Esta zona de expansión se ubica entre tres de las cochas más importantes de Pica, al Este del sector Miraflores o zona agrícola de alta explotación; por dicho sector cruza el camino que conduce al altiplano y Laguna del Huasco.”

Relación con el proyecto

Debido a que los planes reguladores comunales se centran solo en la regulación de las áreas urbanas de una comuna, es que el proyecto no se ve relacionado con este Instrumento de Planificación Territorial y al hacer un análisis del IPT se observa que no se ha incluido la localidad de Matilla, que corresponde al poblado más cercano al proyecto.

Es por lo anterior que el proyecto no afectara las características que la localidad de Pica quiere conservar de acuerdo a lo establecido en su Plan Regulador, como lo son su centro histórico, donde destaca su patrimonio histórico-arquitectónico. En cuanto al equipamiento de la ciudad, la etapa de construcción del proyecto si requerirá de infraestructura adecuada, lo que contribuirá al desarrollo local.

7.2.2 Plan de Desarrollo Comunal Ilustre Municipalidad de Pica, periodo 2008-2012

Documento de planificación que confecciona un diagnostico sobre diferentes aspectos comunales como, condiciones de vida, empleo e ingresos, cultura, actividad económica, características ambientales y patrimoniales, entre otras.

Define una imagen objetivo y perfil de la comuna, además de los objetivos y lineamientos.

Sus objetivos estratégicos se presentan a continuación:

-Base Productiva Comunal: El objetivo estratégico central de este ámbito de la gestión local, es el fortalecimiento y la diversificación de la base productiva comunal, lo que entendemos por la conformación de una base productiva capaz de aprovechar todas las oportunidades económicas que el territorio de Pica ofrece, con el objeto de generar trabajo estable para sus habitantes. Este objetivo estratégico pretende generar una base productiva sustentable en el tiempo, analizando el rol que Pica puede jugar en el proceso de globalización y aportando sus diferencias competitivas al proceso de desarrollo nacional.

-Desarrollo de las Personas y Comuna Participativa: El objetivo central de este ámbito de acción es la construcción de una comunidad dialogante, organizada y capaz de intervenir activamente en la toma de decisiones y en la gestión del desarrollo local. Busca generar espacios sistemáticos de diálogo e intercambio de opiniones y expectativas entre la comunidad y la autoridad política, integrando a la búsqueda de soluciones para la comuna a la mayor cantidad de actores comunales, debidamente organizados en torno a sus ámbitos de acción.

-Calidad de Vida de la Población: Este ámbito de acción tiene como fin mejorar la calidad de vida de la población, tanto en sus aspectos materiales como espirituales. Se relaciona, en consecuencia, con el desarrollo integral de las personas y con el respeto de sus derechos básicos.

-Ordenamiento Territorial: Este ámbito de acción tiene como objetivo estratégico central, definir el rol que cada porción del territorio de la comuna de Pica debe jugar en la conformación de una comuna capaz de satisfacer las actuales necesidades de su población sin comprometer las posibilidades de que sus futuros habitantes puedan satisfacer las suyas. Se centra en la preservación y cuidado del medio ambiente, preservándolo del impacto provocado por algunas actividades económicas sin regular, así como el cuidado del mismo ante los desechos y el deterioro provocado directa o indirectamente por la actividad humana. Busca ordenar el crecimiento, rol y jerarquía de las zonas pobladas, busca orientar, reglamentar, permitir y prohibir determinadas actividades que constituyen peligro directo o indirecto para el medio ambiente, definiendo zonas de restricción y de riesgo, zonas de protección ecológica, de crecimiento urbano, etc.

Relación con el proyecto

El proyecto se ve enmarcado principalmente dentro del objetivo de ordenamiento territorial donde en su punto 2.4.1 expresa el deseo de convertirse en una "Comuna Respetuosa del Medio Ambiente" que busca construir una comuna capaz de respetar, valorar y preservar los atributos y recursos naturales propios de

su territorio, incorporando una cultura ecológica al quehacer cotidiano de sus habitantes.

Dentro de las principales problemáticas definidas en el documento se encuentra el déficit hídrico, situación que se ve marcada por la actividad minera de la zona y que la comunidad reconoce como inevitable. En cuanto al proyecto este no acentuara la difícil situación hídrica de la zona, con lo que no afectara el patrimonio natural (oasis) de Pica y Matilla.

En el mismo documento menciona que el consejo Regional del Medioambiente de Tarapacá identifico los principales problemas ambientales para la comuna, donde en orden de importancia de encuentran: primero, Manejo de recursos hídricos; segundo, Pérdida de patrimonio cultural y tercero, Pérdida de vegetación nativa por minería.

Dentro de los problemas de impacto ambiental definidos por el documento se encuentra: el incremento de la industria en la comuna, el no estar preparada para el impacto ambiental y problemas de alcantarillado y agua potable. Como solución a estos problemas se establece: gestionar contratación de mano de obra local por parte de empresas e inversión sectorial en agua potable y alcantarillado, siendo la primera solución mencionada aplicable al proyecto, con la generación de mano de obra en la etapa de construcción y en menor magnitud en la etapa de operación, considerando mano de obra local.

Al analizar la imagen objetivo de la comuna:

Pica:

“una comuna con identidad, culturalmente diversa, **integrada a la modernidad**, con un oasis único en medio del **desierto más árido del mundo**, habiendo puesto en valor sus elementos tales como: **sol**, agua, vergel y dunas, con un desarrollo social y económico sostenido y **sustentable**, basado en la protección y fortalecimiento de las familias, el respeto a las personas y el **medio ambiente**, siendo columnas para su desarrollo el turismo, agroturismo, agroindustria, minería y una agricultura consolidada y diversificada, en donde a partir del bien común alcanzado, con mejores personas y un capital humano y social para su institucionalidad, han subordinado sus intereses particulares al bien superior de la comuna, cual es alcanzar la felicidad de sus habitantes

Se desprenden varias palabras claves (en negrita) que el proyecto viene a apoyar para que la comuna alcance sus objetivos e imagen que busca proyectar, como es la **integración con la modernidad** con la presencia de un proyecto de importancia, que lleva tecnología de punta a un área rural. **El desierto de Atacama**, reconocido a nivel mundial por poseer la más alta radiación solar en el mundo, con un potencial enorme de generación eléctrica.

También se destaca al **sol** como un recurso característico de la zona, otorgando mayor identidad a la zona con la utilización de este. Destacan las palabras **sustentable y medio ambiente**, ambas ligadas fuertemente, el proyecto viene a reforzar este carácter amigable con el medio ambiente que busca la comuna utilizando una fuente de energía no convencional, con emisiones bajas o casi nulas de contaminantes de cualquier tipo.

Dentro de su capítulo: bases, modelo, plataforma de gestión y principales ejes de desarrollo de la comuna de Pica, destaca dentro de su punto 4.4 llamado, “La despensa comunal: Medio Ambiente, Recurso Hídrico y Energías Renovables” y menciona:

“Un país es subdesarrollado por la subutilización en la administración y tecnología que posee.

La comuna cuenta con recursos no utilizados o bien recursos que pueden ser afectados, por su sobre explotación o deficiente manejo.”

Y en cuanto al recurso solar:

“Otro recurso que no es utilizado, son las energías renovables como la energía solar, la que no es desarrollada ni aplicada en ninguno de los sectores, sean sociales o económicos de la comuna, hecho que perjudica al desarrollo comunal.”

El proyecto busca el aprovechamiento de este recurso, potenciando el uso de energías renovables que la comuna posee.

7.2.3 Plan Regulador de la Comuna de Pozo Almonte

El PRC de esta comuna del año 2003 define los siguientes objetivos:

- 1.- Promover el desarrollo armónico del territorio en concordancia con las metas comunales y regionales de desarrollo económico y social.
- 2.- Preservar la calidad de vida en el medio ambiente urbano, protegiendo el bien común y los derechos recíprocos de los ciudadanos y de sus etnias. Este proceso implica el respeto a la diversidad étnica y cultural regional, nacional y local, así como el fortalecimiento y la plena participación ciudadana, en convivencia pacífica y en armonía con la naturaleza, sin comprometer y garantizando la calidad de vida de las generaciones futuras.
- 3.- Procurar la definición y estimular la puesta en valor del carácter urbanístico de los centros poblados a través de la preservación de la riqueza monumental de su patrimonio arquitectónico, cultural y natural.
- 4.- Orientar el proceso de crecimiento, edificación, reconstrucción cuando sea necesario, buscando el aprovechamiento máximo de los recursos de suelo y equipamiento urbano ya existente.
- 5.- Procurar que la localización de las diversas actividades contribuya al desarrollo armónico del centro poblado.

6.- Facilitar la difusión espacial del desarrollo generado por las funciones centrales del centro poblado en su área de influencia tanto intraurbana como de su hinterland rural.

7.- Lograr una organización espacial mediante una zonificación flexible, en que se permitan usos compatibles entre sí. La red general de actividades debe asegurar su interdependencia o complementación a través de un sistema de accesibilidad física de vías estructurantes y espacios públicos funcionales.

8.- Incorporar un Zona de Extensión Urbana donde puedan desarrollarse proyectos urbanos que sean sustentables ambientalmente y además sea autosuficiente en cuanto a infraestructura, equipamiento y servicios con relación a la población y a actividades que se emplacen en ella.

Relación con el proyecto

Al igual que lo mencionado anteriormente sobre el PRC de la localidad de Pica, este también se refiere únicamente al área urbana y al área de extensión urbana y las características técnicas que se planifican para cada una de ellas.

El proyecto se ubica alejado de la localidad de Pozo Almonte y su radio urbano por lo que no afectará a ninguno de sus objetivos de forma negativa, así tampoco a sus zonas de protección de patrimonio cultural como Zona Humberstone-Santa Laura.

Pudiese generarse un requerimiento de servicios básicos, en caso de que otras localidades cercanas no lograrán cubrirlas, como alojamiento, alimentación, entre otras, lo que tendría consecuencias positivas para Pozo Almonte.

8 COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS

Las Medidas de Compensación Voluntarias, tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente al efecto adverso identificado. La operación del Parque Atacama Solar, no produce efectos adversos, sino todo lo contrario, es un progreso para el país, un aporte al turismo y a las comunidades del sector.

El titular establece los siguientes compromisos voluntarios:

- En el emplazamiento del proyecto, se habilitará un mirador con información relacionada con las energías renovables no convencionales (ERNC) y en forma especial con la energía solar fotovoltaica, con el fin de educar y dar a conocer a los turistas y a la población las ventajas de las ERNC.
- Se llevarán a cabo, convenios de colaboración con universidades, especialmente de la región, a fin de investigar y desarrollar proyectos de ERNC.
- Capacitación y contratación de mano de obra para las personas que habitan las localidades aledañas.
- Convenios con centros educativos para la promoción de estudios y especialización en materia de energías no renovables. Se establecerá contacto con el Liceo de la zona para desarrollar la carrera de instalación y mantención en fotovoltaica.
- Atacama está abierta a evaluar cualquier propuesta que pudiera interesar en materia de incentivo en el uso de energías renovables y ayudar a su desarrollo en la región.

9 OTROS ANTECEDENTES: Bibliografía citada y consultada

- Araya, B. & G. Millie, 1986. "Guía de Campo de las Aves de Chile". Editorial Universitaria.
- Anderson, J.G.& J.R. Stewart, 1989. "Transaction Line and Magnetic Field. Problems and Solutions". Power Technology, N° 57, April.
- Baraton, P. & B. Hutzler. "Magnetically Currents in the Human Body". Electrical Engineering Laboratories of Electricité, International Electrotechnical Commission (Francia).
- Benoit, I.L. (ed.), 1989. "Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Primera Parte)". CONAF. Santiago de Chile. 157 pp.
- Cáceres Roque, I. Westfall, C. y F. Gallardo, 1994. "Asentamientos Cerámicos Tardíos en el Curso Medio del Río Cachapoal, Chile Central". Actas del Segundo Taller de Arqueología de Chile Central. Departamento de Antropología Universidad de Chile, Santiago.
- Cartensen, E., 1995. "Magnetic Fields and Cancer". IEEE Engineering in Medicine and Biology, July/August: 362-362.
- Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica Ministerio del Medio Ambiente (ed.), 1996 "Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico". Serie Monografías. España. 809 pp.
- Cigre. "Electric and Magnetic Fields by Transmission Systems".
- Cigre. "Environmental Effects of Electric Fields near Power Transmission Networks Report of Working Group" 36.01.
- Cigre. "Magnetic Fields in HV Cable Systems". Join Task Force. 36/01/21.
- Club 21 et la Société de Française de Radioprotection, 1996. "Champs Électromagnétiques et Protection des Personnes les Enjeux de la Normalisation et de la Réglementation". Paris-Saint Jacques, Journée d'Études.
- CODEFF, 1999. "Las Áreas Silvestres Protegidas Privadas en Chile. Una Herramienta para la Conservación". Maldonado (Ed.), 102 pp.
- CONAMA, 2008. www.conama.cl.

- Cronly, B., 1994. "Environmental and Health Effects of Electric and Magnetic Fields from Transmission Lines". Electricity Supply Board International: 317-322.
- Gary, C. "The Effect of the Magnetic Fields of Electricity Transmission and Distribution Systems on Office Automation".
- IEC, International Electrotechnical Commission. CISPR Publication 18 "Radio Interference Characteristics of Overhead Power Lines And High-Voltage Equipment". 18-1, Part 1: Description of Phenomena; 18-2, Part 2: Methods of Measurements and Procedure for Determining Limits, 18-3, Part 3: Code of Practice for Minimizing the Generation of Radio Noise.
- Electricite de France. "Le Ligne de Transport et L'Environnement". 79 pp.
- Electric Power Research Institute, Grupo de Medio Ambiente, 1996. "Evaluación de los Efectos en la Salud de los Campos Electromagnéticos (CEM) y Gestión de los CEM. 5 pp.
- Foster, K. et al., 1997. "Weak Electromagnetic Fields and Cancer in the Context of Risk Assessment". Proceedings of the IEEE. Vol. 85, Nº 5. May: 733- 745.
- Glade, A. (ed.), 1993. "Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile". CONAF. Santiago de Chile. 65 pp.
- Gobierno de Chile. Plan Regional Tarapacá 2010-2014.
- Hoffman, A., 1995. "Flora Silvestre de Chile. Zona Central". Tercera edición. Ediciones Fundación Claudio Gay.
- Hoffman, A., 1995. "El Árbol Urbano de Chile". Segunda edición. Ediciones Fundación Claudio Gay.
- IEEE, Institution of Electrical Engineers, 1994. "The Possible Biological Effects of Low-frecuency Fields". Supplement to the Public Affairs Board Report Nº 10 June.
- IEEE, Electrical Insulation Magazine. January/February. Vol 11. Nº 1: 27-31.
- Inostroza I. "Organización Colonial y Economía Agraria". Archivo Nacional. (En prensa) 1999.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE Ed.), 2002. "Chile, estimaciones de población, por sexo, regiones, provincias, comunas.

- Ilustre Municipalidad de Pica. Plan de Desarrollo Comunal Periodo 2008 - 2012.
- Ilustre Municipalidad de Pica. Plan Regulador de la Comuna de Pica. 1993.
- Intendencia Regional de Tarapacá. Estrategia Regional de Desarrollo 2001-2006.
- IRPA, International Radiation Protection Association, 1990. "Interin Guidelines on Limits of Exposure to 50/60 Hz Electric and Magnetic Fields". Health Physics, International Non-ionizing Radiation Committee. 58.
- Martín, J. R., 1987. "Diseño de Subestaciones Eléctricas". Mc. Graw-Hill. México.
- Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Arquitectura Ed., 1999. "Chile, Lista de Monumentos Nacionales". 60 pp.
- Moulder, J., 1996. "Biological Studies of Power-Frequency Fields and Carcinogenesis". IEEE Engineering in Medicine and Biology. July/August.
- Moulder, J. & K.Foster., 1995. "Biological Effects of Power-Frequency Fields as they Relate to Carcinogenesis". Society for Experimental Biology and Medicine: 309-324.
- Muñoz, M. et al., 1996 (ed). "Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica en Chile". CONAF, 203 pp.
- Muñoz Pizarro, Carlos, 1966. "Sinopsis de la Flora Chilena: Claves para la Identificación de las Familias y Géneros". Segunda Edición. Santiago. 500 pp.
- Navas, L., 1973. "Flora de la Cuenca de Santiago de Chile: Pteridophyta, Gimnospermae y Monocotyledoneae" Tomo I. Ediciones de la Universidad de Chile. Editorial Andrés Bello. 299 pp.
- Perry, T. S., 1994. "Today's view of Magnetic Fields". IEEE Spectrum. December.
- Phillippi, R. A., 1974. "Catálogo de las Aves Chilenas con su Distribución Geográfica". Inv. Zool. Chilenas. XI:1-179.
- Quercus Ed., 1999. "Aves y Líneas Eléctricas: Colisión, Electrocutación y Nidificación". 256 pp.

- Randa, J. et al, 1995. "Catalogue of Electromagnetic Environments, 30-300 Hz". IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility. Vol. 37. N° 1, February: 26-33.
- REE (Red Eléctrica Española), 2000. "Memoria Medioambiental". 92 pp
- Represa De La Guerra, J. & C. Llanos Lecumberri, 2000. "Cinco años de investigación sobre los campos electromagnéticos de frecuencia industrial en los seres vivos". 30 pp.
- Risopatron L. "Diccionario Geográfico de Chile". 1924.
- Rodríguez, R. et al., 1983. "Flora Arbórea de Chile". Editorial de la Universidad de Concepción-Chile.
- SERNATUR, 1997. "Cartografía de Lugares Turísticos Relevantes de Chile". 76 pp.
-
- SERNATUR, 2008. "Áreas de Interés Turístico". www.sernatur.cl
- UNESA, 1998. "Campos Electromagnéticos de 50 Hz. Análisis del Estado Actual de Conocimiento". 79 pp.
- UNESA, 2001. "Campos Electromagnéticos de 50 Hz. Análisis del Estado Actual de Conocimiento". 79 pp
- Universidad Politécnica de Madrid & REE, 2001. "Inventario de la Flora Ibérica Compatible con las Líneas de Alta Tensión" 445 pp.
- Valverde, V., 1998. "La Conservación de la Fauna Nativa de Chile". CONAF, 178 pp.
- Vecchia, P. U. Tirelli & U. Spezia, 2001. "Campi Elettromagnetici e Salute. Dai Miti alla Realtá". Ed, Rossi. 86 pp.
- Ward, J.F., 1998. "Radiation Research". Vol. 149, N° 1, January: 108 pp.

10 FIRMA DE LA DECLARACIÓN

Bajo juramento, declaro que, en base a los antecedentes presentados, cumplo con la normativa ambiental vigente asociada a la ejecución del Proyecto “Parque Atacama Solar 250 MW”.

**Rodrigo Cánovas
GERENTE EJECUTIVO**

Atacama Solar 250 MW

ANEXO N° 1

ANTECEDENTES TITULAR



Enero 2011

Constitución Legal Atacama Solar S.A.



Enero 2011

6.

RENE BENAVENTE CASH
NOTARIO PUBLICO
Huérfanos 979 piso 7
E-MAIL: notaria@notariabenavente.cl
Central Telefónica
*6967339 / *9401400
Santiago

REPERTORIO N° 9.397-2009.-

C/Atacama

1 OT 390333
2
3
4

5 **CONSTITUCIÓN DE SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA**

6 **"ATACAMA SOLAR S.A."**
7
8
9

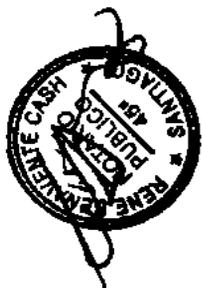
10 EN SANTIAGO, REPUBLICA DE CHILE, a trece de Abril del año dos
11 mil nueve, ante mí, **RENE BENAVENTE CASH**, Abogado, Notario
12 Público Titular de la Cuadragésima Quinta Notaría de Santiago,
13 domiciliado en esta ciudad, calle Huérfanos número novecientos
14 setenta y nueve, séptimo piso, comparecen: Don **RODRIGO ANDRÉS**
15 **CÁNOVAS SILVA**, chileno, soltero, cédula nacional de identidad
16 número siete millones novecientos noventa y siete mil ciento
17 ochenta y ocho guión K, diseñador, domiciliado en Reyes
18 Lavalle tres mil ciento sesenta, departamento ciento ochenta
19 y cuatro, de la comuna de Las Condes; don **JUAN WALKER PRIETO**,
20 chileno, economista, casado y separada totalmente de bienes,
21 cédula nacional de identidad número nueve millones trescientos
22 ocho mil cuatrocientos cuarenta guión tres, domiciliado en
23 Marchant Pereira doscientos veintiuno, piso doce, de la comuna
24 de Providencia, Santiago y don **RODOLFO SAN MARTÍN GARATE**,
25 chileno, casado, cédula nacional de identidad número cuatro
26 millones ochocientos trece mil uno guión uno, empleado,
27 domiciliado en Luis Carrera número dos mil cuatrocientos
28 cuarenta, departamento cuatrocientos uno, de la comuna de
29 Vitacura, mayores de edad, quienes acreditan su identidad con
30 las cédulas citadas y exponen: **PRIMERO**: Que por el presente



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

instrumento vienen en constituir una sociedad anónima cerrada que se registrará por las disposiciones de la Ley dieciocho mil cuarenta y seis, su reglamento y las disposiciones legales que le sean aplicables, en todo aquello que no esté contemplado en los siguientes estatutos: **TITULO PRIMERO: DEL NOMBRE, DOMICILIO, DURACIÓN Y OBJETO. ARTICULO PRIMERO:** El nombre de la Sociedad es "ATACAMA SOLAR S.A.". **ARTICULO SEGUNDO:** El domicilio de la sociedad es la ciudad de Santiago, sin perjuicio que pueda establecer oficinas, filiales, agencias o sucursales en otros lugares, dentro y fuera del país. **ARTICULO TERCERO.-** La duración será indefinida.- **ARTICULO CUARTO.-** La sociedad tiene por objeto realizar por cuenta propia o ajena, en forma independiente o asociada a terceros, que sean personas físicas, jurídicas, públicas o privadas, dentro o fuera de la república de Chile, las siguientes actividades: La investigación, planificación, desarrollo, construcción y puesta en marcha de plantas energéticas, destinadas a la producción, distribución, intermediación, exportación, importación, comercialización y arrendamiento de electricidad y de todo tipo de energías. La sociedad podrá constituir todo clase de derechos personales y reales, sobre toda clase de implementos para el desarrollo, comercialización, exportación, importación, de energías eléctricas, incluidas, placas y paneles, solares, chimeneas solares, etc., tanto con firmas nacionales como extranjeras, incluso asumiendo la representación de estas últimas. En el desarrollo de su cometido, la sociedad podrá elaborar proyectos de ingeniería ejecutarlos y desarrollarlos. Podrá tomar la representación de Empresas extranjeras relacionadas con el rubro energético, quedando facultada para firmar los contratos que sean

1 pertinentes. Podrá vender, mantener y reparar, equipos,
2 componentes, accesorios y repuestos, eléctricos. Podrá vender,
3 comprar dar en arriendo y constituir todo tipo de derechos
4 personales y reales sobre terrenos de las más variado índole,
5 incluso podrá solicitar concesiones en el más amplio sentido
6 de la palabra, sobre todo tipo de terrenos, tanto en Chile o
7 como en el Extranjero. En general, podrá desarrollar todo tipo
8 de comercio vinculado a la electricidad y cualquier otra
9 actividad relacionada con las anteriores o las que la junta
10 directiva acuerde, incluido el desarrollo y constitución de
11 personas jurídicas, vinculadas a este objeto, que se estimen
12 necesarias para el desarrollo de su cometido, a juicio
13 exclusivo del Directorio. **TITULO SEGUNDO. DEL CAPITAL Y**
14 **ACCIONES. ARTICULO QUINTO.-** El capital de la Sociedad es de un
15 millón de pesos, moneda nacional, dividido en un millón de
16 acciones ordinarias, nominativas, de igual valor cada una, sin
17 valor nominal y de una misma y única serie, sin perjuicio de
18 las modificaciones del capital y valor de las acciones que se
19 produzcan de pleno derecho en conformidad con la Ley. Las
20 acciones se suscriben, y pagarán en la forma que indica el
21 artículo primero transitorio de estos estatutos sociales.
22 **TITULO TERCERO. DE LA ADMINISTRACIÓN DE SOCIEDAD. ARTICULO**
23 **SEXTO.** La Sociedad será administrada por un Directorio
24 compuesto por tres miembros reelegibles, que podrán o no ser
25 accionistas. **ARTICULO SÉPTIMO.** El Directorio durará un período
26 de hasta tres años, al final del cual deberá renovarse
27 totalmente. **ARTÍCULO OCTAVO.** El Primer Directorio no será
28 remunerado, la remuneración de los siguientes Directorios,
29 queda a criterio de la Junta de Accionistas.- **ARTÍCULO NOVENO.**
30 En la primera reunión que celebre el Directorio con



1 posterioridad a su elección, designará de entre sus miembros
2 a un Presidente, que lo será también de las Juntas Generales
3 de la Sociedad. En ausencia del Presidente, circunstancia que
4 no será necesario acreditar ante terceros y que se presumirá
5 por el solo hecho de invocarse, lo sustituirá el Director o el
6 accionista que en cada oportunidad designe el Directorio o la
7 Junta de Accionistas respectivamente, con las mismas
8 atribuciones que la Ley, el reglamento o estos estatutos
9 confieren al titular. Las sesiones del Directorio serán
10 ordinarias y extraordinarias. Las sesiones ordinarias se
11 celebrarán a lo menos una vez cada seis meses, en las fechas
12 y horas predeterminadas por el Directorio y no requerirán de
13 citación especial. Las sesiones extraordinarias se celebrarán
14 cuando las cite especialmente el Presidente por iniciativa
15 propia o a indicación de uno o más Directores, previa
16 calificación que el Presidente haga de la necesidad de la
17 reunión, salvo que ésta sea solicitada por la mayoría absoluta
18 de los Directores, caso en el cual deberá necesariamente
19 celebrarse la reunión sin calificación previa. La citación a
20 sesiones extraordinarias se practicará mediante comunicación
21 escrita a cada uno de los Directores, mediante fax, e-mail,
22 carta certificada o cualquier otro medio, la que deberá
23 despacharse a lo menos con tres días de anticipación a su
24 celebración. Este plazo podrá reducirse a veinticuatro horas
25 de anticipación, si la comunicación fuere entregada
26 personalmente a los Directores por un Notario Público. La
27 citación a sesión extraordinaria podrá omitirse si a la sesión
28 concurriera la unanimidad de los Directores. **ARTICULO DECIMO.**
29 Las reuniones de Directorio se constituirán con un quórum de
30 dos miembros y los acuerdos se adoptarán por la mayoría

1 absoluta de los Directores asistentes. En caso de empate
2 decidirá el voto del que presida la reunión. **ARTICULO**
3 **UNDÉCIMO.** El Directorio representa a la Sociedad judicial y
4 extrajudicialmente y, para el cumplimiento del objeto social,
5 lo que no será necesario acreditar a terceros, está investido
6 de todas las facultades de administración y disposición que la
7 Ley o estos estatutos no establezcan como privativas de las
8 Juntas Generales de Accionistas, sin que sea necesario
9 otorgarle poder alguno, inclusive para, aquellos actos o
10 contratos respecto de los cuales las leyes exijan esta
11 circunstancia. El Directorio podrá delegar parte de sus
12 facultades en los gerentes, subgerentes o abogados de la
13 Sociedad, en un Director o en una comisión de Directores y,
14 para objetos especialmente determinados, en otras personas.
15 **TITULO CUARTO. DE LOS GERENTES Y SUBGERENTES. ARTICULO**
16 **DUODÉCIMO.** El Directorio designará uno o más gerentes y
17 subgerentes, según lo estime conveniente, para la mejor
18 atención de los negocios sociales, a quienes les fijará sus
19 atribuciones y deberes, pudiendo sustituirlos a su arbitrio.
20 **ARTICULO DECIMOTERCERO.** El Gerente General tendrá todas las
21 facultades que especialmente le otorgue el Directorio y le
22 corresponderá la representación judicial de la Sociedad
23 estando legalmente investido de las facultades establecidas en
24 ambos incisos del artículo séptimo del Código de Procedimiento
25 Civil. **TITULO QUINTO. DE LAS JUNTAS GENERALES DE ACCIONISTAS**
26 **Y FISCALIZACIÓN DE ADMINISTRACIÓN. ARTICULO DECIMOCUARTO** Los
27 accionistas se reunirán en Juntas Ordinarias y
28 Extraordinarias. Las Juntas Ordinarias se celebrarán una vez
29 al año, dentro del cuatrimestre siguiente a la fecha del
30 balance y las Extraordinarias podrán celebrarse en cualquier



1 tiempo. **ARTICULO DECIMOQUINTO.** La Junta Ordinaria de
2 Accionistas designará anualmente a una empresa de auditores
3 externos, cuya función será examinar la contabilidad,
4 inventario, balance y otros estados financieros, debiendo
5 informar por escrito a la próxima Junta Ordinaria sobre el
6 cumplimiento de su mandato. Los auditores externos podrán,
7 además, vigilar las operaciones sociales y fiscalizar las
8 actuaciones de los administradores y el fiel cumplimiento de
9 sus deberes reglamentarios y estatutarios. **TITULO SEXTO. DEL**
10 **BALANCE, MEMORIA, DE OTROS ESTADOS Y REGISTROS FINANCIEROS Y**
11 **DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS UTILIDADES. ARTICULO DECIMOSEXTO.** La
12 sociedad confeccionará al treinta y uno de diciembre de cada
13 año un balance general y un estado de ganancias y pérdidas del
14 respectivo ejercicio comercial. **ARTICULO DÉCIMO SEPTIMO.** El
15 Directorio confeccionará una memoria razonada acerca de la
16 situación de la sociedad en el último ejercicio, para ser
17 presentado a la consideración de la Junta de Accionistas,
18 acompañada del balance general, del estado de ganancias y
19 pérdidas y del informe que al respecto presenten los
20 inspectores de cuentas o los auditores externos
21 independientes. **ARTICULO DECIMOCTAVO.** Los dividendos se
22 pagarán exclusivamente de las utilidades líquidas del
23 ejercicio o de las retenidas provenientes de balances
24 aprobados por Juntas Generales de Accionistas. Sin embargo, si
25 la Sociedad tuviere pérdidas de un ejercicio, éstas serán
26 absorbidas por las utilidades retenidas, de haberlas. Con
27 todo, el Directorio podrá, bajo la responsabilidad personal de
28 los directores que concurran al acuerdo respectivo, distribuir
29 dividendos provisorios durante el ejercicio con cargo a las
30 utilidades del mismo siempre que no hubiere pérdidas

1 acumuladas. **ARTICULO DECIMO NOVENO.** La Junta General Ordinaria
2 determinará el porcentaje de las utilidades líquidas del
3 ejercicio que se repartirá como dividendo entre los
4 accionistas. A falta de acuerdo, las utilidades se destinarán
5 en un treinta por ciento a repartiese como dividendo y en un
6 setenta por ciento a fondos de capitalización. **TITULO SÉPTIMO.**
7 **LA DISOLUCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LA SOCIEDAD. ARTICULO VIGÉSIMO.**
8 La Sociedad se disolverá por las causas contempladas en la
9 Ley. **ARTICULO VIGÉSIMO PRIMERO.** Disuelta la Sociedad, se
10 procederá a su liquidación por una Comisión Liquidadora
11 elegida por la Junta de Accionistas, la cual fijará su
12 remuneración. Si la Sociedad se disolviera por reunirse todas
13 las acciones en manos de una sola persona, no será necesaria
14 la liquidación, sin perjuicio de las obligaciones establecidas
15 por la Ley. Salvo acuerdo unánime en contrario de las acciones
16 emitidas con derecho a voto, la Comisión Liquidadora estará
17 formada por tres liquidadores que durarán tres años en sus
18 funciones, pudiendo ser reelegidos por una sola vez. La
19 Comisión Liquidadora designará un presidente dentro de sus
20 miembros, quien representará a la Sociedad judicial y
21 extrajudicialmente. **ARTICULO VIGÉSIMO SEGUNDO.** Durante la
22 liquidación, continuarán reuniéndose las Juntas Ordinarias y
23 en ellas se dará cuenta por los liquidadores del estado de la
24 liquidación y se acordarán las providencias que fueren
25 necesarias para llevarlas a cumplido término. Los Liquidadores
26 enviarán, publicarán y presentarán los balances y demás
27 estados financieros que establece la Ley dieciocho mil
28 cuarenta y seis y sus normas complementarias. Los liquidadores
29 deberán convocar extraordinariamente a Junta General de
30 conformidad con el artículo cincuenta y ocho de la Ley número



dieciocho mil cuarenta y seis. Las funciones de la Comisión Liquidadora o del liquidador, en su caso, no son delegables. Con todo, podrán delegar parte de sus facultades en uno o más liquidadores si fueren varios y, para objetos especialmente determinados, en otras personas. **TITULO OCTAVO. DEL ARBITRAJE.**

ARTICULO VIGÉSIMO TERCERO. Las diferencias que ocurran entre los accionistas en su calidad de tales o entre éstos y la Sociedad o sus administradores, sea durante la vigencia de la Sociedad o durante su liquidación, se someterán a la decisión de un árbitro arbitrador designado de común acuerdo por las partes. Si no se produjera este acuerdo, el árbitro será de derecho y su designación la hará el Juez Letrado de turno en lo Civil de Santiago, debiendo ella recaer en un abogado que se desempeñe como profesor de la Cátedra de Derecho Comercial y/o Civil durante a lo menos cinco años. A falta de una persona en quien recaiga una de las calidades indicadas, la designación será efectuada por el Juez Letrado de turno libremente. **DISPOSICIONES TRANSITORIAS. ARTICULO PRIMERO TRANSITORIO.** El capital de la Sociedad es de un millón de pesos dividido en un millón de acciones ordinarias, nominativas, de igual valor cada una, sin valor nominal y de una misma y única serie, se suscribe y pagará de la siguiente forma: **UNO.** don Rodrigo Andrés Cánovas Silva, suscribe en este acto quinientas setenta y cinco mil acciones equivalentes al cincuenta y siete coma cinco por ciento del capital social, las que paga, en este acto al contado. **DOS.** don Juan Walker Prieto, suscribe en este acto trescientas setenta y cinco mil acciones equivalentes al treinta y siete coma cinco por ciento del capital social, las que paga, en este acto al contado y **TRES.** don Rodolfo San Martín Garate, suscribe en este acto

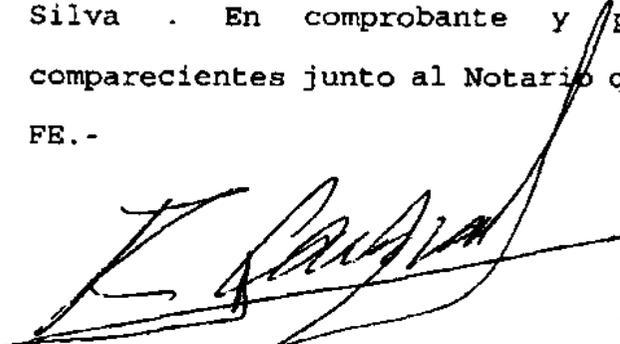
RENE BENAVENTE CASH
NOTARIO PUBLICO
Huérfanos 979 piso 7
E-MAIL: notaria@notariabenavente.cl
Central Telefónica
*6967339 / *9401400
Santiago

5

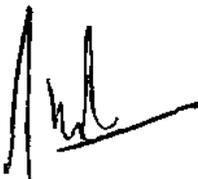
1 cincuenta mil acciones equivalentes al cinco por ciento del
2 capital social, las que paga, en este acto al contado.
3 **ARTICULO SEGUNDO TRANSITORIO.** El primer Directorio con
4 carácter provisorio funcionará hasta la realización de la
5 Primera Junta General Ordinaria de Accionistas a celebrarse el
6 treinta y uno de Diciembre del dos mil nueve, como fecha tope,
7 y estará integrado por don Rodrigo Andrés Cánovas Silva, don
8 Juan Walker Prieto y don Rodolfo San Martín Garate. **ARTICULO**
9 **TERCERO TRANSITORIO.** Se designa como auditores externos, por
10 el mismo período y la misma calidad establecida en el artículo
11 segundo transitorio, para examinar la contabilidad,
12 inventario, balance y estados financieros de la Sociedad,
13 correspondientes al ejercicio comercial a concluirse el
14 treinta uno de diciembre de dos mil dos, e informar de ello a
15 la próxima Junta General Ordinaria de Accionistas, a la
16 empresa. **ARTICULO CUARTO TRANSITORIO.** De conformidad con lo
17 dispuesto en el artículo cincuenta y nueve de la Ley dieciocho
18 mil cuarenta y seis y mientras una Junta General de
19 Accionistas no adopte un acuerdo en otro sentido, la
20 publicación de las citaciones a juntas de accionistas se
21 efectuará en el Diario oficial. **ARTÍCULO QUINTO TRANSITORIO:**
22 Queda expresamente facultado don **PABLO CÁNOVAS SILVA** para
23 representar a la Sociedad ante el Servicio de Impuestos
24 Internos, para los efectos de registrar a la Sociedad en el
25 rol único tributario, presentar declaración de iniciación de
26 actividades y efectuar todas las gestiones conducentes al
27 inicio y continuación de las operaciones sociales. **SEGUNDO:**
28 Para todos los efectos legales relacionados con el presente
29 contrato las partes fijan domicilio en la ciudad y comuna de
30 Santiago. **TERCERO:** Se faculta al portador de copia



1 autorizada de la presente escritura y/o de un extracto
 2 de ella para requerir y firmar las inscripciones,
 3 subinscripciones y anotaciones que procedan en los
 4 correspondientes registros y para realizar todos los
 5 trámites, diligencias y actuaciones hasta su completa
 6 legalización. La presente escritura ha sido extendida
 7 conforme a la minuta presentada por el abogado Pablo Cánovas
 8 Silva . En comprobante y previa lectura firman los
 9 comparecientes junto al Notario que autoriza. Se da copia. DOY
 10 FE.-



11
12
13
14 **RODRIGO ANDRÉS CÁNOVAS SILVA**

15
16
17
18 **JUAN WALKER PRIETO**




19
20
21
22 **RODOLFO SAN MARTÍN GARATE**




23
24
25
26
27
28
29
30

CERTIFICADO que la presente
 copia que consta de 5 folios
 es testimonio fiel de su original.

Santiago, 15 ABR 2009



RENE BENAVENTE CASH
 45º NOTARIO PUBLICO SANTIAGO 45º



R 9394 - 2009
 12 04 2009

Publicación de Diario Oficial Atacama Solar S.A.



Enero 2011



REFERTORIO: 10.674-2009

OT. 391987

PROTOCOLIZACION EXTRACTO DE CONSTITUCION DE SOCIEDAD

"ATACAMA SOLAR S.A."

Protocolización Extracto de Constitución de la sociedad
"ATACAMA SOLAR S.A.", debidamente inscrito en el Registro de
Comercio y publicado en el Diario Oficial, que consta de tres
páginas y se agrega al final de los Registros Públicos del mes
en curso, bajo el número diez mil seiscientos setenta y cuatro
guión dos mil nueve. SE DA COPIA. BOY FE.-
SANTIAGO, 27 de abril de 2009.-



RENE BENAVENTE CASH
NOTARIO PUBLICO

REP 110674 -
FECHA 27 ABR 2003
Nº DE HOJAS: 5

EXTRACTO

3.

RENE BENAVENTE CASH, Notario Público Titular de la 45° Notaría de Santiago, Huérfanos 979, 7° piso, certifica: Que por escritura fecha hoy ante mí, RODRIGO ANDRÉS CÁNOVAS SILVA, diseñador, Reyes Lavalle 3.160, departamento 184, Las Condes; JUAN WALKER PRIETO, economista, Marchant Pereira 221, piso 12, Providencia, Santiago y RODOLFO SAN MARTÍN GARATE, empleado, Luis Carrera 2.440, departamento 401, Vitacura, constituyen sociedad anónima cerrada denominada "ATACAMA SOLAR S.A.". Domicilio: ciudad de Santiago. Duración: indefinida. Objeto: La sociedad tiene por objeto realizar por cuenta propia o ajena, en forma independiente o asociada a terceros, que sean personas físicas, jurídicas, públicas o privadas, dentro o fuera de la república de Chile, las siguientes actividades: La investigación, planificación, desarrollo, construcción y puesta en marcha de plantas energéticas, destinadas a la producción, distribución, intermediación, exportación, importación, comercialización y arrendamiento de electricidad y de todo tipo de energías. La sociedad podrá constituir todo clase de derechos personales y reales, sobre toda clase de implementos para el desarrollo, comercialización, exportación, importación, de energías eléctricas, incluidas, placas y paneles, solares, chimeneas solares, etc., tanto con firmas nacionales como extranjeras, incluso asumiendo la representación de estas últimas. En el desarrollo de su cometido, la sociedad podrá elaborar proyectos de ingeniería ejecutarlos y desarrollarlos. Podrá tomar la representación de Empresas extranjeras relacionadas con el rubro energético, quedando facultada para firmar los contratos que sean pertinentes. Podrá vender, mantener y reparar, equipos, componentes, accesorios y repuestos, eléctricos. Podrá vender, comprar dar en arriendo y constituir todo tipo de derechos personales y reales sobre terrenos de las más variado índole, incluso podrá solicitar concesiones en el más amplio sentido de la palabra, sobre todo tipo de terrenos, tanto en Chile o como en el Extranjero. En general, podrá desarrollar todo tipo de comercio vinculado a la electricidad y cualquier otra actividad relacionada con las anteriores o las que la junta directiva acuerde, incluido el desarrollo y constitución de personas jurídicas, vinculadas a este objeto, que se estimen necesarias para el desarrollo de su cometido, a juicio exclusivo del Directorio. Capital: \$ 1.000.000 dividido en 1.000.000 acciones sin valor nominal, totalmente suscrito y pagado. Santiago, 13 de Abril de 2003.-





REGISTRO DE COMERCIO

LA PRESENTE HOJA CORRESPONDE A LA CERTIFICACION
DE EXTRACTO DE **ESTATUTOS**
DE SOCIEDAD **ATACAMA SOLAR S.A.**

EL EXTRACTO SE ANOTO EN EL REPERTORIO Nº **12665**
Y SE INSCRIBIO HOY EN EL REGISTRO DE COMERCIO A
FOJAS **17779** NUMERO **11934** DEL AÑO **2009**

DERECHOS: \$ **8.400**

SANTIAGO, 20 DE ABRIL DEL AÑO 2009





ADM/MD

Nº11934

ESTATUTOS

ATACAMA SOLAR

S.A.

Rep: 12665

C: 3642518

Santiago, veinte de Abril del año dos mil nue-

1 ve.- A requerimiento de don Pablo Canovas Silva,

2 procedo a inscribir lo siguiente: RENE BENAVENTE

3 CASH, Notario Público Titular de la Cuadragésima

4 Quinta Notaría de Santiago. Huérfanos novecien-

5 tos setenta y nueve, Séptimo piso, certifica:

6 Que por escritura fecha hoy ante mí, RODRIGO AN-

7 DRÉS CÁNOVAS SILVA, diseñador, Reyes Lavalle

8 tres mil ciento sesenta, departamento ciento

9 ochenta y cuatro, Las Condes; JUAN WALKER PRIE-

10 TO, economista, Marchant Pereira, doscientos

11 veintiuno, piso doce, Providencia, Santiago y

12 RODOLFO SAN MARTÍN GARATE, empleado, Luis Carre-

13 ra dos mil cuatrocientos cuarenta, departamento

14 cuatrocientos uno, Vitacura, constituyen socie-

15 dad anónima cerrada denominada "ATACAMA SOLAR

16 S.A.". Domicilio: ciudad de Santiago. Duración:

17 indefinida. Objeto: La sociedad tiene por objeto

18 realizar por cuenta propia o ajena, en forma in-

19 dependiente o asociada a terceros, que sean per-

20 sonas físicas, jurídicas, públicas o privadas,

21 dentro o fuera de la república de Chile, las si-

22 guientes actividades: La investigación, planifi-

23 cación, desarrollo, construcción y puesta en

24 marcha de plantas energéticas, destinadas a la

25 producción, distribución, intermediación, expor-

26 tación, importación, comercialización y arrenda-

27 miento de electricidad y de todo tipo de energí-

28 as. La sociedad podrá constituir todo clase de

29 derechos personales y reales, sobre toda clase

30

de implementos para el desarrollo, comercializa-
1 ción, exportación, importación, de energías
2 eléctricas, incluidas, placas y paneles, sola-
3 res, chimeneas solares, etcétera, tanto con fir-
4 mas nacionales como extranjeras, incluso asu-
5 miendo la representación de estas últimas. En el
6 desarrollo de su cometido, la sociedad podrá
7 elaborar proyectos de ingeniería ejecutarlos y
8 desarrollarlos. Podrá tomar la representación de
9 Empresas extranjeras relacionadas con el rubro
10 energético, quedando facultada para firmar los
11 contratos que sean pertinentes. Podrá vender,
12 mantener y reparar, equipos, componentes, acce-
13 sorios y repuestos, eléctricos. Podrá vender,
14 comprar dar en arriendo y constituir todo tipo
15 de derechos personales y reales sobre terrenos
16 de las más variado índole, incluso podrá solici-
17 tar concesiones en el más amplio sentido de la
18 palabra, sobre todo tipo de terrenos, tanto en
19 Chile o como en el Extranjero. En general, podrá
20 desarrollar todo tipo de comercio vinculado a la
21 electricidad y cualquier otra actividad relacio-
22 nada con las anteriores o las que la junta di-
23 rectiva acuerde, incluido el desarrollo y cons-
24 titución de personas jurídicas, vinculadas a es-
25 te objeto, que se estimen necesarias para el de-
26 sarrollo de su cometido, a juicio exclusivo del
27 Directorio. Capital: un millón de pesos dividido
28 en un millón de acciones sin valor nominal, to-
29 talmente suscrito y pagado. Santiago, trece de
30

Abril de dos mil nueve.- Hay firma ilegible.- El
extracto materia de la presente inscripción,
queda agregado al final del bimestre de Comercio
en curso. L. Maldonado C. CERTIFICO QUE LA INS-
CRIPCION QUE ANTECEDE ESTA CONFORME CON SU ORI-
GINAL DEL REGISTRO DE COMERCIO.- Santiago, Mar-
tes, 21 de Abril de 2009 Drs: 52.900



COPY



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30



EXTRACTO

René Benavente Cash, Notario Público Titular de la 45ª Notaría de Santiago, Huérfanos 979, 7º piso, certifica: Que por escritura fecha hoy ante mí, Rodrigo Andrés Cánovas Silva, diseñador, Reyes Lavalle 3160, departamento 184, Las Condes; Juan Walker Prieto, economista, Marchant Pereira 221, piso 12, Providencia, Santiago y Rodolfo San Martín Gárate, empleado, Luis Carrera 2440, departamento 401, Vitacura, constituyen sociedad anónima cerrada denominada "Atacama Solar S.A.". Domicilio: ciudad de Santiago. Duración: indefinida. Objeto: La sociedad tiene por objeto realizar por cuenta propia o ajena, en forma independiente o asociada a terceros, que sean personas físicas, jurídicas, públicas o privadas, dentro o fuera de la república de Chile, las siguientes actividades: La investigación, planificación, desarrollo, construcción y puesta en marcha de plantas energéticas, destinadas a la producción, distribución, intermediación, exportación, importación, comercialización y arrendamiento de electricidad y de todo tipo de energías. La sociedad podrá constituir toda clase de derechos personales y reales, sobre toda clase de implementos para el desarrollo, comercialización, exportación, importación, de energías eléctricas, incluidas placas y paneles, solares, chimeneas solares, etc., tanto con firmas nacionales como extranjeras, incluso asumiendo la representación de estas últimas. En el desarrollo de su cometido, la sociedad podrá elaborar proyectos de ingeniería, ejecutarlos y desarrollarlos. Podrá tomar la representación de Empresas extranjeras relacionadas con el rubro energético, quedando facultada para firmar los contratos que sean pertinentes. Podrá vender, mantener y reparar, equipos, componentes, accesorios y repuestos eléctricos. Po-

drá vender, comprar, dar en arriendo y constituir todo tipo de derechos personales y reales sobre terrenos de la más variada índole, incluso podrá solicitar concesiones en el más amplio sentido de la palabra, sobre todo tipo de terrenos, tanto en Chile o como en el Extranjero. En general, podrá desarrollar todo tipo de comercio vinculado a la electricidad y cualquier otra actividad relacionada con las anteriores o las que la junta directiva acuerde, incluido el desarrollo y constitución de personas jurídicas, vinculadas a este objeto, que se estimen necesarias para el desarrollo de su cometido, a juicio exclusivo del Directorio. Capital: \$1.000.000 dividido en 1.000.000 acciones sin valor nominal, totalmente suscritas y pagadas. Santiago, 13 de abril de 2009.



CERTIFICO que el recorte adherido a este documento corresponde al aviso publicado en el Diario oficial N° 39.346

del día 25 de abril de 2009

Santiago, 27/05/2009



RENE BENAVENTE CAS- Abogado Notario P.º de Titular
de la Cuadragésima Quinta Notaría de Santiago, oficio
en calle Huérfanos N° 979 Piso 7 Santiago. Certifica: Que
el presente documento es copia fiel del que se encuentra
protocolizado bajo el repertorio N° 10674/2003
y anotado bajo el mismo número, al final del Registro de
Instrumentos Públicos de presente mes a cargo del suscrito
Anotado en el Repertorio con Fecha 27/04/2004

Santiago de Chile, 27 ABR 2003



...
...
...
...
...

242



Primera Sesión Ordinaria de Directorio Atacama Solar S.A.



Enero 2011

3

RENE BENAVENTE CASH
NOTARIO PUBLICO
Huérfanos 979 piso 7
E-MAIL: notaria@notariabenevente.cl
Central Telefónica
*6967339 / *9401400
Santiago



REPERTORIO N° 10.675-2009.-

C/Acta. Atacama

1
2 OT 391965

3
4 **PRIMERA SESIÓN ORDINARIA DE DIRECTORIO**

5
6 **"ATACAMA SOLAR S.A."**

7
8
9 EN SANTIAGO, REPUBLICA DE CHILE, a veintisiete de abril del
10 año dos mil nueve, ante mí, **RENE BENAVENTE CASH**, Abogado,
11 Notario Público Titular de la Cuadragésima Quinta Notaría de
12 Santiago, domiciliado en esta ciudad, Paseo Huérfanos número
13 novecientos setenta y nueve, séptimo piso, comparece don **PABLO**
14 **CANOVAS SILVA**, chileno, soltero, abogado, cédula nacional de
15 identidad número siete millones novecientos noventa y siete
16 mil ciento ochenta y nueve guión ocho, domiciliado en esta
17 ciudad, calle Huérfanos número mil ciento diecisiete, oficina
18 ochocientos treinta y seis, de la comuna de Santiago, el
19 compareciente mayor de edad, quien acredita su identidad con
20 la cédula citada y expone: Que debidamente facultado viene en
21 reducir a escritura pública el acta que es del siguiente
22 tenor: "En Santiago de Chile, a las diez horas del día
23 veintisiete de abril de dos mil nueve, en las oficinas
24 ubicadas en calle Marchant Pereira número doscientos
25 veintiuno, piso doce, comuna de Providencia ciudad de Santiago
26 se celebró la Primera Sesión de Directorio "**ATACAMA SOLAR**
27 **S.A.**", con la asistencia de don **Rodrigo Andrés Cánovas Silva**,
28 don **Juan Walker Prieto** y don **Rodolfo San Martín Garate**.
29 Asistió, además, el abogado señor **Pablo Cánovas Silva**, quien
30 actuó como Secretario, especialmente designado para la



1 ocasión. Se trató y acordó lo siguiente: **UNO) CONSTITUCION DE**
2 **LA SOCIEDAD.** El señor Cánovas dio cuenta de que por escritura
3 pública de fecha trece de abril de dos mil nueve, otorgada en
4 la Notaría de Santiago de don René Benavente Cash, se
5 constituyó la sociedad bajo el nombre de "ATACAMA SOLAR S.A.",
6 de conformidad con las disposiciones de la Ley dieciocho mil
7 cuarenta y seis y con arreglo a sus estatutos sociales
8 contenidos en la citada escritura pública. El extracto de
9 dicha escritura pública se inscribió en el Registro de
10 Comercio de Santiago de dos mil nueve a fojas diecisiete mil
11 setecientos setenta y nueve número once mil novecientos
12 treinta y cuatro y publicada en el Diario Oficial número
13 treinta y nueve mil trescientos cuarenta y seis de veinticinco
14 de abril del mismo año. De conformidad con el Artículo Segundo
15 Transitorio de los estatutos sociales, el Directorio de la
16 Sociedad quedó integrado por don Rodrigo Andrés Cánovas Silva,
17 don Juan Walker Prieto y don Rodolfo San Martín Garate. Los
18 Directores presentes aceptaron sus cargos y tuvieron por
19 constituido el directorio. **DOS) DESIGNACION DE PRESIDENTE.** El
20 señor secretario expresó que, de conformidad con lo dispuesto
21 en el artículo noveno de los estatutos sociales, correspondía
22 al Directorio la designación de un Presidente de entre sus
23 miembros, quién tendrá las atribuciones que le confiere el
24 estatuto social. En virtud de lo anterior, se acordó por la
25 unanimidad de los directores asistentes y con la sola
26 abstención del designado, nombrar Presidente de la sociedad a
27 don Rodolfo San Martín Garate, quién agradeció el nombramiento
28 y pasó a presidir la sesión. **TRES) DESIGNACION DE GERENTE**
29 **GENERAL.** El Directorio acordó, por unanimidad, designar como
30 Gerente General de la Sociedad a don Juan Walker Prieto, quién



1 | aceptó el cargo agradeciendo la confianza depositada en él por
2 | el Directorio. **CUATRO) DESIGNACION DE GERENTE EJECUTIVO.**
3 | Finalmente el Directorio acordó, por unanimidad, designar
4 | Gerente Ejecutivo de la Sociedad a don Rodrigo Cánovas Silva,
5 | quién aceptó el cargo agradeciendo la confianza depositada en
6 | él por el Directorio. **CINCO) ESTRUCTURA DE PODERES.** El
7 | Directorio acordó, por unanimidad, establecer una estructura
8 | de poderes para la administración de la sociedad, dotando a
9 | los distintos niveles jerárquicos ejecutivos de determinadas
10 | atribuciones, para que sean ejercidas en la forma y con las
11 | limitaciones que para cada caso se contemplen. De esta forma,
12 | los apoderados de la Sociedad estarán investidos de una o más
13 | de las facultades que a continuación se enumeran, sin
14 | perjuicio de aquellas otras que expresamente les sean
15 | conferidas o de que estén investidos de conformidad con la Ley
16 | o con los estatutos sociales: a) Someter a la aprobación del
17 | Directorio las normas generales a que deberán ceñirse las
18 | operaciones de la Sociedad, sus reglamentos internos, la
19 | determinación y modificación de la planta de ejecutivos y
20 | trabajadores de la empresa y las políticas de remuneraciones
21 | y beneficios; contratar a los trabajadores de la Sociedad,
22 | suscribir sus contratos de trabajo y ponerles término. b)
23 | Contratar a los Gerentes, Subgerentes, Contralor y demás
24 | ejecutivos superiores de la Sociedad, suscribir sus contratos
25 | de trabajo, acordando en ellos las condiciones y términos de
26 | su contratación y ponerles término. c) Celebrar contratos de
27 | arrendamiento, subarrendamiento, comodato, y toda clase de
28 | actos o contratos que de cualquier especie, nominados o
29 | innominados se relacionen con la tenencia, uso y goce de
30 | inmuebles, estipulando en ellos las cláusulas de su esencia,



1 naturaleza o meramente accidentales y, al efecto firmar las
2 escrituras públicas o privadas que sean pertinentes. d)
3 Celebrar contratos de transporte, de servicio, de mutuo, de
4 fletamento, de seguro, de depósito, de mandato, de
5 transacción, comisión, y de cualquier otra especie, nominados
6 o innominados, que se relacionen directamente con el objeto
7 social, estipulando en ellos las cláusulas de su esencia,
8 naturaleza o meramente accidentales, pudiendo modificarlos y,
9 al efecto, firmar las escrituras públicas y privadas que sean
10 pertinente. e) Comprar, permutar y adquirir a cualquier título
11 toda clase de bienes muebles, corporales o incorporales,
12 derechos sobre éstos, valores mobiliarios, acciones,
13 debentures, bonos u otros y celebrar contratos de promesa
14 sobre los bienes enumerados y otros, arrendarlos y enajenarlos
15 a título oneroso. f) Gravar con prendas y de cualquier clase
16 los bienes muebles, corporales e incorporales de la Sociedad
17 para garantizar sus obligaciones. g) Comprar, adquirir, vender
18 y enajenar, a cualquier título, toda clase de bienes
19 inmuebles, gravarlos con servidumbres, hipotecas y
20 prohibiciones para garantizar obligaciones sociales. h) Abrir
21 y cerrar cuentas corrientes bancarias de depósito o de ahorro
22 y administrar aquellas de que la Sociedad sea titular,
23 pudiendo girar y sobregirar en ellas; hacer y retirar
24 depósitos de dinero, especies o valores a la vista o a plazo,
25 retirar valores en custodia, arrendar cajas de seguridad,
26 abrirlas y poner término a su arrendamiento y; efectuar toda
27 clase de operaciones bancarias en moneda nacional o
28 extranjera, incluyendo la apertura de cartas de crédito y
29 acreditivos. i) Contratar toda clase de préstamos y líneas de
30 crédito o de sobregiro en moneda nacional o extranjera, con o



RENE BENAVENTE CASH
NOTARIO PUBLICO
Huérfanos 979 piso 7
E-MAIL: notaria@notariabenavente.cl
Central Telefónica
*6967339 / *9401400
Santiago

3

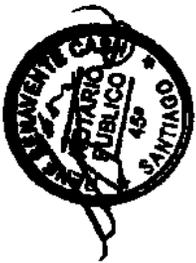
1 sin interés, con instituciones bancarias, financieras y
2 particulares, en forma de mutuo, avance contra aceptación,
3 sobregiros, créditos en cuenta corriente, crédito documentario
4 o de cualquier otra forma, pudiendo al efecto suscribir,
5 firmar y aceptar los contratos de mutuo, pagarés, letras de
6 cambio y todo instrumento público, privado o mercantil que
7 fuere pertinente. j) Realizar operaciones de comercio exterior
8 y de cambios internacionales, presentar, firmar y tramitar
9 registros o informes de importación y/o exportación, presentar
10 solicitudes anexas y cartas explicativas, comprar y vender
11 divisas y autorizar cargos en cuenta corriente relacionados
12 con operaciones de importación, retirar mercaderías de las
13 aduanas, endosar y retirar conocimientos de embarque,
14 suscribir declaraciones juradas y toda clase de documentos que
15 fueren exigidos por el Banco Central de Chile u otras
16 autoridades o reparticiones, solicitar la modificación de las
17 condiciones bajo las cuales se hubiere autorizado una
18 determinada operación y solicitar autorización para operar
19 bajo el sistema de cobertura diferida u otro. k) Administrar
20 las cuentas corrientes bancarias de que la Sociedad sea
21 titular, pudiendo depositar, hacer protestar, revalidar,
22 cancelar y cobrar cheques, retirar talonarios de cheques y
23 solicitar, aprobar o impugnar los saldos de dichas cuentas
24 corrientes, encomendar comisiones de confianza y dar
25 instrucciones a bancos particulares o estatales o
26 instituciones financieras, nacionales o extranjeras. l)
27 Comprar, permutar y adquirir a cualquier título, y enajenar a
28 título oneroso toda clase de bienes muebles corporales cuya
29 adquisición o enajenación se relacione directamente con el
30 giro de la sociedad. m) Aceptar la constitución de toda clase



1 de prendas, hipotecas y gravámenes en favor de la Sociedad,
2 pudiendo al efecto suscribir los instrumentos y/o escrituras
3 públicas o privadas que fueren pertinentes. n) Cobrar todo
4 cuanto se adeude a la Sociedad por cualquier motivo o título
5 que cualquier persona, natural o jurídica, incluido el Fisco,
6 sea en dinero o en otra clase de bienes o valores; firmar
7 recibos, finiquitos y cancelaciones y retirar documentos,
8 cheques y otros valores pertenecientes a la Sociedad. ñ)
9 Aceptar y efectuar daciones en pago, pagos por subrogación y
0 por consignación, exigir, entregar o recibir rendiciones de
11 cuentas; cobrar y percibir cuanto se adeude a la Sociedad,
12 extinguir obligaciones y darlas por extinguidas y alzar y
13 cancelar toda clase de prendas, hipotecas o cualquier otra
14 caución o gravamen constituido en favor de la Sociedad para la
15 seguridad de sus créditos. o) Girar, aceptar, suscribir,
16 endosar en cobranza, garantía o en dominio, acordar
17 liberaciones de protesto y protestar, letras de cambio,
18 pagarés y toda clase de títulos de crédito en moneda nacional
19 o extranjera. p) Representar a la Sociedad ante toda clase de
20 organismos de previsión, Cajas de Previsión, Administradoras
21 de Fondos de Pensiones, Servicio de Seguro Social,
22 Instituciones de Salud Previsional, ISAPRES, Instituto de
23 Normalización Previsional y ante la Dirección o Inspecciones
24 Comunes o Regionales del Trabajo y toda clase de organismos,
25 instituciones o autoridades que se relacionen con las
26 actividades laborales, de previsión y de seguridad social,
27 pudiendo presentar toda clase de solicitudes y peticiones ante
28 ellas, desistirse de las mismas, modificarlas y aceptar sus
29 resoluciones. q) Representar a la Sociedad ante toda clase de
30 autoridades políticas, administrativas, municipales,



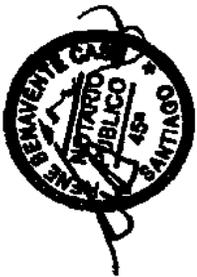
1 organismos de Derecho Público, fiscales o semi-fiscales,
 2 incluyendo al Banco Central de Chile, Servicio de Impuestos
 3 Internos, Tesorería General de la República, Contraloría
 4 General de la República, Municipalidades, Superintendencias,
 5 etcétera, pudiendo presentar toda clase de solicitudes y
 6 peticiones ante ellas, desistirse de las mismas, modificarlas
 7 y aceptar sus resoluciones. Solicitar toda clase de
 8 concesiones, permisos o autorizaciones que sean necesarias o
 9 conducentes al desarrollo del giro social, modificarlas,
 10 aceptarlas en los términos en que se otorguen y cumplir con
 11 todas las formalidades requeridas para su perfeccionamiento.
 12 r) Registrar y renovar la inscripción de marcas comerciales y
 13 patentes industriales y de invención, oponerse a su registro,
 14 solicitar nulidades y actuar con amplias atribuciones ante los
 15 organismos competentes y el Departamento de Propiedad
 16 Industrial del Ministerio de Economía, Fomento Reconstrucción.
 17 s) Retirar correspondencia postal, telegráfica, encomiendas,
 18 giros y cualquier otra dirigida a la Sociedad, sea certificada
 19 u ordinaria. t) Representar a la Sociedad con las facultades
 20 de ambos incisos del artículo séptimo del Código de
 21 Procedimiento Civil, las que se dan por expresamente
 22 reproducidas. u) otorgar mandatos especiales y delegar
 23 parcialmente sus facultades. v) Concurrir a la constitución de
 24 asociaciones gremiales o cualquier otro tipo de agrupaciones,
 25 que reúnan a empresas cuyo giro, origen o políticas sean
 26 coincidentes con las de la Sociedad, incorporarse a las ya
 27 existentes y actuar ante ellas con las más amplias
 28 atribuciones. w) Representar a la Sociedad en las Juntas de
 29 Accionistas o reuniones de socios de aquellas sociedades,
 30 asociaciones o personas jurídicas de las que la sociedad sea



1 accionista, socia, asociada, cooperadora, partícipe o gestora,
2 con derecho a voz y voto, con las más amplias atribuciones,
3 pudiendo designar directores, Inspectores de Cuentas o
4 Auditores Externos, acordar la reforma de sus estatutos, su
5 terminación anticipada, su disolución y/o liquidación. CINCO)
6 PODERES. El Directorio acordó, por unanimidad, otorgar los
7 poderes de administración para representar a la sociedad
8 "ATACAMA SOLAR S.A." de la forma siguiente: a) Al Gerente
9 General don Juan Walker Prieto para que actuando individual o
10 separadamente represente a la sociedad "ATACAMA SOLAR S.A."
11 con todas las facultades contempladas en el acuerdo al punto
12 cuarto precedente, sin perjuicio de las limitaciones a las que
13 alude el punto d) del presente párrafo. b) Al Gerente
14 Ejecutivo don Rodrigo Cánovas Silva para que actuando
15 individual o separadamente represente a la sociedad "ATACAMA
16 SOLAR S.A." con todas las facultades contempladas en el
17 acuerdo al punto cuarto precedente c) Al Presidente del
18 Directorio don Rodolfo San Martín Garate para que actuando
19 individual o separadamente represente a la sociedad "ATACAMA
20 SOLAR S.A." con todas las facultades contempladas en el
21 acuerdo al punto cuarto precedente. d) Las siguientes
22 facultades del punto cuarto requerirán de la firma de a lo
23 menos, dos de las personas dotadas de representación, de
24 acuerdo al presente ordinal, facultades contenidas en las
25 letras b), c), d), e), f), g), h), i), l), m), ñ), p), q), u)
26 y v). SEIS) CONCESIONES y BONOS DE CARBONO. El Señor
27 Presidente, manifestó que existe un fuerte interés en activar
28 la sociedad la antes posible, regularizándola ante el Servicio
29 de Impuestos Internos, ya que hay varios proyectos en
30 perspectiva, que requieren la sociedad a plenitud de



1 funcionamiento, a modo de ejemplo cita una planta generadora
2 fotovoltaica, la que requiere concesiones, y otro de
3 financiamiento vía Bonos de Carbono. **SIETE) FORMA DE**
4 **TRANSCRIBIR LAS ACTAS.** El señor Presidente manifestó que
5 correspondía decidir sobre la forma en que se transcribirán
6 las actas de las reuniones de Directorio al libro
7 correspondiente. Después de discutir el asunto, se acordó por
8 la unanimidad de los señores Directores que las actas de las
9 Sesiones de Directorio se escribirán a máquina o
10 computacionalmente y se pegarán al libro con la media firma de
11 los señores Directores asistentes a la sesión en cada hoja y
12 su firma completa en la última. **OCHO) AUSENCIA DEL GERENTE.**
13 Para los efectos de lo prescrito en el artículo cuarenta y dos
14 del Reglamento de Sociedades Anónimas, el Directorio designó,
15 por unanimidad, a **Rodrigo Cánovas Silva**, y en ausencia su
16 ausencia a don **Rodolfo San Martín Garate** para que en ausencia
17 del Gerente General, pueda representar validamente a la
18 Sociedad en todas las notificaciones que se le practiquen.
19 **NUEVE) REUNIONES ORDINARIAS DEL DIRECTORIO.** El Directorio
20 acordó, por unanimidad, de conformidad con los estatutos
21 sociales, que las sesiones ordinarias se celebren en primer
22 día viernes hábil de los meses de marzo y septiembre a las
23 diez horas, considerando la presente como Primera Sesión
24 Ordinaria del Directorio. **DIEZ) LIBROS DE LA SOCIEDAD.** El
25 Directorio deja constancia que con esta fecha se ha procedido
26 a abrir los libros de actas de Sesiones de Directorio y Juntas
27 de Accionistas de la Sociedad. Asimismo, se deja constancia
28 que el Registro de Accionistas se abrió oportunamente de
29 conformidad a la Ley. **ONCE) SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS.** El
30 Directorio ratifica el poder otorgado en la escritura de



1 constitución a don Pablo Cánovas Silva, cédula de identidad
 2 siete millones novecientos noventa y siete mil ciento ochenta
 3 y nueve guión ocho, para representar a la Sociedad ante el
 4 Servicio de Impuestos Internos, esto es para los efectos de
 5 registrar a la sociedad en el rol único tributario, presentar
 6 declaración de iniciación de actividades y efectuar todas las
 7 gestiones conducentes al inicio y continuación de las
 8 operaciones sociales, facultándosele expresamente para firmar
 9 los documentos necesarios para su cometido. DOCE) TRAMITACION
 10 DE ACUERDO. Se facultó al Abogado don Pablo Cánovas Silva para
 11 que actuando separada e indistintamente proceda a reducir a
 12 escritura pública, en todo o parte, el acta de la presente
 13 sesión, tan pronto esté firmada por los asistentes a ella y
 14 sin esperar su posterior aprobación y, AL PORTADOR DE COPIA
 15 AUTORIZADA de dicha escritura para requerir y firmar las
 16 inscripciones, subinscripciones y anotaciones que procedan en
 17 el Registro de Comercio de Santiago. No habiendo otro asunto
 18 que tratar se levantó la sesión a las once horas. Hay tres
 19 firmas que corresponden a don Rodrigo Andrés Cánovas Silva, a
 20 don Juan Walker Prieto y a don Rodolfo San Martín Garate. La
 21 presente acta rola en el Libro de Actas de la sociedad
 22 "Atacama Solar S.A.", que el Notario que autoriza ha tenido a
 23 la vista. En comprobante y previa lectura firma el
 24 compareciente junto al Notario que autoriza. Se da copia. DOY
 25 FE. -



27 
 28 PABLO CANOVAS SILVA

29 

30 **CERTIFICO: Que la presente copia que consta de... fojas, es testimonio fiel de su original.**

Santiago 27 ABR 2009

RENE BENAVENTE CASH
 45° NOTARIO PUBLICO N° 17/GO 45°

R. 10675 - 2009
 27 04 2009

RUT

Atacama Solar S.A.



Enero 2011

ROL UNICO TRIBUTARIO

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

ATACAMA SOLAR S A

DIRECCIÓN

MARCHANT PEREIRA 221 12

PROVIDENCIA

RUT **76.055.134-1**



Utilice la oficina virtual del SII en Internet
www.sii.cl es más fácil, rápido y seguro

PJM01506

Recuerde, no procede el derecho a crédito fiscal por adquisición de bienes o utilización de servicios que no digan relación con el giro o actividad del contribuyente. Art. 23 N°1 D.L. 825 Ley de IVA.



76055134

FECHA EMISIÓN **05/05/2009**

N.º DE SERIE **20090683727**

En caso de pérdida, devolver esta tarjeta a la Unidad del RUT más cercana.

Fotocopia Cédula de Identidad
Representante Legal
Atacama Solar S.A.



Enero 2011

Atacama Solar 250 MW

ANEXO N° 2

LÍNEA BASE DE
FLORA Y VEGETACIÓN



Enero 2011

Línea de Base Flora y Vegetación

Proyecto Parque Atacama Solar



Prosopis tamarugo

VICTORIA MUERA

Ingeniero Agrónomo
Magíster en Producción Agroambiental

1. Introducción

1.1 Objetivo general

1.2 Objetivos específicos

2. Metodología

2.1 Características generales del paisaje de la zona norte

2.2 Vegetación terrestre

2.3 Flora terrestre

3. Resultados

3.1 Vegetación

3.2 Flora

3.3 Estado de conservación y endemismo de la flora

4. Conclusiones

6. Bibliografía

1. Introducción

En el presente informe se presenta la línea base de Flora y Vegetación para el proyecto Parque Atacama Solar, ubicado en las comunas de Pica y Pozo Almonte, Región Tarapacá. Esta información fue obtenida inicialmente mediante un trabajo de gabinete, ratificada con una campaña de terreno en el área de estudio, y finalmente analizada para establecer las conclusiones.

1.2 Objetivo general

Caracterizar la vegetación y flora presente en el área de influencia del Proyecto.

1.3 Objetivos específicos

–Determinar la flora presente en el área del proyecto, con su respectiva clasificación taxonómica, nombre común, forma de crecimiento, origen geográfico y categoría de conservación.

–Definir el estado de conservación de las especies de flora presentes en el área de estudio.

–Definir y describir las principales formaciones vegetacionales presentes en el área del proyecto.

2. Metodología

La metodología de elaboración del presente estudio se basó en la revisión de los antecedentes bibliográficos disponibles para el área de emplazamiento del proyecto, y la realización de una campaña de terreno de 4 días en el área de estudio.

La revisión bibliográfica consideró las siguientes fuentes:

- Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos. CONAMA. 2006

- Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile. Luebert, F. y P. Pliscoff. 2006. Editorial Universitaria. Santiago, Chile
- Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. CONAF, 1989. Santiago, Chile
- Gajardo, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165p.

2.1. Características generales del paisaje de la zona norte

Corresponde a la zona dominada por el bioclima tropical, se divide en dos grandes sectores las zonas costeras e interiores y las precordilleranas y andinas (altiplano). La zona costera e interior se caracteriza por la presencia casi nula de precipitaciones, haciéndose estas más escasas y esporádicas hacia el oeste, la vegetación se vuelve más abierta llegando a estar totalmente ausente en lo que se conoce como desierto absoluto, al igual que la vegetación la presencia de otras formas de vida es prácticamente nula. Esta zona se extiende por la costa y el interior desde el extremo norte hasta la latitud de 25°S donde alcanza su máxima expresión y penetra a mayores altitudes.

Las áreas precordilleranas muestran una vegetación muy abierta de matorrales bajos desérticos, la zona interior (pampa) se muestra interrumpida por formaciones de bosques espinosos y matorrales y algunas zonas costeras muestran una vegetación de matorrales desérticos fuertemente condicionados por la incidencia de neblina.

En la zona andina las precipitaciones tienen un origen tropical y se concentran en verano, produciendo una vegetación más abundante que en zonas bajas, compuesta de matorrales bajos y pajonales cuya composición y estructura varía altitudinalmente de acuerdo con la disminución de la temperatura. Las precipitaciones disminuyen hacia el oeste y hacia el sur hasta alcanzando valores mínimos marcando la transición hacia un régimen de lluvias de invierno, que caracteriza la zona centro norte (mediterránea). Esta zona (altiplano) presenta además una gran diversidad en términos faunísticos, presentando un gran número de especies de aves y mamíferos.

En relación a las amenazas presentes en esta zona para la conservación de la biodiversidad, se pueden destacar el sobrepastoreo tanto en zonas costeras como del altiplano, por ganado caprino. Las actividades relacionadas a la minería, que generan un alto impacto en las áreas intervenidas por este tipo de proyectos. Al ser una zona desértica, la falta de agua es una amenaza constante, tanto para los asentamientos humanos, como para los ecosistemas, especialmente aquellos relacionados a cursos de agua (Pliscoff y Fuentes, 2008).

2.2. Vegetación terrestre

La vegetación se evaluó definiendo unidades homogéneas dentro del área de estudio, en función de las características estructurales y las especies dominantes presentes en ellas. La delimitación de dichas unidades se efectuó mediante la fotointerpretación de unidades homogéneas en cuanto a textura y color, con la imagen satelital Quickbird II (disponible en Google Earth, febrero y noviembre 2006), de acuerdo con la metodología de "Carta de Ocupación de Tierras" (COT), desarrollada por la escuela fitoecológica Louis Emberger (CEPE/CNRS), Montpellier, Francia, la que fue adaptada para las condiciones ecológicas de Chile por Etienne y Contreras (1981), y Etienne y Prado (1982), siguiendo la pauta de evaluación que se muestra a continuación:

Para el área de estudio los tipos biológicos considerados son:

| | |
|---------------------|---|
| Leñoso | Árboles |
| Leñoso medio | Arbustos |
| Leñosos bajo | Árboles en etapa inicial de crecimiento (plantaciones forestales) |
| Herbáceo | Hierbas perennes y anuales |

La cobertura de la vegetación se definió con la siguiente escala:

| Cobertura | |
|-------------------|-----------------|
| Densidad | Cubrimiento (%) |
| Muy escasa | 1-5 |
| Escasa | 5-10 |
| Muy clara | 10-25 |
| Clara | 25-50 |

| | |
|-------------------|--------|
| Poco densa | 50-75 |
| Densa | 75-90 |
| Muy densa | 90-100 |

Además se señaló el grado de artificialización para cada UHV (Unidad Homogénea Vegetacional) como plantaciones forestales y cultivos agrícolas.

2.3. Flora terrestre

Para estimar la riqueza florística en el área de estudio se realizó un recorrido por toda el área de influencia del proyecto (2200 hectáreas) y un transecto a lo largo de la línea de transmisión (13 km, Figura 1), esto fue posible debido a que la vegetación en la zona es muy escasa. Las especies vegetales se detectaron por simple inspección visual.

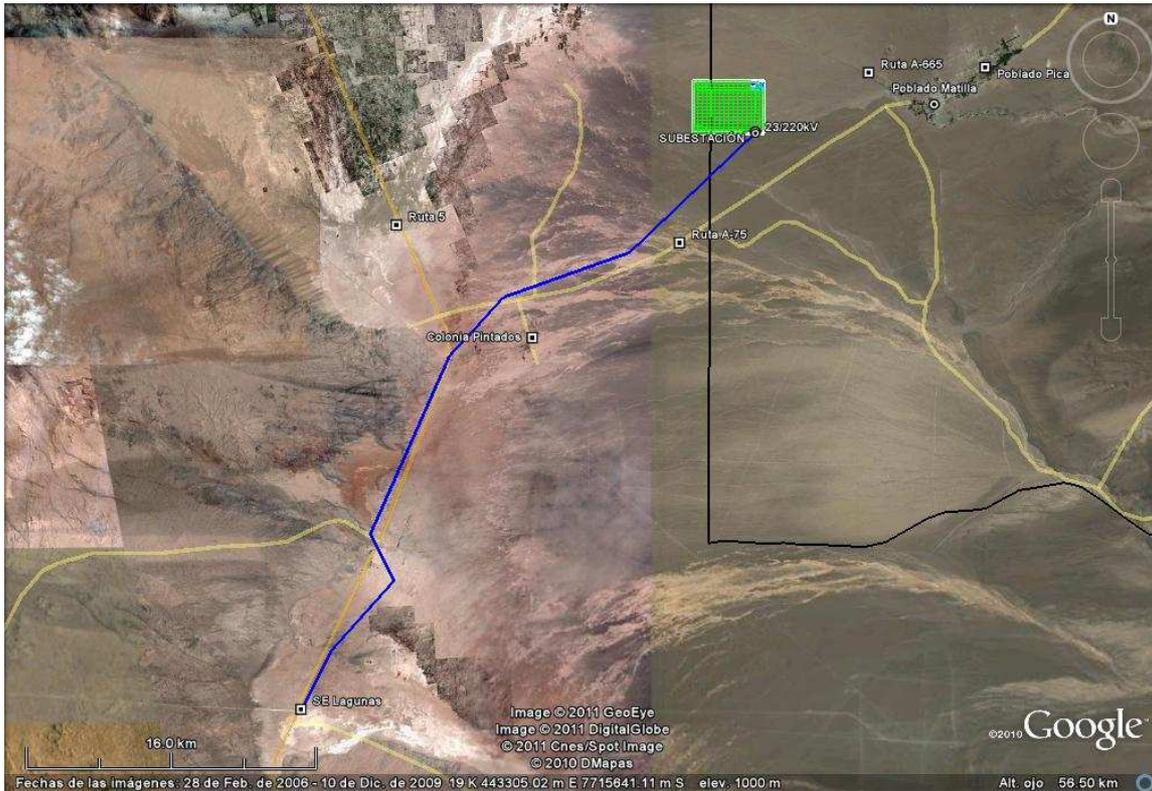


Figura 1: Área de estudio vegetal, en verde la zona del parque solar y en azul, el trazado de la Línea de Transmisión.

En el transecto se registró la presencia de todas las especies vegetales que se encontraron al momento de la evaluación (entre el día 10 y 13 de noviembre de 2010), determinando su origen fitogeográfico, forma de crecimiento y estado de conservación. La filiación taxonómica de las especies siguió la nomenclatura de la flora de Chile de Marticorena & Quezada (1985), Marticorena & Rodríguez (1995, 2001, 2003, 2005) y Matthei (1995). Para la determinación de los estados de conservación de la flora, se consultó a Benoit (1989), además de los D.S. 151/2007, 50/2008 y 51/2008 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia que oficializa la primera, segunda y tercera nómina de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación.

3. Resultados

Debido a la presencia casi nula de vegetación en el área de emplazamiento del proyecto, no fue posible definir unidades homogéneas de vegetación, y por lo mismo definir coberturas y grados de artificialización.

3.1 Vegetación

Desde la perspectiva de las formaciones vegetacionales, el área de estudio corresponde a la Región del Desierto que se extiende desde la I a la IV región (Río Limarí). El área de estudio se inserta en la sub-región denominada Desierto absoluto. Esta sub-región corresponde a la parte del desierto en donde las precipitaciones son casi nulas por lo que el aporte de agua es local, proveniente desde napas freáticas.

Se califica como Desierto Absoluto debido a que la vida vegetal es casi nula, restringiéndose a condiciones muy particulares. Según Gajardo (1994), Dentro de la sub-región del desierto absoluto se reconocen seis formaciones vegetales, de las cuales dos corresponden al sitio de estudio:

- Desierto interior
- Desierto del tamarugal

3.1.1 *Desierto tropical interior con vegetación escasa*

Esta zona carece casi completamente de vegetación, excepto en algunos sectores con presencia de napa subterránea salobre donde se observa un matorral halófito dominado por *Tessaria absinthioides*. Es posible que existan más comunidades vegetales, pero el conocimiento botánico sobre estas áreas está muy poco desarrollado en Chile, por lo que no se dispone de información sobre la composición florística. Sin embargo, es posible observar pequeñas comunidades de *Tessaria absinthioides* y *Distichlis spicata*.

Se distribuye en la pampa desértica en el interior de las regiones de Tarapacá y Antofagasta, entre 200 y 2000 m de altitud, pisos bioclimáticos mesotropical ultrahiperárido y supratropical inferior ultrahiperárido inferior hiperoceánico (Luebert y Pliscoff, 2006).

3.1.2 Bosque espinoso tropical interior de *Prosopis tamarugo* y *Pluchea absinthioides*

Este bosque corresponde a un bosque abierto en el que domina *Prosopis tamarugo* en el dosel superior, que puede alcanzar 15(20) m de altura, y en el que también está presente *Prosopis alba*. La estrata arbustiva está compuesta principalmente por *Pluchea absinthioides*, *Atriplex atacamensis*, *Caesalpinia aphylla*, *Prosopis strombulifera* y *P. bukartii*, mientras que la estrata herbácea está casi completamente dominada por *Distichlis spicata*. No es posible diferenciar entre comunidades zonales e intrazonales dentro de este piso de vegetación, ya que toda es de carácter freatófilo.

La composición florística de este piso vegetacional está formada por *Atriplex atacamensis*, *Caesalpinia aphylla*, *Cressa truxillensis*, *Distichlis spicata*, *Euphorbia tarapacana*, *Prosopis alba*, *P. bukartii*, *P. flexuosa*, *P. strombulifera*, *P. tamarugo*, *Schinus molle*, *Tagetes minuta*, *Pluchea absinthioides*.

La dinámica natural de las comunidades dominadas por *Prosopis tamarugo* parece estar controladas por grandes inundaciones de la pampa, provocadas por avenidas provenientes de la cordillera andina, producto de las precipitaciones estivales excepcionales. El agua permanente apozada en la superficie por tiempo suficiente para permitir la infiltración a grandes profundidades, lo que favorece la regeneración de la especie principal (Luebert y Pliscoff, 2006).

3.2 Flora

La riqueza florística en el área de estudio está compuesta sólo por: retamilla (*Caesalpinia aphylla*, Figura 2) y tamarugo (*Prosopis tamarugo*, Figura 3), ambas endémicas y perteneciente a la familia Fabaceae (Tabla 1). Los ejemplares encontrados se ubican a una distancia mayor a 100 metros del trazado de la línea de transmisión propuesta.

Tabla 1. Listado de especies presentes en el área de estudio.

3.2.1 *Caesalpinia aphylla*

Es un arbusto de hasta 2 m de altura, muy ramificado, tallos verdes. Hojas nulas o escasas, bipinnaticompuestas, 2-3 pares de folíolos. Racimos de 1,5-2,5 cm de largo. Cáliz verde, granuloso, con 5 lóbulos de borde rojizo; corola con 5 pétalos amarillos, mucho más largos que el cáliz, el superior con una marcada mancha roja basal y tenues líneas rojas hacia el extremo distal. El fruto es una legumbre ovoide-comprimida, castaño-rojiza, pubescente-glandulosa, con una o dos semillas en su interior; madura de septiembre a mayo.



| Especie | Familia | Nombre común | Forma de crecimiento | Origen | Estado de conservación |
|----------------------------|----------|--------------|----------------------|----------|------------------------|
| <i>Caesalpinia aphylla</i> | Fabaceae | Retamilla | Arbusto | Endémica | sin antecedente |
| <i>Prosopis tamarugo</i> | Fabaceae | Tamarugo | Árbol | Endémica | Vulnerable |



Figura 2: Imágenes de individuos de *Caesalpinia aphylla* presentes en el área de estudio.

Esta especie crece en la región de Tarapacá (I), en localidades cercanas a la pampa del Tamarugal (La Huaica, salares de Pintados y de Llamara). Posiblemente freatofítica; más frecuente en los sectores donde se observan aluviones provenientes de las partes más altas.

3.2.2 *Prosopis tamarugo*

es un árbol de hasta 18 m. de altura; el tronco puede alcanzar hasta 150 cm diámetro basal; corteza de color oscuro, con fisuras longitudinales irregulares; la ramificación es fuerte, tortuosa y abundante; las ramillas son flexuosas, con espinas de a pares que alcanzan a los 6 cm. de largo. Hojas alternas, compuestas, con un par de pinnas de 3-4 cm de longitud, cada una con 10-15 pares de foliólulos lineares, agudos u obtusos, de 4-8 mm de largo. Flores hermafroditas, en glomérulos alargados péndulos, solitarios; cáliz con cinco sépalos; corola poco aparente, acampanada, con cinco pétalos soldados entre sí casi hasta el borde; androceo con diez estambres con los filamentos vistosos, amarillos; gineceo con ovario monocarpelar. El fruto es una legumbre dura, acuminada, cilíndrica y curvada, de unos 5 cm. de largo, que pasa del verde al amarillo claro con la madurez, tiene hasta diez semillas en su interior.

Especie endémica de la Región de Tarapacá (I). En forma natural crece en las localidades de La Huayca y en el salar de Llamara. Ha sido profusamente plantada en la pampa del Tamarugal (actualmente declarada reserva nacional); existe, además, una plantación extensa cerca de Toconao, al interior de la Región de Antofagasta. Árbol freatofítico, con una enorme capacidad de extraer agua desde napas profundas. Se la considera como un árbol forrajero por el importante valor nutritivo de sus frutos. La madera es dura y

resistente, por lo que se ha usado en construcciones. Puede plantarse como árbol ornamental en zonas áridas y cálidas, en sitios bien iluminados.



Figura 3: Imágenes de individuos de *Prosopis tamarugo* presentes en el área de estudio.

3.3 Estado de conservación y representatividad en áreas protegidas:

De las especies presentes en el área de estudio, *Prosopis tamarugo* se encuentra en categoría de vulnerable dentro de las categorías de conservación en relación al DS N° 151/2007, DS N° 50/2008 y DS N° 23/2009 del MINSEGPRES.

A pesar de que la vegetación es escasa en la mayor parte del piso de *Prosopis tamarugo* y *Pluchea absinthioides*, hay varias zonas que presentan hoy densos bosques de tamarugo (*P. tamarugo*). Esta especie tiene su distribución restringida principalmente a los salares de Pintados y Bellavista, en la Depresión Intermedia, al sur-este de Iquique. Existen actualmente unas 21.000 hectáreas de tamarugos, de las cuales alrededor de un 85% son plantaciones. El tamarugo crece rápidamente y puede alcanzar 15 a 20 metros de altura y grosores del tronco de más de un metro de diámetro.

De las grandes extensiones de bosques de tamarugo que habían originalmente, solo quedan unas 2.500 hectáreas del llamado "Bosque Nativo", cercano al pueblo-santuario de La Tirana, donde el tamarugo se mezcla con Algarrobos (*Prosopis alba* y *P. strombulifera*), Cachiyuyo (*Atriplex tarapacana*), Bre (*Pluchea absinthioides*) y grama (*Distichlis spicata*). Aunque de propiedad privada, estos sectores de bosque natural debieran ser excluidos de la explotación y preservados con fines de investigación y compensar con zonas de plantaciones cercanas en equivalente estado productivo. Originalmente, este piso de vegetación cubrió una superficie de 609 km², de los cuales, actualmente, subsisten 186 km² de superficie remanente al interior del SNASPE (Luebert y Pliscoff, 2006).

Parte del área de estudio se inserta en la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal. Esta reserva tiene 102.264 ha con una altitud de 970 msnm. Creada en 1987 y administrada por CONAF, posee una superficie dividida en tres sectores: Zapiga, de 17.650 ha; La Tirana, de 5.225 ha y Pintados, de 79.289 ha. En ellos se desarrolla una vegetación bastante homogénea que comprende 18.113 ha de plantaciones de tamarugo, 1.950 ha de plantaciones de algarrobo, 420 ha de plantaciones mixtas y 2.500 ha de bosque nativo de tamarugo.

4. Conclusiones

–Se encontraron sólo dos especies en el área de influencia del proyecto. Ambas especies son endémicas de Chile, y una de ella está circunscrita a la Región de Tarapaca (*Prosopis tamarugo*) y en categoría de conservación vulnerable.

–Los pisos de vegetación asociados al área de estudio son Desierto tropical interior con vegetación escasa y Bosque espinoso tropical interior de *Prosopis tamarugo* y *Pluchea absinthioides*, ambas descripciones coinciden parcialmente con lo encontrado en la prospección del lugar.

–A pesar de que el trazado del proyecto se inserta en la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal, no se encontraron individuos de las especies descritas que se vean afectadas con el desarrollo de éste, por lo que no existe necesidad de corta o reubicación de los ejemplares. De esta forma se concluye que el impacto del proyecto sobre la vegetación no es significativo.

–Se recomienda realizar un nuevo levantamiento vegetacional en años y meses de ocurrencia del fenómeno “desierto florido”. De esta forma se dispondrá de información de la vegetación herbácea presente en el área de estudio, la que no fue registrada en la presente campaña de terreno.

5. Bibliografía

- Benoit, I. 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal (CONAF), Santiago, Chile.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). 2006. Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos.
- Etienne, M. y D. Contreras. 1981. Cartografía de la Vegetación y sus aplicaciones en Chile. Bol. Téc. N°46. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, Univ. Chile. 27 pp.
- Etienne M. y C. Prado. 1982. Descripción de la vegetación mediante la Carta de Ocupación de Tierras. Publicaciones Misceláneas N°9. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, U. de Chile. 120 pp.
- Gajardo, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Luebert, F. y P. Pliscoff. 2006. Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.
- Marticorena C. y M. Quezada. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 42 (1-2): 1-158.

- Marticorena, C. y R. Rodríguez. 1995. Flora de Chile. Vol. I. Pteridophyta - Gymnospermae. Universidad de Concepción, Chile. 351 pp.

- Marticorena, C. y R. Rodríguez. 2001. Flora de Chile. Vol. II. Winteraceae - Ranunculaceae. Universidad de Concepción, Chile. 99 pp.

- Marticorena, C. y R. Rodríguez. 2003. Flora de Chile. Vol. II (2). Berberidaceae - Betulaceae. Universidad de Concepción, Chile. 93 pp.

- Marticorena, C. y R. Rodríguez. 2005. Flora de Chile. Vol. II (3). Plumbaginaceae - Malvaceae. Universidad de Concepción, Chile. 128 pp.

- Matthei, O. 1995. Manual de las malezas que crecen en Chile. Alfabeta Impresores, Santiago. 545 pp.

- Pliscoff y Fuentes. 2008. Análisis de la representatividad ecosistémica de las áreas protegidas públicas y privadas en Chile. Informe final, GEF. 103 pp.

Atacama Solar 250 MW

ANEXO N° 3

LÍNEA BASE
FAUNA VERTEBRADA



Enero 2011

Línea de Base Fauna Vertebrada

Proyecto Parque Atacama Solar



Microlophus atacamensis

SERGIO QUIROZ JARA

BIOLOGO

Diciembre 2010

1. CAMPAÑA DE TERRENO

A continuación se presentan los resultados de la campaña de terreno efectuada en el Proyecto de implementación del Parque Atacama Solar, en la localidad de Pica, Región de Atacama, durante el mes de noviembre de 2010.

METODOLOGÍA

El trabajo in situ comprendió un estudio puntual sobre la fauna vertebrada presente en los distintos ambientes vegetacionales terrestres, lo cual fue complementado con antecedentes referidos a los estados de conservación indicados en el Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile (Glade, 1993), los criterios de protección, según artículo 3 de la Ley de Caza y Pesca (S.A.G, 2009) y del Decreto Supremo N° 51/08, de la CONAMA.

Se realizó un programa de monitoreo. Entendiéndose como el recuento u observación de la fauna vertebrada en el área de estudio (figura 1), lo cual permitió visualizar e identificar sectores de nidificación, alimentación y de desplazamiento.

Para cada una de las clases de vertebrados se describió los parámetros ecológicos de riqueza específica, diversidad de especies a través del índice de Shanonn y similitud taxonómica a través del índice de Jaccard (Software Biodiversity Pro.).

Similitud

Función que mide el grado de semejanza entre dos muestras, pudiendo considerar solo la presencia o ausencia de las especies (Similitud taxonómica) o sus valores de importancia (Similitud biocenótica).

Similitud Taxonómica (Índice de Jaccard)

$$S_J = \frac{C}{A + B + C} \quad 0 \leq S_J \leq 1$$

Donde:

- A. especies que se encuentran sólo en la estación A.
- B. especies que se encuentran sólo en la estación B.
- C. especies que se encuentran tanto en A como en B.

Similitud Biocenótica (Índice de Winer)

$$S_w = \frac{\sum X Y}{\sqrt{\sum X^2 \sum Y^2}} \quad 0 \leq S_w \leq 1$$

Donde:

- X. Abundancias de especies que se encuentran en la estación A.
- Y. Abundancias de especies que se encuentran en la estación B

Diversidad

Índice diversidad general de Shanonn

La descripción cuantitativa de la comunidad es producto de una serie de censos o muestreos o inventarios. Una de sus formas más clásicas es medir su diversidad, la cual relaciona el número de especies y sus abundancias relativas.

$$H^+ = \sum p_i \log_2 p_i$$

Para transformar \log_2 a \log_n se debe aplicar la constante 1.443 $H^+ = \sum p_i \cdot 1.443 \log p_i$

Donde: p_i . Corresponde a la división entre las abundancias por especies y las abundancias de la comunidad.

Reptiles

Se realizaron observaciones directas de especímenes en toda la franja de impacto. Los especímenes capturados fueron determinados hasta el nivel taxonómico de especie y liberados en el mismo lugar. Se describió la similitud de especies, a través del índice de Jaccard y riqueza específica.

Aves

Se realizó observación directa de individuos mediante binoculares 7 x 35, escucha de cantos y/o gritos y detección e identificación de plumas y egagrópilas. Con el fin

de determinar la abundancia de las especies de aves, y dadas las posibles características del terreno, en cada uno de los ambientes por definir para la fauna, se efectuó puntos de censo (escucha) de un radio de 70 metros aproximadamente, los cuales duraron cinco minutos durante el día. Además se realizó censo muestral a través del conteo directo.

Micromamíferos

Se realizó muestreo de roedores, a través de una grilla cuadrículada con trampas Sherman, las cuales fueron dispuestas cada 10 metros, en las formaciones vegetacionales más representativas. Las trampas se encontraron activas durante todo el período de estudio y revisadas en madrugada. Lo anterior fue aplicado para los micromamíferos no fosoriales.

Mamíferos

Para los mamíferos de gran tamaño se realizó una observación visual de especímenes, detección e identificación de huellas, de fecas y de madrigueras. La descripción comunitaria involucró un análisis de similitud taxonómica, riqueza específica y diversidad. La estimación de abundancia estuvo basada por el conteo de pilas de fecas, además se dispusieron trampas de huellas, técnica que involucró la limpieza de un área conocida, cernir el material y disponer un cebo. El tránsito por el área permitió el reconocimiento de las especies por la impronta de sus huellas

ÁREA DE ESTUDIO

Se ha determinado trabajar en el área de influencia del proyecto a través de una matriz Este –Oeste. En este contexto se reconocen 7 áreas de trabajo (Estación 1- 2- 3- 4- 5- 6- 7), considerando la línea de transmisión y el área del parque solar propiamente tal.

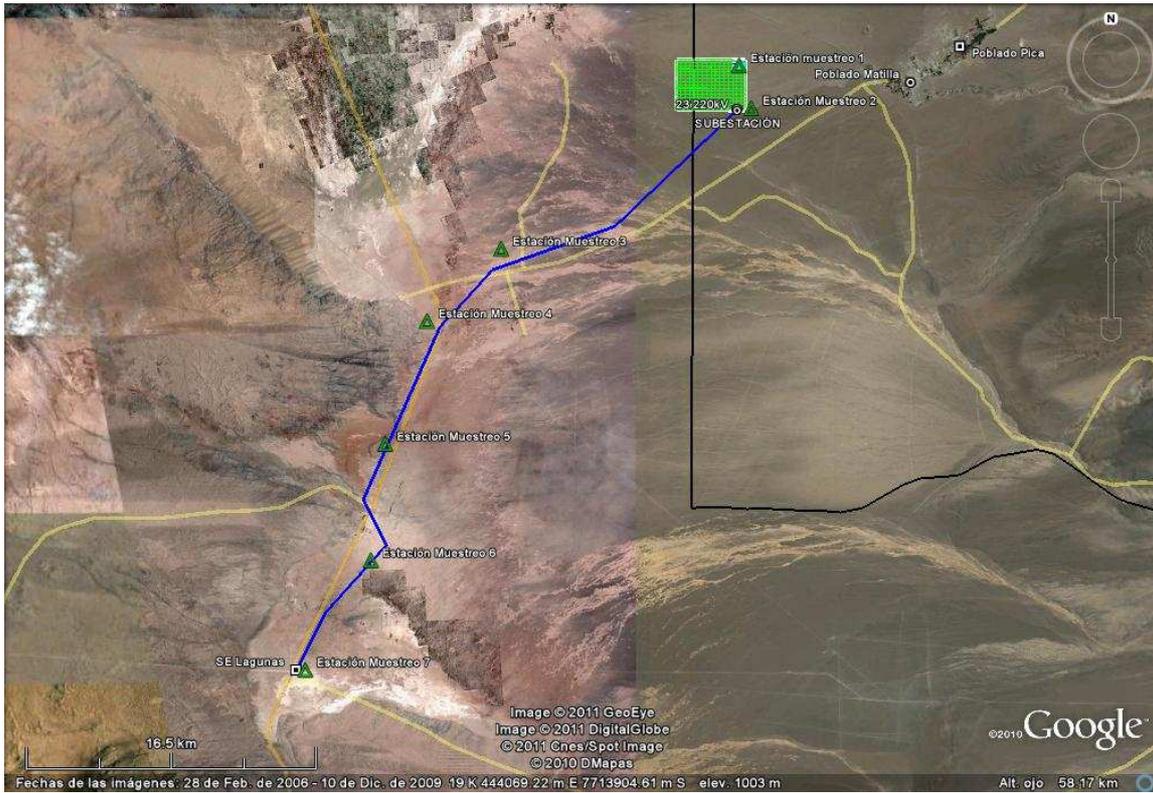


Figura 1. Área de estudio y estaciones de muestreo

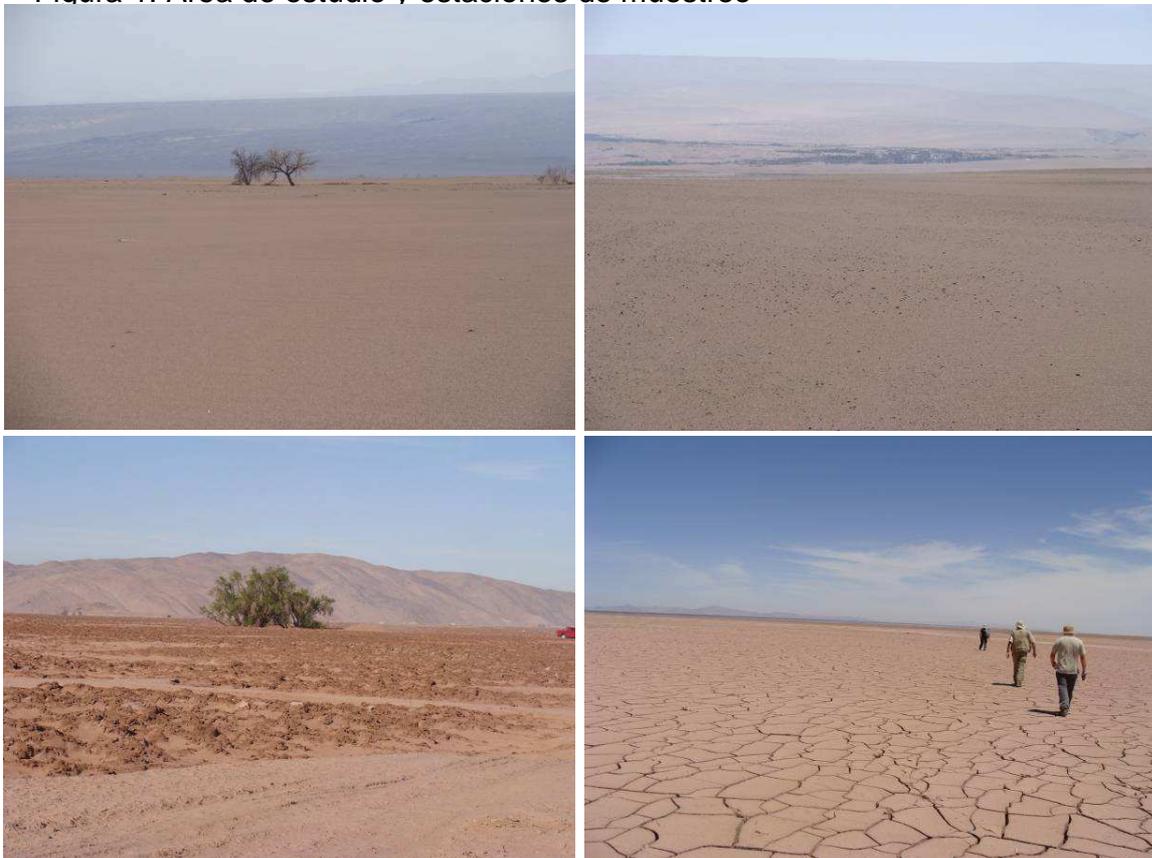




Figura 2-7. A) Paisaje de Estación 1, se observan unidades vegetales de *Prosopis tamarugo* ; B) Estación 2, a lo lejos se aprecia el Oasis de Pica ; C) Estación 4, trabajo de terreno; D) paisaje donde se ubicara la futura subestación; E) Tramo de línea de transmisión, y F) tramo de línea de transmisión cercana a llegada a SE Lagunas.

2.RESULTADOS

Fauna Vertebrada

El estudio permitió el registrar un total de cinco especies (Tabla 1). Del total, una corresponde a reptiles (20%), tres a aves (60%) y una a mamíferos (20%). Por otro lado se puede ver que los reptiles presentaron un orden (Squamata) y una familia (Tropiduridae).

Por su parte las aves presentaron un total de tres órdenes (Falconiformes, Ciconiiformes y Passeriformes) y tres familias (Accipitridae, Cathartidae y Hirundinidae).

Por último los mamíferos presentaron un orden (Carnívora) y una familia (Canidae).



Figura 8. Riqueza de especies vertebradas. Se observa que la clase aves presenta una dominancia taxonómica en el área del proyecto.

Tabla 1. Listado de especies vertebradas registradas en el área de implementación del proyecto. Se indican sus abundancias y estados de conservación.

REPTILES

| Orden | Familia | Nombre Científico | Nombre Vernáculo | Est. 1 | Est. 2 | Est. 3 | Est. 4 | Est. 5 | Est. 6 | Est. 7 | LT1 | LT2 | Total | Estado de conservación |
|----------|--------------|--------------------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|-------|------------------------|
| SQUAMATA | TROPIDURIDAE | <i>Microlophus atacamensis</i> | Corredor de atacama | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 2 | 8 | S.E.V |

AVES

| ORDEN | Familia | Nombre Científico | Nombre Vernáculo | Est. 1 | Est. 2 | Est. 3 | Est. 4 | Est. 5 | Est. 6 | Est. 7 | LT1 | LT2 | Total | Estado de conservación |
|---------------|--------------|---------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|-------|------------------------|
| CICONIIFORMES | CATHARTIDAE | <i>Cathartes aura</i> | Jote de cabeza colorada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | B |
| PASSERIFORMES | HIRUNDINIDAE | <i>Tachycineta meyeni</i> | Golondrina chilena | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 11 | B.E |
| FALCONIFORMES | ACCIPITRIDAE | <i>Buteo polyosoma</i> | Aguilucho | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | B.E |

MAMÍFEROS

| ORDEN | Familia | Nombre Científico | Nombre Vernáculo | Est. 1 | Est. 2 | Est. 3 | Est. 4 | Est. 5 | Est. 6 | Est. 7 | LT1 | LT2 | Total | Estado de conservación |
|-----------|---------|--------------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|-------|------------------------|
| CARNIVORA | CANIDAE | <i>Lycalopex griseus</i> | Zorro chilla | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | E.I |

Criterios de conservación

- B: especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria.
- S: Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas.
- E: Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio ecosistémico.
- P: Especie en Peligro de Extinción.
- V: Especie Vulnerable.
- R: Especie Rara.
- F: Especie Fuera de Peligro.
- I: Especie inadecuadamente conocida

Como se observa en tabla 1, en el área de estudio sólo hubo registros de fauna vertebrada, en las estación 1, línea de transmisión 1 y línea de transmisión 2. A continuación se entrega una descripción de aquellas.

Estación 1 (UTM 7732945 N/ 452959 E)

Paisaje árido en su totalidad, no se observa cubierta vegetal, sólo dos unidades aisladas de *Prosopis tamarugo* (Tamarugo).

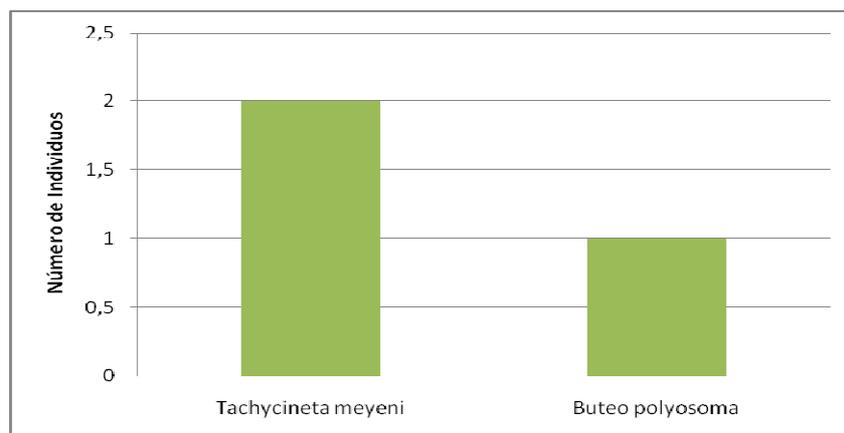


Riqueza

Se registró un total de dos especie (40% del total para el área), destacando la clase aves con *Buteo polyosoma* y *Tachycineta chilena*.

Abundancia

Respecto a la abundancia se estimó para el área un total de tres individuos. Siendo la más representativa *Tachycineta chilena* con dos individuos seguida de *Buteo polyosoma* con un individuo.



Gráfica 1. Abundancia en número de individuos de las especies registradas en la estación 1.

Línea de transmisión, estación 6 (UTM 7704501 N/ 432009 E)

Tramo que se inicia desde la subestación cercana al vértice 4, paisaje árido con escamas y bloques de sal. Se observan en la periferia del tramo unidades distantes de *Prosopis tamarugo* y de *Caesalpinia angulata* (Retamilla). Cabe destacar que el área de estudio se encuentra distante unos 3 km del límite de la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal.

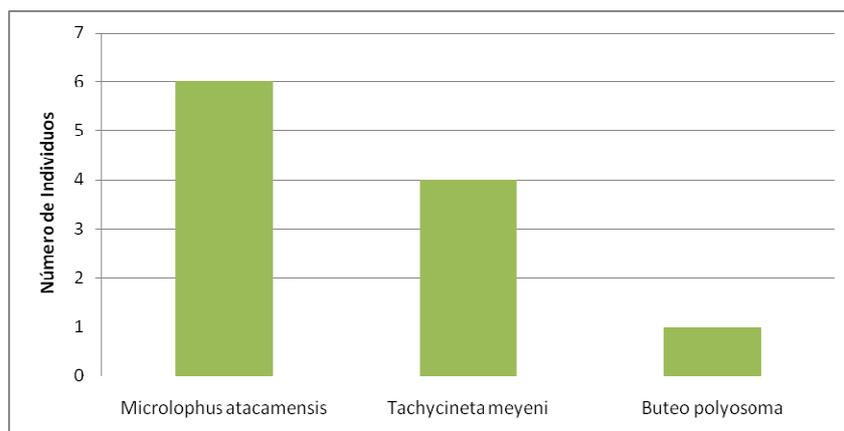


Riqueza

Se registró un total de tres especies (60% para el área), destacando la clase reptiles con la especie *Microlophus atacamensis* y la clase aves con dos especies *Buteo polyosoma* y *Tachycineta chilena*.

Abundancia

Respecto a la abundancia se estimó para el área un total de 11 individuos. Siendo la más representativa *Microlophus atacamensis* con seis individuos, seguida de *Tachycineta chilena* con cuatro individuos y *Buteo polyosoma* con sólo un individuo.



Gráfica 2. Abundancia en número de individuos de las especies registradas en la Línea de transmisión 1.

Línea de transmisión, estación 6 (UTM 7698199 N/ 428293 E)

Tramo completamente árido, predominando el suelo con bloques irregulares de sal, se encuentra intervenido con presencia de caminos de accesos, franjas de ductos y torres de transmisión.

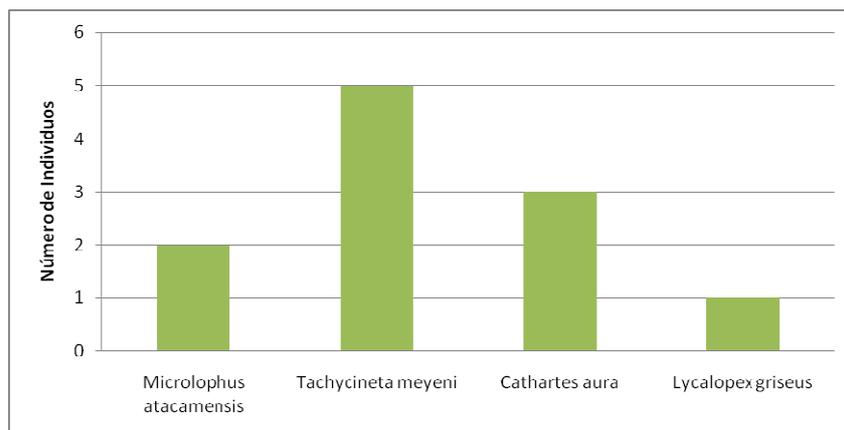


Riqueza

Se registró un total de cuatro especie (80% para el área), destacando la clase reptiles con la especie *Microlophus atacamensis*. La clase aves con dos especies *Buteo polyosoma*, *Tachycineta chilena* y *Cathartes aura*. Y los mamíferos con *Lycalopex griseus*.

Abundancia

Respecto a la abundancia se estimó para el área un total de 11 individuos. Siendo la más representativa *Tachycineta chilena* con cinco individuos, *Cathartes aura* con tres, *Microlophus atacamensis* con dos y *Lycalopex griseus* con un solo individuo



Gráfica 3. Abundancia en número de individuos de las especies registradas en la Línea de transmisión 2.



Figura 9-12. G) Eragopila de *Buteo polyosoma*; H) Ejemplar adulto de *Microlophus atacamensis*; I) Individuo de *Cathartes aura* y J) fecha de *Lycalopex griseus*.

ABUNDANCIAS DE LA COMUNIDAD

Las abundancias registradas muestran una tendencia de agrupamiento mayor a la clase aves con un 64% (16 ind) de las cuales *Tachycineta chilena* presento la mayor abundancia. Otra taxa con importancia son los reptiles con un 32% (8 ind), representada por *Microlophus atacamensis*. Los mamífero fue la taxa con menor abundancia (4%) destacando *Lycalopex griseus* con un sólo individuos.

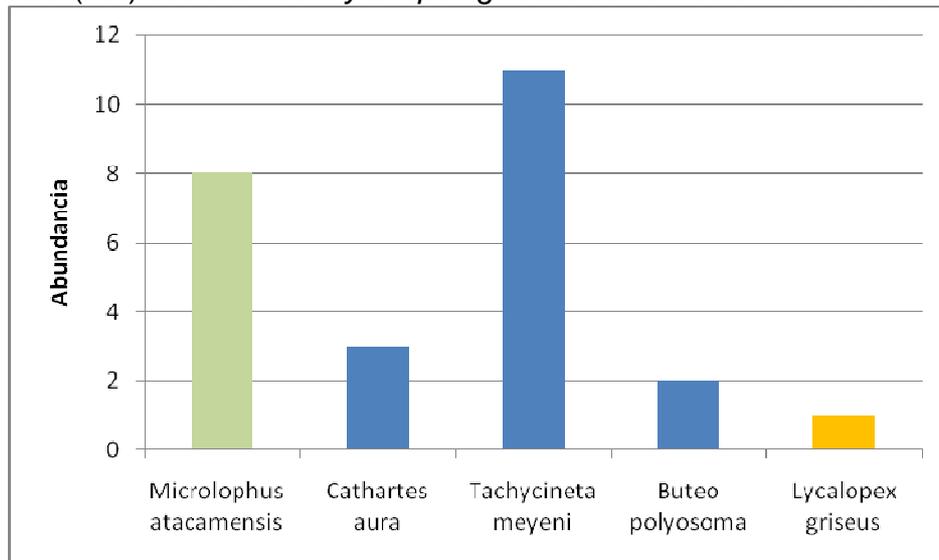


Figura 14. Se muestran las abundancias totales, en verde la clase reptiles, azul la clase aves y naranja la clase mamíferos.

DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Se observa que los grupos no son afines por el hecho de presentar un paisaje altamente árido, por lo que de las nueve estaciones sólo en tres existe presencia de fauna. Esta presencia sólo se justifica, por encontrarse asociadas a unidades vegetales de *Prosopis tamarugo* y de *Caesalpinia*, aunque aisladas son refugio y proporcionadores de alimento.

Lo anterior permite ver que LT2 presenta una alta diversidad con 0,53 bit/ind valor que se potencia por su riqueza con cuatro especies. Continúa LT1 con 0,39 bit/ind con tres especies, ambas estaciones corresponden al grupo 1 en afinidad ya que sus abundancias son idénticas con 11 individuos.

Valores de Shannon para cada una de las estaciones. (Valor máx. Del índice 5 bit/ind).

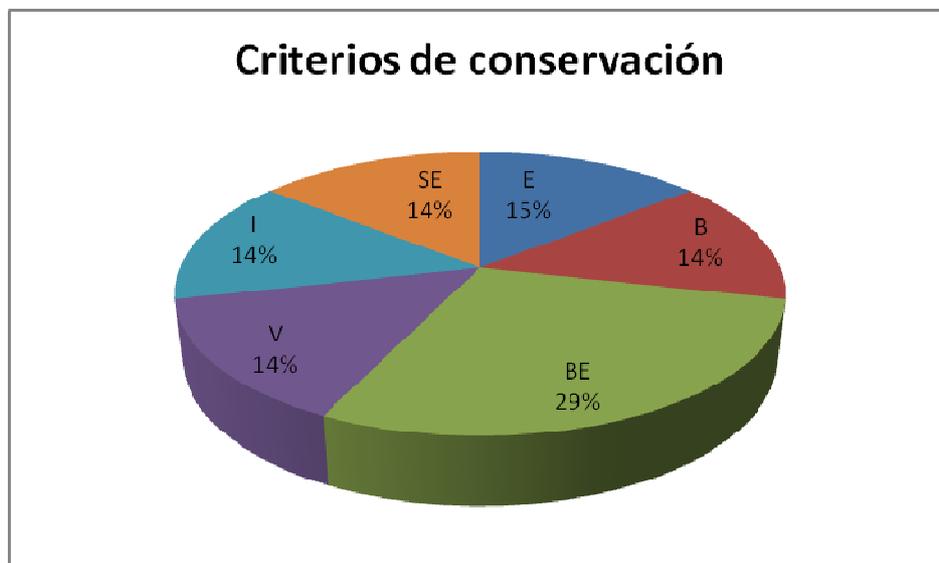
| | Estación 1PS | LT 1 | LT2 |
|------------|--------------|------|------|
| Shannon H' | 0,27 | 0,39 | 0,53 |

ESTADO DE CONSERVACIÓN

De acuerdo con el Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile (Glade, 1993), los criterios de protección, según artículo 3 de la Ley de Caza y Pesca (S.A.G, 2009) y del Decreto Supremo N° 51/08, de la CONAMA, de las cinco especies detectadas durante la campaña de terreno, el 40% (2 especies) se encuentran en algún estado de conservación.

- **Vulnerables:** Reptiles *Microlophus atacamensis*
- **Inadecuadamente conocida:** Mamífero *Lycalopex culpaeus*

Por otro lado vemos que del total de especies, el 100% son beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria y benéfica para la mantención del equilibrio ecosistémico.



- B: especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria.
- S: Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas.
- E: Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio ecosistémico.
- P: Especie en Peligro de Extinción.
- V: Especie Vulnerable.
- R: Especie Rara.
- F: Especie Fuera de Peligro.
- I: Especie inadecuadamente conocida

CONCLUSIÓN

1. De las nueve estaciones de trabajo, sólo en tres se registro fauna vertebrada: Estación 1, Línea de transmisión estación 6 y Línea de transmisión estación 7.
2. El estudio permitió el registrar un total de cinco especies. Del total, una corresponde a reptiles (20%), tres a aves (60%) y una a mamíferos (20%).
3. De las cinco especies detectadas durante la campaña de terreno, el 40% (2 especies) se encuentran en algún estado de conservación. Siendo vulnerable *Microlophus atacamensis* e inadecuadamente conocida *Lycalopex culpaeus*.
4. *Microlophus atacamensis* y *Lycalopex culpaeus* sólo se registraron en las estaciones correspondientes al trazado de la Línea de transmisión (LT1 y LT2), cabe señalar que los individuos de tales especies se observaron al límite exterior de los trazados, sin embargo es recomendable aplicar un programa de rescate o de mitigación por su cercanía o potencial desplazamiento al tramo donde se aplicara la obra.

Atacama Solar 250 MW

ANEXO N° 4

INFORME DE
ARQUEOLOGÍA



Enero 2011

Informe de Arqueología

Proyecto Parque Atacama Solar



Victor Bustos Santelices
Arqueólogo

Marco Sánchez Aguilera
Arqueólogo

Introducción

El presente documento ha sido preparado por KAS Ingeniería S.A. por encargo de la empresa *Atacama Solar S.A* , para el proyecto denominado : **PARQUE SOLAR PICA” COMUNAS DE PICA Y POZO ALMONTE, PROVINCIA TAMARUGAL. I REGIÓN DE TARAPACÁ**

Para la elaboración de esta Declaración, KAS Ingeniería S.A ha tenido en consideración la normativa nacional y en ausencia de ella la normativa extranjera de referencia contemplada en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

INFORME DE ARQUEOLOGÍA PARQUE SOLAR PICA” COMUNA DE PICA, PROVINCIA TAMARUGAL. I REGIÓN DE TARAPACÁ

REFERENCIAS

LEY 17.288 SOBRE MONUMENTOS NACIONALES

LEY 19.300 SOBRE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE

ESTUDIO DE RESTOS ARQUEOLOGICOS EN CUENCAS PRIORIZADAS. CATASTRO I REGION. MOP.1995.

INFORMES I REGION SEIA

CATASTRO DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS DE LA I REGIÓN (UTMA-MOP 1994)

1 LOCALIZACION: PICA

REGIÓN: PRIMERA

PROVINCIA: TAMARUGAL

COMUNA: PICA Y POZO ALMONTE

METODOLOGIA DE INSPECCION:

La inspección arqueológica se efectuó, mediante una inspección ocular y recorrido pedestre para determinar restos culturales identificables y observables exclusivamente en superficie, se efectuó por medio del examen y observación de los sedimentos expuestos, excavaciones para extracción de áridos, caminos, huellas, senderos, extensiones planas de terrenos, cursos ocasionales de agua entre otros.

Se utilizaron fotografías aéreas para identificar hitos en el plano, y se usaron los antecedentes bibliográficos disponibles.

Como parte de la caracterización del patrimonio cultural del área se llevaron a cabo las siguientes acciones metodológicas:

- a) Revisión bibliográfica. Esta consideró la revisión de material publicado e inédito proveniente de investigación arqueológica tradicional, no tradicional y de informes arqueológicos dentro del marco del SEIA.
- b) Revisión Catastro MOP y de la Nómina de Monumentos Nacionales Declarados.
- c) Inspección del terreno en el área de emplazamiento del Proyecto, mediante transectas paralelas cada 50 m. en dirección NS y EO.
- d) Registro Fotográfico digital
- e) Registro hitos en el terreno y utilización coordenadas en Datum WGS 84

Descripción del proyecto “Parque Atacama Solar ”

El proyecto consiste en la instalación de placas solares en un área de 1000 háts de parque solar, y además, este proyecto contempla una línea de transmisión de aproximadamente 40 kilómetros de largo, entre el Parque Solar y el sistema Interconectado Central, conexión que se efectúa en la Sub Estación Las Lagunas. Esta línea va paralela y adyacente a los actuales caminos.

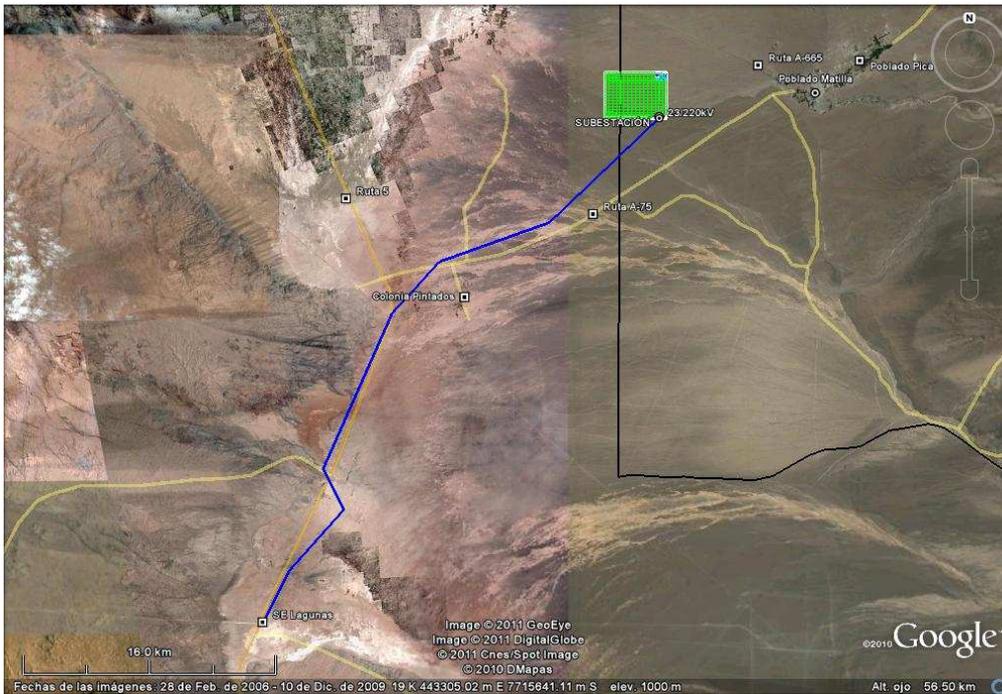


Imagen Área de Estudio

MARCO LEGAL SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL Y EL SEIA

La implementación de obras de inversión pública y privada, tiene como efecto colateral inevitable la interferencia con el Patrimonio Cultural y específicamente con los sitios arqueológicos. Estos últimos, raramente son ruinas, sino más bien estructuras o restos materiales en apariencia insignificantes y que se encuentran sobre o bajo el suelo. Sin embargo, estos sitios tienen un valor cultural y científico muy elevado. La normativa que establece la legislación chilena en cuanto al resguardo del Patrimonio Cultural y Natural incluye tres leyes que rigen sobre el estudio realizado.

La principal ley que norma sobre el Patrimonio Cultural es la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales del 4 de Febrero de 1970, y su Reglamento del 2 de Abril de 1991. Ésta declara que "son monumentos nacionales y quedan bajo tuición y protección del Estado, los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes; las piezas u objetos antropológicos, arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la Historia, al Arte o la Ciencia...". En sus Artículos 11 y 12 se determina que "los monumentos nacionales quedan bajo el control y supervigilancia del Consejo de Monumentos Nacionales sean de propiedad pública o privada y todo trabajo de conservación debe ser previamente autorizado".

Para el caso particular de todas las evidencias arqueológicas existentes, se declara en el Artículo 21 que "por el sólo ministerio de la Ley, son monumentos arqueológicos de propiedad del Estado los lugares, ruinas, yacimientos y piezas antropo arqueológicas que existan sobre o bajo la superficie del territorio nacional", sin declaración previa. Para terminar establece que el Patrimonio Cultural es propiedad de la Nación, que su destrucción es penalizada y que existe la obligación de denunciar su aparición (Art. 20 y 23).

Un segundo cuerpo legal que rige los estudios es la Ley N° 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, que en su artículo 1, letra K, define impacto ambiental como "la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada". En su artículo 10, que enumera los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental y finalmente termina estableciendo en su artículo 11, que "los proyectos o actividades enumerados en el artículo precedente requerirán la elaboración de un estudio de impacto ambiental, si generan o presentan a lo menos una de las siguientes características o circunstancias" y en su letra f) estipula **"alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural."**

El tercer cuerpo legal es la Ley 19.253 Sobre Pueblos Indígenas. Ésta establece en su Artículo 28, que "el reconocimiento, respeto y protección de las culturas e idiomas indígenas contemplará...f) la promoción de las expresiones artísticas y culturales y la protección del patrimonio arquitectónico, arqueológico, cultural e histórico indígenas".

Antecedentes arqueológicos generales del Norte Grande.

Las referencias bibliográficas para el Norte Grande son numerosas. A los trabajos de Le Paige, Orellana y Núñez desarrollados en la década del 60 del siglo pasado se suman hoy numerosos trabajos emprendidos por nuevos investigadores en la primera y segunda Región del país que constituye el Norte Grande como Santoro, Muñoz, Kuzmanic,

Cervellino, Téllez, Cora Moraga, Olmos, Sanhueza y las generaciones de investigadores egresados de la Universidad de Chile como Adán, Agüero, Ayala, Berenguer, Carrasco, de Souza, Salazar y Uribe entre otros.

Probablemente para la última glaciación, el Norte Grande era algo diferente a lo que es hoy en día. El mar estaba casi 150 metros por debajo del nivel actual, las temperaturas era sensiblemente más bajas y las lluvias en la cordillera eran mucho más frecuentes. Algunos de los salares eran entonces lagos rodeados de una vegetación de estepa, donde merodeaban manadas de caballos salvajes, megaterios y paleo llamas. No es improbable que algunos grupos humanos adaptados a este clima, vivieran de la caza de estos grandes herbívoros hoy extinguidos. Sin embargo, los restos de esos cazadores primordiales, conocidos en otras partes de Chile y América como Paleoindios, no han sido aún localizados por los arqueólogos.

Desde hace unos 11 mil años, se fue imponiendo gradualmente un clima más cálido y más árido. El largo período de ocupación humana que comenzó en esta época se conoce como Arcaico y se caracteriza por una economía de simple apropiación de los recursos de subsistencia por medio de la caza, la pesca y la recolección.

En el altiplano de la Región de Tarapacá, las comunidades del Arcaico Temprano basaron su subsistencia en la caza de vicuñas, ciervos como la taruka o huemul nortino, y diversas especies de roedores y aves. Entre 10 mil y 8 mil años atrás, pequeños grupos de cazadores-recolectores habitaban numerosas cuevas y abrigos rocosos, distribuyéndose entre la alta puna y las quebradas adyacentes. Basuras dejadas por estos antiguos tarapaqueños han sido encontrados en los sedimentos más profundos de abrigos rocosos localizados en las tierras altas de Arica, tales como Tojo-Tojones, Las Cuevas, Puxuma, Hakenasa y Patapatane. Esta gente no necesitaba alejarse mucho de sus campamentos para conseguir los recursos que posibilitaban la vida. Les bastaban cortos viajes a la alta puna en verano y a las quebradas vecinas en invierno.

Por mucho tiempo, estos cazadores-recolectores de altura hicieron esporádicas incursiones a la costa, pero sólo comenzaron un persistente proceso de adaptación al litoral del Pacífico hacia 6 mil a.C. Se piensa que esta migración fue estimulada por la variación del clima altiplánico hacia condiciones más cálidas y secas que las que habían prevalecido hasta entonces, lo que se habría traducido en una disminución de los recursos en tierras altas.

Varios asentamientos humanos de este período han sido descubiertos en algunos pisos ecológicos intermedios entre la puna y la costa. En Tiliviche, un oasis situado a unos 40 kilómetros al interior de Pisagua, grupos de cazadores-recolectores habitaron el lugar entre 8 mil y 4 mil a.C. En los alrededores recolectaban raíces de totora y vainas de tamarugos y algarrobo, procesándolas en artefactos de molienda. Las basuras de Tiliviche contienen corontas y granos

de maíz, indicando una temprana disponibilidad de esta planta, posiblemente domesticada en otra parte. También incluyen productos traídos del litoral.

La explotación del mar se limitaba únicamente a la recolección de mariscos en los roqueríos y a la captura de peces que se internaban en las pozas dejadas por la baja marea. Hacia el 4 mil a.C., sin embargo, los grupos asentados en la costa ya habían desarrollado técnicas para capturar peces desde las profundidades. Utilizaban para esto ingeniosos anzuelos hechos con conchas de choros, provistos de plumadas. Usaban también redes y una serie de objetos elaborados con fibras vegetales.

A este período pertenece el sitio como Quiani, un basural localizado en una playa al sur de Arica y Camarones-14, un sitio habitacional y cementerio emplazados sobre una de las terrazas fluviales de la desembocadura del valle de Camarones. En los alrededores de este último sitio, familias de pescadores cazaron lobos marinos, atraparon peces y recolectaron mariscos. En este lugar, los arqueólogos han recuperado las evidencias más antiguas de momificación artificial en el mundo, conocida como Chinchorro, por haberse descubierto por primera vez en la playa ariqueña de este nombre. Un posible antecedente es Acha, un sitio de más de 8 mil años de antigüedad localizado en el valle de Azapa, que aunque no presenta este tipo de momificación, es considerado por algunos arqueólogos como los inicios de la tradición Chinchorro. A partir del 5 mil a.C., esta sofisticada práctica funeraria se extendía por el litoral desde Ilo, en Perú, hasta Iquique. El procedimiento de momificación consistía en la extracción de los músculos y las vísceras del difunto, los que eran sustituidos por vegetales, plumas, trozos de cuero, vellones de lana y otros materiales. Luego, el cuerpo era cubierto con una capa de arcilla. Con pelo humano confeccionaban una peluca que colocaban en la cabeza del finado. Esta práctica alcanzó su clímax hacia el 3 mil a.C. y comenzó a simplificarse hacia el 2 mil a.C., conservándose en su etapa terminal tan sólo el uso de mascarillas de barro. De este último período de cazadores-recolectores tarapaqueños, perduran anzuelos hechos con espinas de cactus, arpones, cestería, mantas de lana y cuero de guanaco, entre otros objetos.

Cerca de la ciudad de Antofagasta, en la quebrada de Las Conchas, se descubrió un gran basural dejado por cazadores-recolectores marinos hace poco más de 9 mil años. En el lugar, se conservaron abundantes conchas de moluscos, así como huesos de peces, lobos marinos, cetáceos, aves, roedores y guanacos. Las basuras incluyen instrumentos de piedra para cazar animales y faenarlos, así como artefactos de molienda. Hay también unas curiosas piedras geométricas, de función desconocida, que son muy similares a otras encontradas en Huentelauquén, un sitio del Norte Chico situado junto al río Choapa.

En el interior de la Región de Antofagasta, al este y sureste de la actual ciudad de Calama, grupos del período Arcaico Temprano, denominados Tuina, vivieron entre 9 mil y 7 mil 500 años a.C., en cuevas como las de San Lorenzo, Chulqui y Tuina, en las proximidades de aguadas y quebradas con forraje, cazando camélidos

silvestres con dardos provistos de puntas triangulares. Ocupaban también las orillas de las lagunas de la puna.

Poco conocida es la siguiente etapa que se extiende entre 7 mil 500 y 4 mil años a.C., y que coincide con una gran aridez en toda la región. Los cazadores-recolectores del período Arcaico Medio ya no ocupaban las cuevas como lugares de habitación. Construían viviendas semi-subterráneas con muros de piedra y planta circular, configurando pequeños campamentos al aire libre. Uno de estos campamentos estuvo emplazado a unos 27 kilómetros al sur de San Pedro de Atacama, virtualmente en la orilla del Salar de Atacama, en la vega de Tambillo, lugar que ha servido para dar nombre a la gente de esta etapa. En primavera y verano, miembros de las comunidades Tambillo subían hasta la alta cordillera para cazar vicuñas, guanacos y suris o avestruces andinas, así como para proveerse de rocas volcánicas con las que manufacturaban cuchillos, perforadores, puntas de proyectil y otros instrumentos. El resto del año, cazaban aves y roedores en las inmediaciones del salar. En morteros de piedra de cavidad cónica molían frutos que recolectaban en las arboledas de los oasis. Otros grupos Tambillo se concentraban al norte del salar, donde avalanchas de lodo y piedras habían cerrado la quebrada de Puripica y formado una laguna. Con recursos tan localizados, en un período de máxima aridez, se produjo una activa interacción entre camélidos y hombres. El éxito del estilo de vida arcaico es más claro después de 4 mil a.C., cuando se multiplican los campamentos en torno a lagos, arroyos y oasis de pie de puna.

Cuando esto ocurría en Antofagasta, los cazadores-recolectores de la puna ariqueña mantenían circuitos de movilidad estacional. Uno de dichos grupos se cobijó por un tiempo en la cueva de Patapatane hacia 3 mil años a.C. Dejaron allí un fragmento de roca pintada con tres figuras humanas junto a algunos ejemplares de ullucu e isaño, tubérculos de altura que podrían estar documentando una temprana domesticación de estas plantas en algún lugar del altiplano.

Entre 3 mil y 2 mil años a.C., en el período Arcaico Tardío, grupos de sectores aledaños a la cordillera de Antofagasta empiezan a levantar sus campamentos-base en alturas moderadas de las quebradas. Aprovechaban allí las vertientes y zonas húmedas, ricas en forraje, donde pululaban camélidos salvajes, así como las canteras donde se proveían de materias primas para confeccionar instrumentos de piedra denominados "microlitos", tales como diminutos buriles, perforadores, raspadores y raederas. Para las cacerías, manufacturaban diversos tipos de puntas de proyectil, principalmente en forma de hojas de laurel. Hacían también diferentes tipos de cuchillos para faenar las presas cazadas. En primavera y verano, organizaban grupos que subían a la alta cordillera para cazar vicuñas y proveerse de obsidiana, desde donde descendían cuando se iniciaba el frío invierno altiplánico, que hace imposible la vida humana en la dura puna atacameña. En el intertanto, otros grupos bajaban a las vegas y lagunas del salar, y a los oasis donde crecían bosques de Algarrobos, tamarugos y chañares que proporcionaban los frutos que integraban su dieta vegetal. Al igual que en la etapa Tambillo, estos campamentos-base eran aglomeraciones de recintos

semisubterráneos con muros de piedra y planta circular, pero ahora había una gran cantidad de ellos y consistían de un mayor número de estructuras.

En el confín sur del Salar de Atacama, los grupos Tulán parecen haberse contentado con la caza de camélidos salvajes y la recolección de plantas. Al norte del salar, sin embargo, las comunidades Puripica comenzaban a domesticar camélidos y reunirlos en rebaños para proveerse así de carne y lana en forma más segura. No obstante, continuaban cazando camélidos silvestres y recolectando productos vegetales.

A fines del tercer milenio a.C., las comunidades tipo Puripica ocupaban casi todas las quebradas del interior de Antofagasta, alcanzando por el norte hasta los cursos medio y superior del río Loa, donde se les conoce como Chiuchiu. Decenas de campamentos de estos cazadores-domesticadores de vida semisedentaria han sido encontrados en el oasis de este nombre. Unos 35 kilómetros al norte, en el Alto Loa, emplazaban sus campamentos de verano junto a las vegas y a orilla de pequeñas y efímeras lagunas, formadas por represamientos del río producidos por erupciones volcánicas. Períodos de sequía, con dramática disminución de aves, pastos y vegetales recolectables, habrían llevado a estos antiguos antofagastinos a intensificar tanto la crianza de camélidos domésticos como el cultivo de algunas plantas comestibles, así como a desplazarse periódicamente a lugares distantes de sus bases residenciales, en busca de recursos para su subsistencia. Precisamente, en Caleta Huelén, en la desembocadura del río Loa, los arqueólogos han encontrado una densa aglomeración de recintos semisubterráneos que son similares a los de Tulán, Puripica y Chiuchiu. La presencia de obsidias y plumas de aves cordilleranas en esta temprana aldea costera y de conchas de moluscos del Pacífico en los asentamientos del interior, sugieren la existencia de un activo tráfico de bienes entre mar y cordillera.

Durante más de seis milenios, los primeros nortinos mantuvieron un estilo de vida basado en la mera apropiación de los recursos de subsistencia. Paulatinamente, sin embargo, lograron adaptarse a las diferentes y cambiantes condiciones ambientales que caracterizaron al altiplano, el desierto y la costa del Norte Grande durante la era posglacial. En las postrimerías de este largo proceso de adaptación, los grupos arcaicos ocupaban ya casi todos los nichos ecológicos apropiados para la vida humana, se hallaban experimentando con la domesticación de animales y plantas, y estaban adoptando un modo de vida cada vez más sedentario.

Los aldeanos del desierto

Al comienzo del segundo milenio antes de nuestra era, las poblaciones de cazadores-recolectores del Norte Grande incorporaron a su dieta algunas plantas domesticadas. Aunque la presencia de estos incipientes cultivos no modificó sustantivamente su estilo de vida, constituyen éstos el primer antecedente de un cambio económico que cristalizaría mil años más tarde con la producción de alimentos. El período que comenzaba es conocido por los arqueólogos como Formativo.

Restos arqueológicos de algunos de los primeros horticultores de la Región de Tarapacá han sido encontrados en el valle de Azapa. Estos antiguos campesinos ariqueños vivieron en sencillas habitaciones de totora, subsistiendo del cultivo de zapallos, calabazas, achiras, ajices, porotos, quinua y maíz. Recolectaban también vainas de algarrobo y obtenían diversos productos del mar. La gente de Azapa estaba en posesión de una serie de nuevos adelantos. Elaboraban una cerámica monocroma cuya pasta contiene inclusiones vegetales y conocían los rudimentos de la metalurgia del cobre, dos innovaciones técnicas que acusan conexiones culturales con grupos aldeanos más avanzados radicados en el altiplano de Bolivia. Merced a los restos humanos encontrados en los cementerios, se sabe que estos individuos cubrían sus cabezas con gruesas madejas de lana, a modo de turbantes, por lo que se les conoce genéricamente como "enturbantados". Utilizaban, además, cobertores púbcos y acostumbraban adornar sus tobillos y muñecas con cintas de lana de las que colgaban cuentas de hueso y semillas. El resto de su vestuario indica que eran muy hábiles tejedores.

En esta temprana época del período Formativo, otro grupo de enturbantados habitaba en los alrededores del Morro de Arica. Se trata principalmente de pescadores que poseían una sofisticada tecnología para explotar los recursos marinos. Al igual que sus vecinos de valle adentro, la gente del Morro utilizaba cerámica hecha con temperante vegetal, elaboraban canastos decorados con diseños geométricos y ornamentaban calabazas con diseños de aves y otros motivos grabados a fuego. También hilaban lana de llama y confeccionaban textiles, combinando colores como el azul, el rojo y diversas tonalidades de café. Es con estas antiguas poblaciones de enturbantados cuando empieza a popularizarse en el Norte Grande la práctica de inhalar polvos psicoactivos por la nariz.

Siempre en el valle de Azapa, alrededor de 500 a.C., un grupo de enturbantados vivió del cultivo del maíz, el ají, la mandioca, la quinua, el poroto y el camote. Se conoce a esta gente como Alto Ramírez. Explotaban los recursos del mar y cazaban animales terrestres con dardos arrojados mediante un ingenioso propulsor de madera, denominado estólica. Solían enterrar a sus muertos en montículos formados por diversas capas de barro y fibras vegetales. Se piensa que la comunidades Alto Ramírez mantuvieron relaciones muy estrechas con grupos del altiplano peruano-boliviano. En efecto, los diseños de cabezas humanas cortadas, que decoran sus finos tejidos multicolores, son muy similares a los representados en la cerámica y en las esculturas de piedra de la cultura Pukara, un prestigioso señorío que tuvo su centro político en el norte del Lago Titicaca, desde donde irradió su influencia cultural sobre diversas regiones de los Andes Centro-Sur.

Las comunidades tipo Alto Ramírez se esparcieron por la costa y el interior de las regiones de Tarapacá y Antofagasta, dondequiera que hubiese suficiente agua para la vida humana y para el cultivo de plantas comestibles. Múltiples cementerios de enturbantados, que estuvieron en actividad hasta bien entrado el primer milenio de nuestra era, han sido descubiertos en la quebrada de

Camarones, en Pisagua, en Guatacondo, en la boca del río Loa e incluso en Cobija.

En la región de Antofagasta, se ignora aún cómo se produce la transición entre las últimas comunidades arcaicas tipo Puripica/Chiuchiu y la siguiente etapa del desarrollo cultural, denominada Tilocalar. Hacia 1200 a.C., sin embargo, y en coincidencia con un período de mayor humedad, los arqueólogos han identificado unos pocos asentamientos de esta nueva etapa en la quebrada de Tulán y en el pequeño oasis de Tilocalar. Se trata de aglomeraciones de recintos de piedra circundadas por un muro, cubiertas de gruesas capas de basura, desechos originados en la manufactura de instrumentos de piedra, cenizas dejadas por los fogones de cocina y otros restos cuya densidad acusa una vida más estable y sedentaria que en la etapa anterior. Pese a que la caza y la recolecta siguen siendo importantes, la localización de estos asentamientos tanto junto a los pastos de las quebradas como en los oasis de pie de puna, indica que el énfasis de la economía de los grupos Tilocalar estaba ahora en una estrategia mixta de crianza de llamas y de cultivo en huertas de maíz, papas, quinua y calabazas.

Fragmentos de cerámica corrugada, es decir, elaborada con tiras de greda superpuestas, así como de cerámica decorada con modelados y líneas incisas, presentes en Tilocalar, Poconche y otros sitios de ambos lados de la cordillera, sugieren que estas comunidades agroganaderas estaban en contacto con gente de una amplia área, incluyendo comunidades de otros oasis antofagastinos, del altiplano meridional de Bolivia y del noroeste argentino. El equipo material de las comunidades Tilocalar comprendía también artefactos de cobre y oro, vasos de piedra, cestería y una sencilla cerámica gris pulida gruesa, que es el antecedente más directo de la bella cerámica gris y negra que florecerá en la región en las etapas siguientes.

La etapa Tilocalar ha sido reconocida en el río Loa hacia el 1000 a.C. Se trata de una extensa aldea con recintos semisubterráneos, localizada en el oasis de Chiuchiu. Los huesos de camélidos silvestres encontrados en sus basuras muestran que la caza de guanacos continuaba siendo una actividad importante, pero hay también huesos de dos diferentes tipos de camélidos domésticos: una llama pequeña, posiblemente proveedora de carne para el consumo y de lana para confeccionar textiles, y otra más corpulenta, probablemente empleada como bestia de carga para el tráfico de caravanas. Entre los hallazgos de esta aldea destacan modestas artesanías tales como canastos y vasijas de cerámica corrugada, incisa o modelada.

A pesar de que las comunidades Tilocalar tenían sus asentamientos principales en los oasis de pie de puna, en el verano algunos grupos acostumbraban subir con sus rebaños de llamas a las quebradas y a la alta cordillera, para aprovechar los nutritivos pastos que brotan con las lluvias estivales.

Lentamente, comenzaban a frecuentar las cuencas lacustres de altura, como las lagunas Meniques y Miscanti, tal como lo habían hecho anteriormente sus

antecesores del Arcaico Temprano. En esas incursiones, obtenían productos propios de zonas altas, como ser vidrios volcánicos para manufacturar armas y herramientas, huevos y plumas de parinas o flamencos andinos, así como la lana de vicuña, y pelo de vizcacha y chinchilla para confeccionar prenda de vestir, bolsas y otras piezas textiles.

Mientras la población fue pequeña, cada oasis, por diminuto que fuese, se prestó bien para que los pastores de las quebradas cultivaran allí sus huertos y complementaran así su dieta de proteínas animales con los indispensables carbohidratos proporcionados por los productos vegetales. A la larga, empero, fueron los oasis más grandes y con mayor provisión de agua, como San Pedro de Atacama, Chiuchiu y Toconao, los que presentaron mayores posibilidades para la agricultura de más amplia escala, para el crecimiento de la población y para el asentamiento estable en aldeas. Es allí dónde se gestó la cultura San Pedro.

La primera etapa de esta cultura, que se extiende entre 400 y 100 a.C., se conoce como Toconao, porque en ese oasis se encontraron las primeras ofrendas funerarias que la caracterizan. Destacan sus grandes vasijas rojo y negro pulidas, que incluyen vasos, botellas y urnas con aplicaciones al pastillaje y rostros antropomorfos modelados. Pero es en el ayllu o parcialidad de Túlor donde se pueden conocer mejor los detalles de la vida diaria de la gente de esta etapa del desarrollo atacameño. Túlor es una densa aglomeración de recintos de planta circular y muros de barro de forma abovedada, conectados por una infinidad de patios y pasadizos.

A comienzos de la etapa Séquitor, entre 100 a.C. y 400 d.C., había ya varias aldeas parecidas a la de Túlor en Coyo, Béter y otros ayllus de San Pedro de Atacama. Esta gente confeccionaba finas botellas con rostros antropomorfos naturalistas modelados en el cuello, escudillas, vasos y otras vasijas de paredes altas y delgadas, todas de color gris o rojo y con la superficie pulida. Algunos individuos solían fumar en grandes pipas de cerámica de forma acodada. Otros portaban uno o dos tembetás de piedra insertados como adorno entre el labio inferior y el mentón, así como collares de turquesa. Comenzaban también a consumir polvos alucinógenos por la nariz, para lo cual empleaban tubos inhaladores, tabletas y otros instrumentos tallados en madera. El principal componente de estas sustancias psicoactivas provenía de la semilla del cebil, un árbol que crece en el noroeste argentino y cuyas vainas fueron un importante artículo de tráfico durante todo el primer milenio de nuestra era. Algunos autores hablan de la "ruta del cebil", para referirse a la vía por la cual se realizó este antiguo tráfico de estupefacientes.

Las poblaciones Séquitor vivían del cultivo en pequeña escala del maíz, poroto, ají, zapallo y calabazas. En desconocimiento aún de técnicas de riego más complejas, continuaban privilegiando lugares cercanos al salar para emplazar sus aldeas. Allí, el agua de los ríos y quebradas podía inundar sus campos de cultivo, antes de que se evaporara o desapareciera en el subsuelo. Palas y azadas, bellas cuentas de turquesa y malaquita, finas puntas de flechas triangulares con aletas y

pedúnculos y otros instrumentos de piedra, así como fragmentos de cerámica gris pulida de Séquitor, han sido encontrados también en abrigos rocosos y campamentos al aire libre, junto a la vegas del Alto Loa y el Alto Salado. Estos pequeños asentamientos en lugares de mayor elevación que los oasis de pie de puna, indican que ahora la horticultura, la caza y el pastoreo en las quebradas intermedias desempeñaban un rol complementario en la subsistencia de campesinos que ya estaban firmemente asentados en las aldeas de los principales oasis de pie de puna. La presencia en los sitios habitacionales y cementerios de cerámicas del noroeste argentino, como Condorhuasi, Vaquerías y Ciénaga, así como de las propias pipas acodadas, es una buena muestra de la amplitud de las conexiones culturales de las poblaciones Séquitor.

El tráfico de recuas de llamas es intenso en esta época. Restos de estos caravaneros se han encontrado en Calama asociados a grandes bolsas de cuero y canastos, repletos con plumas de aves tropicales, conchas de moluscos marinos, quinua y papas del altiplano y productos agrícolas de los oasis atacameños.

Uno de los poblados más importantes de esta etapa del desarrollo cultural del Norte Grande es Caserones, situado en la quebrada de Tarapacá. Consiste en numerosos recintos de planta rectangular, circundados por un muro defensivo, Caserones puede haber albergado hasta 500 personas, lo que es mucho para los estándares demográficos de la época. En las cercanías, sus habitantes cultivaban maíz y quinua, recolectaban vainas de algarrobos y tamarugos, mantenían rebaños de llamas y cazaban animales silvestres. Desde esta aldea, partían caravanas en viajes de intercambio con San Pedro de Atacama, el altiplano boliviano y diversos puntos del desierto y la costa.

Algo más al sur, en la quebrada de Guatacondo, se encontró una extensa aldea de recintos de planta circular y muros de piedra y barro, dispuestos en torno a una gran explanada o patio central. Se trata de otra importante población de enturbantados, dedicada a la agricultura casi en los márgenes mismos del desierto. Los recintos contienen bodegas cavadas en el piso de las viviendas, donde se guardaban productos como maíz, porotos y vainas de algarrobo para los meses de escasez.

En los siglos iniciales de nuestra era, la vida en aldea, la agricultura y el pastoreo habían alcanzado ya un importante grado de estabilidad en el Norte Grande. Existía, además, una activa red de intercambio de corta y larga distancia, articulada por diferentes circuitos de caravanas que trasladaban bienes suntuarios y de subsistencia entre asentamientos de una vasta área de los Andes Centro-Sur, incluyendo los valles del sur del Perú, el noroeste argentino y la siempre gravitante cuenca del Lago Titicaca. Es precisamente en esta última área donde se va a producir un interesante foco de desarrollo, que imprimirá una nueva dinámica a la historia cultural del Norte Grande de Chile.

En la órbita de Tiwanaku

Entre 200 y 300 d.C., el eje del prestigio y el poder político en los Andes Centro-Sur se traslada desde el viejo señorío de Pukara, en el norte de la cuenca del Titicaca, a Tiwanaku, en la orilla sur de este enorme mar de agua dulce, conocido también como el Lago Sagrado. La emergencia allí de este Estado, representa el más alto nivel de desarrollo social, económico y político alcanzado por una sociedad prehispánica en los Andes al sur del Cuzco. Aproximadamente a partir del siglo III y por espacio de casi un milenio, la ciudad de Tiahuanaco y sus varias urbes virreinales fueron el centro neurálgico de una de las sociedades más poderosas y gravitantes en la compleja historia cultural de los Andes. La impresionante monumentalidad de sus pirámides, templos, palacios y esculturas de piedra tiene pocos parangones en el mundo andino. Sus tejidos, cestos, cerámicas, objetos de oro y plata, y una infinidad de otras finas artesanías, están entre los más eximios objetos de arte producidos por las antiguas culturas de América.

La base de este espectacular desarrollo hay que buscarla en tres pilares fundamentales de la economía de Tiwanaku . En primer lugar, en el aprovechamiento de las extensas praderas que rodean el lago para criar grandes rebaños de llamas y alpacas, y en la laboriosa construcción de extensos campos elevados o "camellones" para una agricultura intensiva de tubérculos y otras plantas adaptadas a la altura. Se calcula que en su clímax la producción agropecuaria de Tiwanaku sirvió para alimentar entre 80 y 150 mil personas al año. El segundo pilar de la economía de este Estado estuvo en la colonización y explotación agrícola de los valles bajos y cálidos situados a ambos lados del altiplano. Allí se proveyeron de productos tropicales y semitropicales, entre ellos el maíz, tan imprescindible para la vida social y religiosa de los pueblos andinos. El tercer pilar estuvo en un inteligente manejo de los hilos del intercambio de largo distancia, a través del tráfico de caravanas de llamas y de alianzas interétnicas sustentadas en una persuasiva influencia ideológica. Merced a esta estrategia, obtuvieron acceso a una serie de productos suntuarios, esenciales para satisfacer las necesidades de prestigio, lujo y distinción social de la élite dominante.

Durante el período Medio o de Integración Centro-Sur Andina, dos áreas del Norte Grande Chile concentraron el interés del Imperio del Lago Sagrado: el valle de Azapa y el oasis de San Pedro de Atacama. En Azapa, los dirigentes de Tiwanaku implantaron colonias de agricultores. Estos campesinos altiplánicos, conocidos como Cabuza, trajeron al valle nuevos instrumentos de labranza y técnicas de irrigación más complejas, que les sirvieron para cultivar maíz, camote, frejol, quinua, zapallo, jíquima, calabaza, coca y otros productos que complementaban los recursos propios del altiplano. La producción de estas tierras bajas era llevada a los asentamientos de la cuenca del Titicaca vía caravanas de llamas. En el valle, habitaban modestas viviendas de planta rectangular, cimientos de piedra y muros de caña y totora amarradas con sogas, emplazadas junto a los campos de cultivo. Enterraban a sus muertos en posición fetal o en cucullas, envueltos en elaborados unkus o camisas de lana liadas con cuerdas de totora y acompañados de ofrendas mortuorias. Los difuntos portan gorros semiesféricos o de cuatro puntas, este último típico de Tiwanaku. En Cabuza destacan cucharas ceremoniales, keros o

vasos para beber chicha de maíz, diversas formas de tazones, escudillas y jarros de variados tamaños. Generalmente, la vajilla de esta gente presenta la superficie pintada de rojo y decorada con diseños en negro de espirales, líneas onduladas y triángulos formando columnas o escalerados. A cargo de la administración de estas colonias, había reducidos contingentes de funcionarios de Tiwanaku y sus familias. Sus tumbas contienen básicamente la misma clase de objetos que el resto de la población, pero son notoriamente más finos y de mayor calidad. El estudio de las momias de esta élite revela que gozaron de mejores condiciones de vida que los campesinos Cabuza .

Durante un tiempo, las colonias Cabuza coexistieron con las últimas comunidades Alto Ramírez. Mantuvieron también relaciones de intercambio con los pescadores de la costa, de quienes obtuvieron algas, pescados, mariscos y guano que transportaban al altiplano. A partir del siglo VIII, compartieron pacíficamente el valle con agricultores Maytas-Chiribaya. Los restos arqueológicos de estos últimos se distribuyen por la costa desde Ilo, en Perú, hasta los valles ariqueños, con manifestaciones ocasionales hasta Taltal y Caldera. Resaltan su fina textilera, sus cucharas ceremoniales y sus keros o vasos tallados en madera. Aunque en esta época hay varios estilos de cerámica, el más característico es el estilo Maytas, con jarros y vasos que combinan figuras triangulares escalonadas dispuestas en hileras verticales, pintadas en blanco y negro sobre fondo rojo. En el sur del Perú, esta cerámica incluye como única variante unos característicos puntos blancos. La forma de las vasijas y los textiles son, en general, muy parecidos a los de Cabuza. No es clara, sin embargo, la relación de los agricultores costeros de Maytas-Chiribaya con Tiwanaku. Puede tratarse de un desarrollo que siempre fue autónomo, pero también es posible que estos campesinos hayan estado en un comienzo sujetos al Estado altiplánico, para más tarde emanciparse de su control. De hecho, algunos de estos individuos usaron el típico gorro de cuatro puntas, que parece haber operado como carta de ciudadanía tiwanakota.

La estrategia de acceso de Tiwanaku a San Pedro de Atacama fue radicalmente diferente a la empleada en Arica. Interesaban al Estado altiplánico los minerales cuproarsenicales, el cobre nativo, las turquesas, las malaquitas y otras piedras semipreciosas del desierto, como también los productos elaborados por la industria metalúrgica de La Aguada, una agrupación de jefaturas o señoríos del Noroeste Argentino muy vinculada con gente de la cultura San Pedro. Desde San Pedro de Atacama, estos artículos eran trasladados por más de 700 kilómetros hasta el corazón de Tiwanaku.

Antes de la irrupción de Tiwanaku, la localidad de San Pedro operaba ya como un terminal caravanero y una activa plaza de intercambio regional. La producción de una vasta área del desierto, la puna meridional y los valles trasandinos arribaba a este oasis, transportada por caravanas locales. Esta etapa del señorío de San Pedro, denominada Quitar, ocurre entre 400 y 700 d.C. y es la de mayor auge. Hay objetos de origen atacameño en lugares tan distantes como la Quebrada de Tarapacá en el norte y Salta en el noroeste argentino. Se han encontrado también asentamientos Quitar en Chiuchiu, Conchi y la costa, así como una colonia en

Calahoyo, un lugar de la puna distante unos 300 kilómetros de San Pedro de Atacama.

Las relaciones entre Tiwanaku y la gente de la etapa Quitar era exclusivamente de élite a élite. Jefes locales aliados cuidaban los intereses imperiales. A cambio de su lealtad, eran colmados de regalos, generalmente objetos de carácter suntuario que acentuaban su prestigio, tales como los vasos, hachas, diademas, placas y otros objetos de oro encontrados en el así llamado "Gentilar de los Reyes" del ayllu de Larache. Tales presentes incluían también finísimos unkus o camisas, cerámicas, canastos, vaso-retratos de madera y otros artefactos, todos pertenecientes al más excelso arte del Estado altiplánico. El consumo nasal de sustancias psicoactivas, que desde la fase Séquitur había arraigado entre los sectores más pudientes de la sociedad atacameña, así como la habilidad de sus artesanos para tallar una variedad de primorosos objetos de madera, fueron aprovechados también por Tiwanaku. El primero, para identificar a la élite local con la ideología del Imperio; la segunda, para satisfacer la demanda de dichos instrumentos por parte de una élite tiwanakota ávida de exclusivos símbolos de distinción social.

Durante la fase Quitar, la alfarería atacameña logró su más alta expresión técnica y estética. Se trata de una cerámica negra con la superficie cuidadosamente bruñida, que incluye botellas con rostros antropomorfos estilizados en el cuello, vasos cuencos, escudillas grabadas y una diversidad de otras formas de vasijas. Hacia el siglo VIII, precisamente cuando las relaciones entre el señorío de San Pedro y el Estado de Tiwanaku alcanzan su máxima intensidad, esta tradición alfarera nativa comienza a perder calidad, popularizándose una alfarería de factura descuidada denominada "casi pulida". Es la fase Coyo del desarrollo atacameño, que se extiende entre 700 y 900 d.C. Muchas de las mejores piezas de Tiwanaku, sin embargo, arriban al oasis en este tiempo. Entre los siglos X y XI, la cuenca del Lago Titicaca experimenta una seguidilla de desastrosas sequías, que producen el colapso del hasta entonces exitoso sistema agrícola de Tiwanaku. Producto de la crisis económica y social subsecuente, las conexiones entre este Estado y el señorío de San Pedro se cortan para siempre. Poco tiempo después, desaparecen en Arica las colonias Cabuza. El Imperio se desmorona casi tan súbitamente como había aparecido, sumiendo a los Andes Centro-Sur y al Norte Grande en una época de intensas turbulencias políticas, pero también de oportunidades para la emergencia de una serie de sociedades altamente competitivas. Los arqueólogos denominan a este lapso período **Intermedio Tardío o de Desarrollos Regionales**.

A la caída de Tiwanaku, surgen en el altiplano peruano-boliviano numerosos reinos y señoríos independientes, en permanente lucha unos con otros. Acosados por las sequías y siempre necesitados de productos que no se dan en el altiplano, ejercen una enorme presión sobre los espacios productivos del Norte Grande, implantando colonias en los diferentes pisos ecológicos que se escalonan entre el altiplano y el litoral. De preferencia, estas poblaciones ocupan las cabeceras de valles y quebradas del Norte Grande, controlando el suministro de agua para el

regadío. Por estas razones, las relaciones de los pueblos del altiplano con los del desierto alcanzan durante este período un alto nivel de hostilidad. La veintena de pucarás o fortalezas que se construyen al pie del altiplano, entre Arica y San Pedro de Atacama, así como el incremento de armas y objetos defensivos, son fiel reflejo de los conflictos que marcaron esta época post-Tiwanaku. Sobre la base del previo desarrollo Maytas-Chiribaya, emerge en los valles costeros y serranías del sur del Perú y del extremo norte de Chile la cultura Arica, una agrupación de señoríos agrícolas y pescadores cuyas manifestaciones culturales se extienden desde Mollendo en Perú hasta Taltal en Chile. Su primera fase es San Miguel, que se reconoce por una alfarería que incluye grandes cántaros globulares y jarras cilíndricas, decorados con figuras similares al estilo Maytas, así como escalerados y medallones con figuras humanas y pájaros estilizados, trazadas en rojo y negro sobre fondo blanco. La textilería adquiere en esta época una gran calidad técnica incorporando diseños mucho más complejos que en el período anterior, aunque las formas textiles son básicamente las mismas. Mientras los keros son muy similares a los de Maytas-Chiribaya, las cucharas de madera cambian a formas más funcionales. La siguiente fase de la cultura Arica es Gentilar, cuya cerámica presenta más de 40 formas distintas, destacando las jarras globulares. Se decoran con figuras aserradas, escalerados, cruces, círculos y medallones que contienen figuras humanas, monos y felinos, en blanco y negro sobre fondo rojo, a veces con la superficie de la vasija finamente bruñida. El resto de sus artesanías no varía mucho en relación a San Miguel. Las viviendas de las poblaciones de esta cultura eran de planta circular con un patio exterior, construidas con muros de piedra y caña en la costa, y de piedra, madera y paja en la sierra. Algunas aldeas, principalmente en la sierra, presentan más de un millar de recintos e incluyen estrechas vías de circulación interna, bodegas, corrales para el ganado y, en ocasiones, muros defensivos.

Pica – Tarapacá

Al sur de Arica y sus valles comienza una región arqueológica diferente, en cuyo paisaje se van configurando cuatro ámbitos subregionales que de antigua data han regulado el carácter y tipos de asentamientos humanos (Schiappacasse *et al.* 1989: 202-204). El altiplano con estepas de pastos duros y bofedales, cuencas y salares interiores óptimos para la caza y el pastoreo (p.e., Coposa y Huasco), limitado hacia el poniente por el cordón montañoso que origina una divisoria de aguas de gran potencial hidráulico y agrícola. Luego, aparece el plano inclinado que desciende hasta la Pampa del Tamarugal con unas 23 quebradas entre las de Camiña o Tana y el río Loa, alternadas por el desierto absoluto. Estas quebradas interrumpen su curso en un tercer ámbito, correspondiente a la depresión conocida como la Pampa del Tamarugal, cuenca endorreica de relleno aluvial donde se han formado mantos subterráneos de agua que mantuvieron una gran formación forestal. La Pampa, por su parte, queda cerrada hacia el occidente por el cordón montañoso de la Cordillera de la Costa, el que presenta un fuerte acantilado con estrechas plataformas o playas, salvo por Tana-Camiña y el Loa,

casi sin recursos de agua corriente. Esto deja un litoral muy desértico, pero altamente rico en recursos marinos de recolecta, pesca y caza, mantenidas por aguadas y la densa neblina costera o *camanchaca*.

Las sociedades que habitaron Pica y Tarapacá durante el Período Intermedio Tardío han sido definidas como señoríos, sociedades de prestigio y rango, situación supuestamente compartida por las poblaciones del Norte Grande de Chile y, en general, por las sociedades de los Andes Centro-Sur (Núñez 1979; Schiappacasse *et al.* 1989; Núñez y Dillehay 1995 [1978]). Estos señoríos, en tanto sistemas sociales, perseguirían un interés básico de las poblaciones andinas, correspondiente a la autosuficiencia o sustentabilidad social y económica, soportada sobre complejas estructuras sociales y refinados mecanismos de complementariedad ecológica e interacción étnica (Murra 1972 y 2002; Núñez y Dillehay 1995 [1978]).

Dentro de este marco, el proceso de evolución social de las poblaciones andinas resultaría, para el período comprendido entre la desintegración de Tiwanaku y el surgimiento del *Tawantinsuyu*, en la constitución de estos señoríos, definidos tradicionalmente a partir de la existencia del *ayllu* o *hatta* y la interacción social basada en relaciones de reciprocidad y redistribución (Alberti y Mayer 1974; Santoro 1995). Este sistema de interacción, que permitía el acceso y la circulación a recursos y objetos, habría tenido como protagonistas un cierto nivel de esferas políticas compartidas con otras etnias, originando sistemas que los arqueólogos han denominado de "movilidad giratoria" y "complementariedad reticular", entre otros (Núñez y Dillehay 1995 [1978]; Llagostera 1995; Santoro *et al.* 2001). De acuerdo a los trabajos de Murra (1972, 1983 y 2002), estas etnias o naciones andinas se conciben como poseedoras de una organización corporativa dual, conformada por grupos sociales divididos en mitades o parcialidades de *ayllus*, social y/o políticamente opuestas o desiguales, pero complementarias. Estas parcialidades se integrarían en niveles jerárquicos de complejidad creciente, que manifestarían gran eficiencia en el manejo de la fuerza de trabajo, sin la mediación necesaria de un aparato burocrático, cívico, religioso y/o militar. Estos grupos de base habrían estado ligados por lazos de parentesco, reciprocidad y redistribución con sus líderes o cabezas y, a través de ellos, con otras unidades étnicas generando una armonía social y dando la idea de escasa desigualdad, al menos coincidente con lo material (Núñez y Dillehay 1995 [1978]; Schiappacasse *et al.* 1989).

La Región de Tarapacá se caracterizó por una tradición alfarera monocroma y esencialmente doméstica que durante el Período Intermedio Tardío se reconoce como parte del Complejo Pica-Tarapacá, denotando una clara continuidad con el Formativo Tardío según los registros para Caserones (290-750 DC). El estudio sistemático de su cerámica confirma que los tipos Pica-Charcollo y sus variantes (Núñez 1965; Ayala y Uribe 1996; Uribe *et al.* 2006 Ms), son los principales representantes del desarrollo regional (67.4%), con antecedentes en la cerámica Quillagua-Tarapacá (Uribe y Ayala 2004) del Formativo (16%), manifestándose indiscutiblemente, según nuestra recopilación de fechados por termoluminiscencia

a lo largo del todo el período desde 950 hasta 1470 DC. No obstante, también sería notable la interacción de Pica-Tarapacá con las culturas del Altiplano Meridional, Arica y Atacama durante el Intermedio Tardío.,a proliferación aldeana en la quebrada de Tarapacá tiene directa relación con el control del agua, que requeriría cierta concentración del poder y una eficiente organización del trabajo productivo entre tierras bajas y altas. Al respecto se señala que: "...el auge de esta expansión aldeana es parte de un complejo sistema de riego canalizado manejado por autoridades locales, que debieron organizar el circuito de riego dependientes de las jerarquías de tierras altas, donde esta misma quebrada asciende hacia los prestigiosos asentamientos tardíos establecidos en Chiapa, Sibaya, Guaviña, etc." (Núñez 1979: 175).

En consecuencia, el Complejo Pica-Tarapacá constituía un señorío liderado por autoridades étnicas residentes en cada zona de producción, que en última instancia representarían una sociedad jerarquizada, aunque manteniendo una armonía social interna y externa, sustentada en los valores andinos de la reciprocidad, el intercambio y la redistribución (Núñez y Dillehay 1995 [1978]).

Entre las principales hipótesis que se han manejado para explicar el surgimiento de este Complejo, como una sociedad característica de los desarrollos regionales tardíos del área, se basan en las propuestas del control vertical y el tráfico de caravanas como los mecanismos que promovieron la evolución y complejidad de sus poblaciones (Murra 1972; Núñez y Dillehay 1995 [1978]), dándole un prioritario papel al efecto del altiplano y sus ideales humanistas.

La dinámica de estas relaciones macroespaciales permitió afianzar el desarrollo cultural y económico de la sociedad tarapaqueña, y en este aspecto, el oficio y las redes caravaneras desempeñaron un rol significativo. El traslado e intercambio de bienes entre los valles, oasis, litoral y altiplano, a través del tráfico caravanero, implicó no sólo transacciones económicas, sino también la generación de complejos procesos de la visualización del poder, creatividad simbólica, ritualidad compartida e integración de territorios étnicos vecinos. Las conexiones en términos de rutas y caravanero con el altiplano meridional, requieren aún de mayor investigación, de modo que, y de acuerdo a las evidencias arqueológicas, el tráfico de grupos del complejo Pica-Tarapacá fue el responsable de la iconografía y del sistema vial orientado hacia los recursos del transecto descrito. El espacio articulado entre distintos enclaves sociales, económicos y ecológicos de la transecta se considera mutuamente complementario, acorde a los ideales de interacción caravanera del área centro-sur andina (Núñez y Dillehay 1979).

San Pedro de Atacama

En San Pedro de Atacama durante el periodo Intermedio - Tardío, por otra parte, ya no hay la variedad de objetos del período anterior. Al comienzo de este milenio, durante la fase Yaye, las tumbas son tan pobres, que muchas veces no incluyen ni

una sola vasija y, en ocasiones, carecen del más mínimo ajuar funerario. Los asentamientos, sin embargo, adquieren gran envergadura, seña elocuente de que la población había crecido en forma considerable. La edificación de pucarás como los de Quitar en San Pedro de Atacama, Turi en el Alto Salado y Lasana en el Loa Medio, por ejemplo, es inconcebible sin el concurso de una numerosa fuerza de trabajo. También lo es la construcción de kilómetros y kilómetros de terrazas de cultivo y obras de regadío, un rasgo que caracteriza a esta época. En el oasis de San Pedro de Atacama deben haber proliferado muchos asentamientos como el encontrado en el ayllu de Solor, formado por grandes recintos con muros de barro y planta rectangular, en cuyo interior hay entierros de individuos humanos dentro de vasijas de greda, así como enormes tinajas, probablemente para contener agua o chicha.

Fieles a su tradición, los alfareros del señorío de San Pedro continúan manufacturando cerámicas de un solo color, pero ahora las revisten de un grueso engobe rojo y les dan formas más complejas. Una de las cerámicas más típicas de esta época es una escudilla alisada por fuera y pulida por dentro. Durante la fase Yaye, estas escudillas son negras en el interior y durante la siguiente fase Solor, cambian a café o gris. Escudillas como éstas, así como grandes ollas y cántaros de superficie alisada, se hallan presentes en casi todo el desierto, desde Pica por el norte hasta Taltal por el sur, pasando por las cuencas del río Loa y del Salar de Atacama, marcando muy precisamente los alcances de la esfera de interacción de las más tardías etapas de la cultura San Pedro. Hay evidencias de que los atacameños de esta época disputaron con los indios de Pica y Tarapacá el control de los algarrobales y las tierras de cultivo del oasis de Quillagua, en el desierto central.

Una distribución parecida a la de las escudillas recién referidas tienen los ganchos de madera para sujetar la carga de las llamas, los cencerros de madera y las calabazas decoradas con diseños grabados a fuego. Los dos primeros artefactos son un buen indicio del intenso tráfico de recuas de llamas que caracterizó a esta época. De acuerdo a lo que muestran los ajuares funerarios, hubo intercambios de productos con los indios de Tarapacá, Pica, Potosí, Sud Lípez y Copiapó. Además, las caravanas atacameñas descendían a la costa con los productos de sus oasis y quebradas, regresando a Calama, Chiuchiu y San Pedro de Atacama con pescados y mariscos secos que obtenían de los pescadores changos del litoral. Lo propio hacían las caravanas de la gente de los oasis tarapaqueños. Una penetración de indios lípez, procedentes del altiplano sur de Bolivia, es patente en el curso superior del río Salado, donde se mezclan con indios atacameños. Esta fase cultural es conocida como Toconce y se caracteriza por sitios habitacionales con densos conjuntos de cerámica local, entierros en abrigos rocosos, chullpas o torreones altiplánicos de función ceremonial y selectos tuestos típicos de la región boliviana de Sud Lípez.

La escasez de objetos del noroeste argentino en las tumbas atacameñas, sugiere que las relaciones entre ambas áreas se habían reducido a un mínimo. Estilos alfareros trasandinos, como Santa María y Belén, están completamente ausentes

en el Salar de Atacama y el río Loa. Cortada la así llamada "ruta del cebil", en este período los artefactos del complejo alucinógeno comienzan a disminuir en número y calidad, hasta desaparecer por completo poco antes del arribo de los Incas, al tiempo que el uso ritual de la coca adquiere mayor preponderancia. No obstante, se encuentran con cierta regularidad en la región, vasijas de estilo Yavi, manufacturadas por los indios chichas de la quebrada de Humahuaca, con las cuales los atacameños mantuvieron una relación privilegiada.

Bajo el Imperio de los Incas

Cuando en el Norte Grande de Chile las sociedades del desierto luchaban por mantener a raya a los pueblos del altiplano, en los alrededores del Cuzco un señorío de oscuros orígenes se imponía al resto para imponer su hegemonía en la región. Dueños de una tremenda capacidad organizativa y militar, en poco más de un siglo los Incas construyeron uno de los imperios más vastos en la historia de la humanidad. El afán expansivo de esta gran nación de conquistadores, residía en el mecanismo de la "herencia dividida". Al fallecer un gobernante, su panaqa heredaba toda la riqueza y los territorios conquistados por el difunto. El nuevo gobernante, en cambio, únicamente heredaba el ejército. En consecuencia, a lo largo de su vida debía procurar conquistar nuevos territorios para construir así su propia riqueza y la de su panaqa. Hacia 1471, correspondió a Tupaq Inca Yupanqui emprender la conquista de Chile. Cuando sus tropas ingresan al Norte Grande, traen como aliados estratégicos a los pueblos altiplánicos, seculares rivales de las sociedades locales. Es a través de ellos que los Incas dominan a los pueblos del desierto chileno, inaugurando la última época de su desarrollo prehispánico: el período Tardío o de Integración Panandina.

En Arica, la dominación Inca se tradujo en una ampliación de las tierras de cultivo y en la aplicación de técnicas más avanzadas en la explotación de los recursos del litoral. Dos de los centros administrativos incaicos más importantes en la zona fueron Purisa, en el valle de Azapa y Mollepampa, en el de Lluta. Estos y otros asentamientos estuvieron unidos por ramales del Qapaqñam o Camino del Inca, una extensa red vial que atravesaba todo el Imperio o Tawantinsuyu. En los tambos o postas que jalonaban el camino, se podía encontrar alimentos, bebidas, sandalias, tejidos y todo lo que necesitaban las tropas, caravanas, mensajeros y otros viajeros.

En todos los territorios conquistados los Incas introdujeron nuevas formas de vasijas, entre otros, el aríbalo, un gran cántaro de cuello en forma de bocina y base apuntada, y un plato que en un extremo tiene un asa en forma de cinta y en el otro la cabeza modelada de un ave. Es típica también una cerámica con diseños negros sobre fondo rojo que pertenece a las sociedades altiplánicas aliadas de los Incas.

En el Pucará de Turi, al interior de Calama, los Incas construyeron sus edificios en la parte más alta de la fortaleza y de allí controlaron a las comunidades del río Loa. Varias minas de cobre son explotadas por los cuzqueños con la ayuda de la

población local y de otros grupos étnicos trasladados desde lugares distantes. En el Salar de Atacama, erigen un centro administrativo en Catarpe, casi frente al Pucará de Quito, desde donde ejercen dominio sobre San Pedro de Atacama y los otros oasis del salar.

La impronta incaica en San Pedro es mínima, aunque también es cierto que tuvieron poco más de 60 años para influir en la cultura local. Esta influencia se manifiesta en imitaciones de los característicos aríbalos cuzqueños, terminados con el grueso engobe rojo, tan típico de las vasijas atacameñas de la época. En conexión con individuos trasandinos trasladados por los Incas, arriban imitaciones de piezas cuzqueñas procedentes de Tilcara y La Playa. En Catarpe, Turi y Taltal se han encontrado placas de cobre de estilo Santa María, traídas por lo Incas desde el noreste argentino.

Los Incas respetaron las creencias de los pueblos conquistados. No obstante, en muchas de las altas cumbres del Norte Grande rindieron culto a sus propias deidades. En las faldas y en la cima de los principales cerros, construyeron recintos ceremoniales e hicieron grandes hogueras, realizaron sacrificios y dejaron en ofrenda hojas de coca, figurillas de plata, plumas multicolores y finas prendas textiles en miniatura.

No se había depositado aún sobre el suelo el polvo levantado por el paso de tropas y caravanas de los Incas, cuando las cabalgaduras de los españoles comienzan a hollar los caminos y senderos del desierto chileno. Se inicia entonces una etapa de dominación, expoliación y exterminio de la población aborigen del Norte Grande que dura hasta nuestros días. Los escasos y preciados recursos hidrológicos del desierto extremo de la tierra -tan celosamente cuidados y disputados por los antiguos nortinos durante 11 milenios- son en la actualidad contaminados periódicamente y explotados hasta el agotamiento por la gran minería del cobre y las ciudades de la soberbia civilización moderna...

CAMELIDOS EN EL ARTE RUPESTRE

Se conoce como arte rupestre a las pinturas y grabados ejecutados sobre la superficie rocosa de cuevas, paredones y bloques aislados, así como los grandes geoglifos trazados en las laderas de los cerros y en las pampas, hechos por acumulación o despeje de las piedras de la superficie.

A diferencia de otros sistemas iconográficos andinos, como la cerámica, los textiles o las esculturas de piedra, en las que las figuras no siempre coinciden con la fauna local, la selección de imágenes en el arte rupestre del Norte Grande es altamente congruente con los animales del medio circundante. Mas del 90% de los diseños son figuras de camélidos, ya sea silvestres, como el guanaco y la vicuña, o domésticos, como la llama. La presencia de estas imágenes en hábitats naturales de estos animales, su recurrente cercanía a vegas y fuentes de agua permanente o en proximidad a rutas de tráfico e intercambio y su contigüidad a depósitos arqueológicos cuyos contenidos demuestran diferentes utilidades de

ellos por parte de comunidades humanas, revelan que esta imaginaria no era una simple mistificación ideológica de una fauna exótica a la región, sino el resultado de la preocupación de las poblaciones por un recurso local que desempeña un rol básico en la subsistencia.

La ejecución y manipulación de imágenes de camélidos en arte rupestre, parece haber sido parte de un ceremonialismo de las antiguas poblaciones nortinas cuya finalidad era influir ritualmente en los factores -reales o imaginarios- que determinaban la disponibilidad de estos animales para la economía local o el éxito de sus expediciones de tráfico con caravanas de llamas.

Con respecto a los geoglifos, Briones (2008) señala que en la región de Tarapacá y específicamente en la provincia del Tamarugal, las evidencias arqueológicas constatan un temprano uso de este espacio y sus recursos naturales; posteriormente con la intensificación del tráfico caravanero regional los viajeros y usuarios de este ambiente extremo se fueron identificando e involucrando plenamente con este espacio, integrándolo en su forma de vida cotidiana y trascendental. Los geoglifos serían una demostración de la madurez y complejidad que desarrollaron las diversas comunidades que habitaron estos paisajes.

La mayor parte de los sitios con geoglifos se ubican en la comuna de Pozo Almonte y Huara que reúnen entre ambas un 70% de los hallazgos (Briones 2008), destacando Alto Ariquilda Norte, Cerro Unitas y Cerros Pintados por su monumentalidad, la envergadura de los sitios y la variabilidad, diseño y elaboración de los motivos representados.

En la última década se ha enfatizado el rol del movimiento caravanero prehispánico, a partir de las tempranas propuestas de los años sesenta, oportunidad en que las relaciones entre asentamientos fijos y de trayecto (*paskanas*), rutas, ritualidad e intervención macrorregional, dieron lugar a explicaciones no difusionistas de diversas modalidades de contactos interétnicos y espaciales al interior de redes de complementariedad (Berenguer 1994, 2004; Núñez 1976, 1985 a y b; Núñez y Dillehay 1979). El modelo caravanero ha ampliado su marco espacial de análisis, hasta el sur peruano (Gordillo 1992), altiplano aledaño (Flores y MacQuarrie 1994) y área circumpuneña (Nielsen 1997-98; Yacobaccio 1978). Así, es cada vez más necesario documentar, con la mayor variedad posible de indicadores arqueológicos y etnográficos, aquellos espacios donde la penetración caravanera es más explícita, especialmente en despoblados sin continuidad ocupacional, con asentamientos-ejes que acceden a recursos diferenciados a través de rutas de larga distancia sostenidas por una intensa ritualidad, tal como se observa en el desierto de Atacama, norte de Chile.

La analogía observada entre conjuntos de geoglifos, localizados a lo largo de la transecta que conectó los oasis de Pica con la costa del océano Pacífico,

asociados a rutas y *paskan*as (refugios caravaneros), han permitido postular un trazado vial que articuló a los diversos ambientes del desierto. Hasta ahora, la correlación entre estilos de geoglifos, fases temporales y filiaciones culturales más específicas, se ha planteado tentativamente a partir de comparaciones estilísticas y diseños homologables identificados en cerámica y textiles, derivados de contextos arqueológicos regionales. Estas aproximaciones han correlacionado a la mayoría de los geoglifos con el período del Desarrollo Regional (900-1.450 años d.C.) (Briones y Chacama 1987; Muñoz y Briones 1998; Núñez y Briones 1967). Sin embargo, se han establecido algunas aproximaciones temporales más tempranas, aún tentativas, de geoglifos de "círculos" asociados a asentamientos formativos, como el caso de Pircas (Núñez 1984), incluyendo diseños únicos y de alta complejidad como el personaje del cerro Unita, correspondiente a un icono antropomorfo con cabeza radiada, posiblemente también de data formativa (Núñez et al. 1997; Santoro y Dauelsberg 1985). Así, se puede hipotetizar que los geoglifos se desarrollaron, en secuencia entre los 400 años a.C. hasta el tiempo Inca, con un clímax estilístico durante el período del Desarrollo Regional antes referido.

ANÁLISIS DE LOS MONUMENTOS NACIONALES, PÚBLICOS Y ÁREAS PROTEGIDAS DE LA ZONA DE PICA.

Nomina de Hitos relacionados al patrimonio en la I región

MONUMENTOS HISTÓRICOS

| Nº | Monumento Histórico | Decreto Nº | Fecha |
|----|---|------------|------------|
| 1 | Iglesia y Campanario de Tarapacá. Comuna de Huara. | DS 5058 | 06/07/1951 |
| 2 | Iglesia y Campanario Pueblo de Matilla. Comuna de Pica. | DS 5058 | 06/07/1951 |
| 3 | Capilla de Mocha. Comuna de Huara. | DS 5058 | 06/07/1951 |
| 4 | Iglesia de Huaviña. Comuna de Huara. | DS 5705 | 08/08/1953 |
| 5 | Iglesia de Usmagama. Comuna de Huara. | DS 5705 | 08/08/1953 |

| | | | |
|----|--|---------|------------|
| 6 | Iglesia de Sotoca. Comuna de Huara. | DS 5705 | 08/08/1953 |
| 7 | Oficina Salitrera de Santa Laura y construcciones. Comuna de Pozo Almonte. | DS 320 | 16/01/1970 |
| | Tortas de Ripio de la Oficina Salitera Santa Laura. Comuna de Pozo Almonte. | DS 536 | 07/11/1989 |
| 8 | Oficina Salitrera de Humberstone y construcciones. Comuna de Pozo Almonte. | DS 320 | 16/01/1970 |
| | Tortas de Ripio de la Oficina Salitera Humberstone. Comuna de Pozo Almonte. | DS 536 | 7/11/1989 |
| | Amplía límites | DE 859 | 11/08/97 |
| 9 | Aduana de Iquique. Comuna de Iquique. | DS 1559 | 28/06/1971 |
| 10 | Fuerte Ciudadela. Comuna de Arica. | DS 2412 | 06/10/1971 |
| | Fija Límites | DE 484 | 28/08/1996 |
| 11 | Fuerte del Este. Comuna de Arica. | DS 2412 | 06/10/1971 |
| | Fija Límites | DE 484 | 28/08/1996 |
| 12 | Morro de Arica. Comuna de Arica. | DS 2412 | 06/10/1971 |
| | Fija Límites | DE 484 | 28/08/1996 |
| 13 | Restos Náufragos Corbeta Esmeralda. Hundida en las costas de Iquique. Comuna de Iquique. | DS 723 | 15/06/1973 |
| 14 | Santuario de Isluga. Comuna de Colchane. | DS 680 | 25/08/1975 |
| 15 | Cementerio de los Ingleses en Hacienda Tiviliche de Pisagua. Comuna de Huara. | DS 582 | 28/06/1976 |
| 16 | Iglesia de Pica. Comuna de Pica. | DS 745 | 05/10/1977 |
| 17 | Teatro Municipal de Pisagua. Comuna de Huara. | DS 746 | 05/10/1977 |
| 18 | Torre Reloj de Pisagua. Comuna de Huara. | DS 746 | 05/10/1977 |

| | | | |
|----|---|---------|------------|
| 19 | Lagar de Matilla. Comuna de Pica. | DS 746 | 05/10/1977 |
| 20 | Estación de Ferrocarriles Iquique a Pueblo Hundido. (Se incluye: Edificio de la Administración, Casa del Ingeniero de Tracción y Casa del Administrador con los jardines). Comuna de Iquique. | DS 928 | 23/11/1977 |
| 21 | Aduana de Arica. Comuna de Arica. | DS 929 | 23/11/1977 |
| 22 | Teatro Municipal de Iquique. Comuna de Iquique. | DS 935 | 25/11/1977 |
| 23 | Iglesia de Parinacota. Comuna de Putre. | DS 1158 | 04/05/1979 |
| 24 | Locomotora N° 8 John Fowler y Cía. Comuna de Iquique. | DS 3915 | 04/12/1979 |
| 25 | Locomota N°1035 Menscherl Koppel. Comuna de Iquique. | DS 3915 | 04/12/1979 |
| 26 | Coche de Servicio ES-23 . Comuna de Iquique. | DS 3915 | 04/12/1979 |
| 27 | Coche Comedor YT-23. Comuna de Iquique. | DS 3915 | 04/12/1979 |
| 28 | Capilla y Glorieta Hospital Dr. Ernesto Torres Galdames de Iquique. Comuna de Iquique. | DS 771 | 18/03/1982 |
| 29 | Colección etnográfica de Isluga. Propiedad del Instituto Profesional de Iquique, actualmente en las bodegas del Museo Municipal de esa ciudad. Comuna de Iquique. | DS 780 | 21/07/1983 |
| 30 | Iglesia de Huasquiña. Comuna de Huara. | DS 1638 | 16/12/1983 |
| 31 | Calderas del Navío Wateree. Ubicadas actualmente en la Isla Alacrán. Comuna de Arica. | D.S 317 | 04/06/1984 |
| 32 | Catedral San Marcos de Arica. Comuna de Arica. | DS 602 | 04/10/1984 |

| | | | |
|----|--|---------|------------|
| 33 | Isla del Alacrán y restos de fortificación. Comuna de Arica. | DS 1002 | 13/12/1985 |
| 34 | Faro Serrano de Iquique. Comuna de Iquique. | DS 138 | 10/04/1986 |
| 35 | Muelle (antiguo) de Pasajeros Puerto de Iquique. Comuna de Iquique. | DS 213 | 15/05/1987 |
| 36 | Torre Reloj de la Plaza Prat. Comuna de Iquique. | DS 433 | 13/07/1987 |
| 37 | Edificio Sociedad Protectora de Empleados de Tarapacá. Comuna de Iquique. | DS 99 | 25/02/1988 |
| 38 | Catedral de Iquique. Comuna de Iquique. | DS 180 | 20/03/1989 |
| | Fija límites Catedral e incluye edificios anexos. | DS 583 | 01/12/1989 |
| 39 | Estación de Ferrocarril Arica-La Paz y andén. Comuna de Arica. | DS 21 | 18/01/1990 |
| 40 | Oficina Salitrera Iris (Se incluye: Casa de Administración, Capilla, y Kiosko). Comuna de Pica. | DS 706 | 08/10/1990 |
| 41 | Iglesia y edificio paredaño costado N. Teatro Municipal de Pisagua. Comuna de Huara. | DS 780 | 03/12/1990 |
| 42 | Hospital de Pisagua. Comuna de Huara. | DS 780 | 03/12/1990 |
| 43 | Cárcel Pública de Pisagua. Comuna de Huara. | DS 780 | 03/12/1990 |
| 44 | Hospital de Pica. c/Balmaceda s/n. Comuna de Pica. | DS 813 | 31/12/1990 |
| 45 | Edificio FF.CC. de Huara. Comuna de Huara. | DS 138 | 02/05/1991 |
| 46 | Edificio actual Sede Inacap. Con frente a las calles Anibal Pinto, San Martín y Bolívar. c/Anibal Pinto N° 375. Comuna de Iquique. | DS 138 | 02/05/1991 |
| 47 | Iglesia y Edificio anexo antigua comunidad | DE 505 | 25/10/1994 |

| | | | |
|----|---|--------|------------|
| | Buen Pastor. Comuna de Iquique. | | |
| 48 | Parroquia San Antonio de Padua y Convento Franciscano. Comuna de Iquique. | DE 505 | 25/10/1994 |
| 49 | Edificio de la antigua Firma The Nitrate Agencies Limited. Comuna de Iquique. | DE 505 | 25/10/1994 |
| 50 | Palacio Astoreca. Comuna de Iquique. | DE 505 | 25/10/1994 |
| 51 | Casa Marinkovic. Comuna de Iquique. | DE 505 | 25/10/1994 |
| 52 | Casona de San Lorenzo de Tarapacá. c/Chintupaya N° 9. Comuna de Huara. | DE 650 | 02/12/1996 |

ZONAS TÍPICAS

| Nº | Zona Típica | Decreto Nº | Fecha |
|----|---|------------|------------|
| 1 | Pueblo de La Tirana. Comuna de Pozo Almonte. | DS 1752 | 26/07/1971 |
| 2 | Pueblo de Tarapacá. Comuna de Huara. | DS 725 | 15/06/1973 |
| 3 | Calle Baquedano y Plaza Arturo Prat. Comuna de Iquique. | DS 935 | 25/11/1977 |
| | Amplía Zona Típica Calle Baquedano, Comuna de Iquique. | DS 1293 | 15/11/1983 |
| 4 | Pueblo de Parinacota. Comuna de Putre. | DS 1158 | 04/05/1979 |
| 5 | Pueblo de Isluga. Comuna de Colchane. | DS 36 | 28/01/1992 |

PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

La Ley 17.288 de Monumentos Nacionales establece que todos los bienes del patrimonio arqueológico son monumentos por el solo ministerio de la ley. Aún así, hay algunos que poseen declaratoria como monumentos históricos

| N° | Monumento | Decreto N° | Fecha |
|----|---|------------|------------|
| 1 | Cementerio de túmulos funerarios de San Miguel de Azapa. Alto Ramírez. | | |
| 2 | Conchal de Quiani 9 | | |
| 3 | Geoglifos de Pintados. Comuna de Pozo Almonte. | DS 5591 | 31/05/1969 |
| 4 | Pictografías de Vilacaurani. 2 Kms. Al SE de Putre. Comuna de Putre. | DS 5591 | 31/05/1969 |
| 5 | Pukara de Belén o Huaihuarani e Incahullo. 6 Kms. Al O de Belén. Comuna de Putre. | DS 83 | 19/01/1983 |
| 6 | Pukara de Calacruz. 3 Kms. Al O del Pueblo de Socoroma. Comuna de Putre. | DS 83 | 19/01/1983 |
| 7 | Pukara de Copaquilla. Kilómetro 100 Carretera Internacional a Bolivia. Comuna de Putre. | DS 83 | 19/01/1983 |
| 8 | Pukara de Lupica. Al O del caserío de Lupica, 15 Kms. Al S de Belén. Comun de Putre. | DS 83 | 19/01/1983 |
| 9 | Pukara de Saxamar. En la confluencia de los ríos Ticanmar y Saxamar, a 5 Kms. Del caserío de Ticanmar. Comuna de Putre. | DS 83 | 19/01/1983 |
| 10 | Tambo de Chungará. Próximo al Lago Chungará. Comuna de Putre. | DS 83 | 19/01/1983 |
| 11 | Tambo de Zapahuira. Kilómetro 102 Carretera Internacional a Bolivia. Carretera Internacional a Bolivia. Putre. | DS 83 | 19/01/1983 |

| | | | |
|----|--|---------|------------|
| 12 | Tradición mortuoria Chinchorro. Sitio Camarones 14. | | |
| 13 | Yacimientos arqueológicos y paleontológicos del Departamento de Arica. | DS 4867 | 13/07/1967 |
| 14 | Geoglifos de Cerro Sombrero. Complejo Alto Ramírez. | | |

Ninguno de estos monumentos, sean estos naturales o históricos se verán afectados por las obras de la construcción de los paneles solares proyectados por cuanto todos ellos se encuentran muy distantes de los emplazamientos constructivos.



El área destinada al proyecto consiste en una superficie plana

Se recorrió en su totalidad sin encontrar evidencias culturales de carácter arqueológico ya sea de origen prehistórico, histórico o paleontológico.



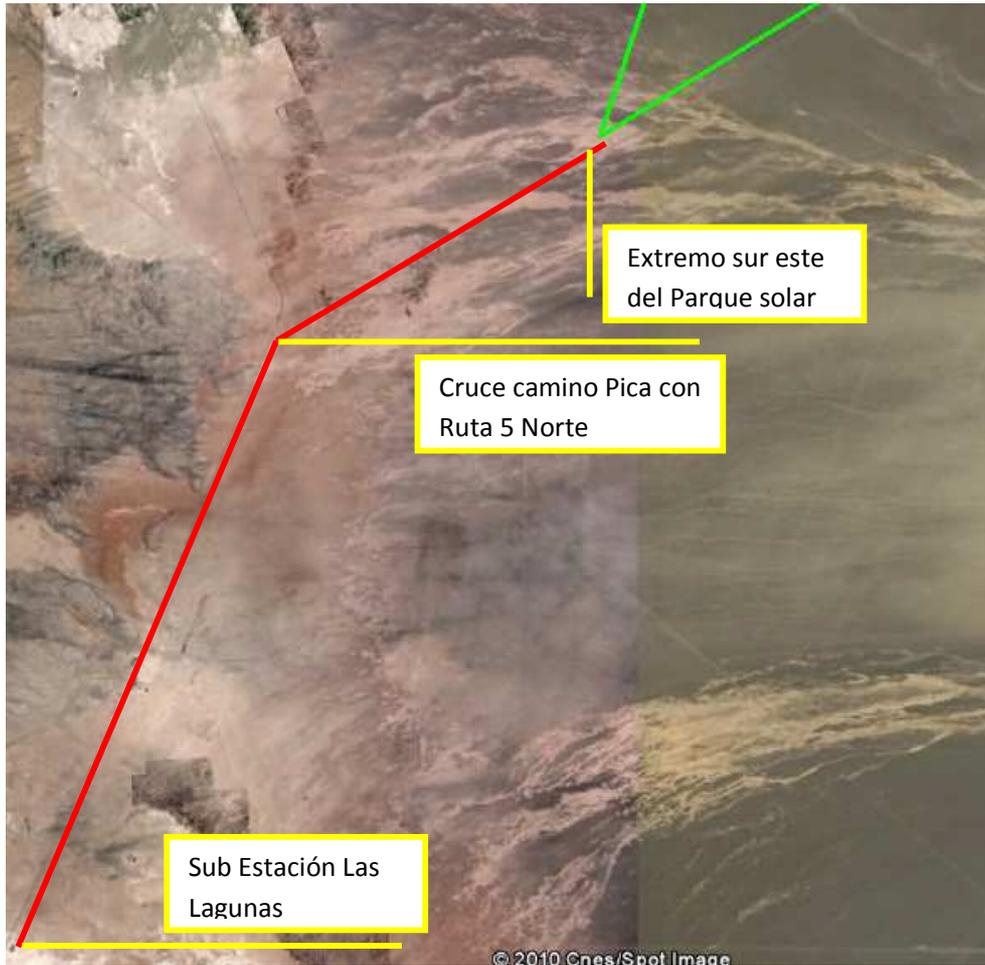
Terreno plano extremadamente árido y sin evidencias culturales

El tendido de la Línea de Transmisión irá adyacente y paralelo al camino que une Pica y la carretera 5 Norte, desde ese punto se desplaza paralelo a la carretera hasta la subestación Las Lagunas ubicada al sur de la Ex Salitrera Victoria. Toda esta área está intervenida por otros tendidos eléctricos y caminos de servidumbre para la mantención de dichas líneas.

La propuesta para el tendido eléctrico consiste en continuar el camino adyacente al polígono destinado a Parques Solares hasta la carretera 5 Norte, ya que no se deben hacer caminos de instalación.

En el cruce Pica – Ruta 5 Norte, el tendido correrá en dirección sur paralelo a la banda este de la Ruta 5, pasando frente a el cruce de Aldea de Pintados

Tendido eléctrico



Todo el trayecto de la banda sur de la Ruta 5 Norte ha sido intervenido por otros tendidos eléctricos y tiene un camino de servicio para la mantención de las instalaciones eléctricas



Tendidos Eléctricos en Dirección norte paralelo a Ruta 5 Norte



Cruce 5 Norte - Pintados



Aldeas Pintados



Punto de llegada subestación Las Lagunas desde donde salen en dirección norte dos tendidos eléctricos. Uno de Alta Tensión con destino a Pozo Almonte y el otro tendido Trifásico de baja con dirección a Aldea Pintados desviándose al oriente en sector Quebrada Blanca

El recorrido de toda la línea de transmisión no reveló evidencias arqueológicas de carácter histórico o prehistórico

Medidas de detección de posibles hallazgos arqueológicos.

Conclusión y Recomendaciones

1. No se encontraron evidencias de carácter arqueológico.



Víctor Bustos Santelices

Arqueólogo



Marco Sánchez Aguilera

Arqueólogo

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Adán, L. 1999. Aquellos antiguos edificios. Un acercamiento arqueológico a la arquitectura prehispánica tardía de Caspana. Estudios Atacameños 18: 13-34, San Pedro de Atacama.

Adán, L., M. Uribe, P. Alliende, N. Hermosilla. Entre El Loa y San Pedro. Nuevas Investigaciones Arqueológicas en Caspana (II Región, Chile). Hombre y Desierto 9(2): 147-155

Agüero, C., Uribe M., P. Ayala P. y B. Cases 1997. Variabilidad textil durante el Período Intermedio Tardío en el valle de Quillagua: Una aproximación a la etnicidad. *Estudios Atacameños* 14: 263-290. [

Agüero C. 1999. Una aproximación arqueológica a la etnicidad y el rol de los textiles en la construcción de la identidad cultural en los cementerios de Quillagua (norte de Chile). *Gaceta Arqueológica Andina* 25: 167-198.

Agüero, C., 2000a. Las tradiciones de Tierras Altas y de Valles Occidentales en la textilería arqueológica del valle de Azapa. *Chungara* 32 (2): 217-226. 2000. Fragmentos para armar un territorio: La textilería en Atacama durante los períodos Intermedio Tardío y Tardío. *Estudios Atacameños* 20: 7-28.

Agüero, C. 2005. Aproximación al asentamiento humano temprano en los oasis de San Pedro de Atacama. *Estudios Atacameños* N° 30.

Agüero C. y Cases B. 2004. Quillagua y los textiles formativos del Norte Grande de Chile. *Actas del XV Congreso Nacional de Arqueología Chilena*

Agüero C. 2006. El vestuario en la conformación y consolidación de la identidad cultural de las poblaciones de Tarapacá durante el Período Intermedio Tardío. Tesis de Magíster en Arqueología, Universidad Católica del Norte-Universidad de Tarapacá, San Pedro de Atacama.

Agüero C. 2006. Vestuario e identidad cultural en Tarapacá durante el intermedio tardío. *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena Valdivia* .

Ayala, P. y Uribe M., 1996. Caracterización de dos tipos cerámicos ya definidos: Charcollo y Chiza Modelado. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología* 22: 24-28.

Ayala P.2001. Estudio arquitectónico de la chullpas de Isluga (I Región) Período Intermedio Tardío. Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología 32: 67-77, Santiago.

Barón, A. 1986. Tular: posibilidades y limitaciones de un ecosistema. Chungara 16-17: 149-158, Arica.

Berenger J. 2006 Estrategias ocupacionales incaicasben dos espacios intermodales del norte de Chile Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena Valdivia .

Berenguer J, Cáceres I, y Hernandez P.2005 el qhapaqñan en el alto Loa, norte de Chile : un estudio micro y macromorfológico . Estudios Atacameños 29:7-39.

Carmona G.2006. Los nuevos patrones formales y decorativos en las bolsas chuspas del área de Arica , bajo el dominio del Tawanntinsuyo: una aproximación inicial. Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena Valdivia .

Castro, V., F. Maldonado y M. Vásquez 1993. Arquitectura del Pukara de Turi. Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Chilena: 79-106, Temuco.

Castro,V.. 2001 "Atacama en el tiempo. Territorios, Identidades, Lenguas. (Provincia del Loa, II Región). Estudios Atacameños

Cervellino, M y Téllez . "Emergencia y desarrollo de una Aldea prehispánica de Quillahua, Antofagasta", Contribución Arqueológica 1, Copiapó.

González J. 2006.Arqueofauna del complejo Pica-Tarapacá(950-14.50 Dc I región de Tarapacá. Actas del XVII Congreso nacional de Arqueología Chilena Valdivia .

Hermosilla N. y Barrera M. 2006. Calama, Antiguos habitantes del oasis. . Actas del XVII Congreso nacional de Arqueología Chilena Valdivia .

Kalazich F. Sitos domésticos, sitios ceremoniales. Un acercamiento al rol de la alfarería temprana de Tulan.Puna de Atacama(1.200- 400 DC).Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena Valdivia .

Llagostera, A., 1976. Hipótesis sobre la expansión incaica en la vertiente occidental de los Andes Meridionales. En Homenaje al Dr. Gustavo Le Paige s.j., L. Núñez (Ed.), pp. 203-218. Universidad del Norte, Antofagasta.

Llagostera A.1995. San Pedro de Atacama: Nodo de complementariedad reticular. En Integración surandina: Cinco siglos después, Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas, Corporación Norte Grande, Taller de Estudios Andinos, pp. 17-42. Universidad Católica del Norte, Cuzco-Antofagasta.

Méndez-Quirós P.y Uribe M. 2006 Análisis estratigráfico y cronología del Complejo Pica-Tarapacá (CA.900-1.450 años DC.). Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena Valdivia .

Méndez-Quirós P.2007.Asentamientos y Estratigrafía del Complejo Pica Tarapacá (900-1.450 d.C.) Informe Final de Práctica Profesional Proyecto FONDECYT 1030923

Moragas C.. Antecedentes sobre un pucara y estructura de cumbre asociadas a un campo de geoglifos en la quebrada de Tarapacá, área de Mocha, I Región. Boletín del Museo Museo Regional de la Araucanía 4 (2): 25-39

Mostny, G. 1970. La subárea arqueológica de Guatacondo. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural XXIX, 16: 271-287, Santiago.

Muñoz, I. 1989. El período formativo en el Norte Grande (1.000 aC a 500 dC). En: J. Hidalgo et al. (Eds.), Culturas de Chile. Prehistoria: 107-128. Santiago, Editorial Andrés Bello.

Murra, J. V. 1975. El control vertical de un máximo de pisos ecológicos en la economía de las sociedades andinas. Formaciones económicas y políticas del mundo Andino. Lima, Instituto de Estudios Peruanos.

Niemeyer, H. 1961. Excursiones a la sierra de Tarapacá. Arqueología, toponimia y botánica. Universitaria XLVI: 97-114. Santiago.

Niemeyer, H. 1989. El escenario geográfico. En: J. Hidalgo et al. (Eds.), Culturas de Chile. Prehistoria: 1-12. Santiago, Editorial Andrés Bello.

Núñez, L., 1965. Desarrollo cultural prehispánico del norte de Chile. Estudios Arqueológicos 1: 37-115.

Núñez, L. y T. Dillehay 1995 [1978]. Movilidad giratoria, armonía social y desarrollo en los Andes Meridionales: patrones de tráfico e interacción económica. Antofagasta, Universidad Católica del Norte.

Núñez L.1966. Caserones-I, una aldea prehispánica del norte de Chile. Estudios Arqueológicos 2: 25-29. [

Núñez L.19661976. Geoglifos y tráfico de caravanas en el desierto chileno. En Homenaje al Dr. Gustavo Le Paige s.j., L. Núñez (Ed.), pp. 147-201. Universidad del Norte, Antofagasta.

Núñez L.1979. Emergencia y desintegración de la sociedad tarapaqueña: Riqueza y pobreza en una quebrada del norte chileno. Atenea 439: 163-213.

Nuñez L.1981. Emergencia de sedentarización en el desierto chileno. Subsistencia agraria y cambio sociocultural. *Creces* 11 (2): 33-38.

Nuñez L.1982. Temprana emergencia del sedentarismo en el desierto chileno: Proyecto Caserones. *Chungara* 9: 80-122.

Nuñez L.1985. Petroglifos y tráfico en el desierto chileno. En *Estudios en arte rupestre*, C. Aldunate, J. Berenguer y V. Castro (Eds.), pp. 243-64. Museo Chileno de Arte Precolombino, Santiago.

Nuñez L.1989. Hacia la producción de alimentos y la vida sedentaria (5000 AC a 900 DC). En *Culturas de Chile. Prehistoria*, J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate e I. Solimano (Eds.), pp. 81-105. Editorial Andrés Bello, Santiago.

Nuñez, L. y Briones L., 1967-1968. Petroglifos del sitio Tarapacá-47 (Provincia de Tarapacá). *Estudios Arqueológicos* 3-4: 43-83.

Nuñez, L. y . Dillehay, 1995 [1978]. Movilidad giratoria, armonía social y desarrollo en los Andes Meridionales: Patrones de tráfico e interacción económica. Ensayo. Universidad Católica del Norte, Antofagasta.

Nuñez, L. y C. Moragas C., 1983. Cerámica temprana en Cádiz (costa desértica del norte de Chile): Análisis y evaluación regional. *Chungara* 11: 31-61.

Nuñez, L. y Varela J.1968. Sobre los recursos de agua y el poblamiento prehispánico de la costa del Norte Grande de Chile. *Estudios Arqueológicos* 3-4: 7-41.

Nuñez P.1983. Aldeas tarapaqueñas, notas y comentarios. *Chungara* 10: 29-37.

Nuñez P 1984. La antigua aldea de San Lorenzo de Tarapacá, norte de Chile. *Chungara* 13: 53-66.

Núñez, Lautaro. 2002 "Breve historia de los Pueblos Atacameños".. *Estudios Atacameños* N° 4.

Pimentel G.. y Montt s.2008.Tarapacá en Atacama. Arte rupestre y relaciones intersociales entre el 900 y 1450 dc. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* Vol. 13, N° 1, pp. 35-50.

Retamal R. y Pacheco A. 2006. Perfil osteobiográfico del cementerio Pica -8 paleopatología y modos de vida (Período Intermedio tardío, Región de Tarapacá , Chile). Actas del XVII Congreso nacional de Arqueología Chilena Valdivia .

Sanhueza J .Olmos O. Usamaya I, cementerio indígena en Isluga, altiplano de Iquique, I Región-Chile. Chungara 8: 169-207.

Santoro C. Romero A. y Santos M., 2001. Formas cerámicas e interacción regional durante los períodos Intermedio Tardío y Tardío en el valle de Lluta. En Segundas Jornadas de Arte y Arqueología, L. Cornejo, J. Berenguer, F. Gallardo y C. Sinclair (Eds.), pp. 15-40. Museo Chileno de Arte Precolombino, Santiago.

Schiappacasse, V., Castro V. y Niemeyer H., 1989. Los Desarrollos Regionales en el Norte Grande (1000-1400 DC). En Culturas de Chile. Prehistoria, J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate e I. Solimano (Eds.), pp. 181-220. Editorial Andrés Bello, Santiago.

Schiappacasse, V. 1999 "Cronología del Inca".. Estudios Atacameños N°3

Sinclair, C., M. Uribe, P. Ayala y J. González. 1998. La cerámica del Período Formativo tardío en la región del Loa Superior: Sistematización y tipología. Contribución Arqueológica 5(2): 285-314

Urbina S. 2006 Asentamiento y arquitectura: historia prehispánica tardía en las quebradas altas del río Loa. Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena Valdivia .

Uribe , M., 1999-2000. La arqueología del Inka en Chile. Revista Chilena de Antropología 15: 63-97.

Uribe, M. y Ayala P., 2004. la alfarería de Quillagua en el contexto formativo del Norte Grande de Chile (1000 AC-500 DC). Chungara vol. especial: 585-597.

Uribe, L. Adán y C. Agüero. 2004. Arqueología de los períodos Intermedio Tardío y Tardío de San Pedro de Atacama y su relación con la cuenca del río Loa. Chungara Especial (2): 943-956

Uribe M., Adán L. y Agüero C. 2004. Arqueología de los períodos Intermedio Tardío y Tardío de San Pedro de Atacama y su relación con la cuenca del río Loa. Chungara Especial (2): 943-956

Uribe, M. 1996. Religión y poder en los Andes del Loa: Una reflexión desde la alfarería (Período Intermedio Tardío). Memoria de Título de Arqueólogo, Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales. Santiago, Universidad de Chile.

Uribe, M., L. Adán y C. Agüero 2002. Dominio inka, identidad local y complejidad social en las tierras altas del Desierto de Atacama. Boletín de Arqueología PUCP 6: 301-336. Lima.

Vilches F. y Cabello G. 2006 Arte rupestre y asentamiento en el Complejo Pica-Tarapacá : imágenes como indicador de identidad y complejidad social. Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena Valdivia .

Villagrán, C., V. Castro, G. Sánchez, F. Hinojosa y C. Latorre 1999. La tradición altiplánica: estudio etnobotánico en los Andes de Iquique, Primera Región, Chile. Chungará 31, 1: 81-186. Arica. 19

Atacama Solar 250 MW

ANEXO N° 5

MEDIOS FÍSICO – HUMANO Y
PAISAJE



Enero 2011

Medios Físicos, Humano y Paisaje

Proyecto Parque Atacama Solar



Rodrigo Mondaca V.
Geógrafo

Luis Rivera V.
Ing. Ambiental

Análisis factores Paisaje y medios físico y humano, Proyecto Parque Atacama Solar

1.- INTRODUCCIÓN

A continuación se presentan el análisis de los factores ambientales de Paisaje, Medio Humano y Medio Físico de la Declaración de Impacto Ambiental del Parque solar Atacama Solar, que consiste en un medio de generación eléctrica compuesto por paneles solares, que en conjunto generarán una potencia de 250 Mw de energía, para ser inyectadas al Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) en la Sub Estación Lagunas.

Además del parque solar, el proyecto contempla la construcción de una Línea de Transmisión de 220 kV de 40 Km de largo, y de la SE Atacama Solar, desde la cual parte esta Línea de Transmisión.

El área de estudio del Parque Atacama Solar se encuentra ubicada en el límite de las comunas de Pica y Pozo Almonte, Provincia de Tamarugal, Región de Tarapacá, a una altura promedio es de 1030 m.s.n.m. Además se encuentra a una distancia promedio de 8 Km del poblado de Matilla, el más cercano al proyecto, a 12 Km de Pica Capital de la comuna Homónima, y a 45 de la ciudad de Pozo Almonte, capital de la Provincia.

2.- PAISAJE.

- Elementos del paisaje:

Natural: La zona del proyecto se caracteriza por ser una extensa llanura ligeramente inclinada, con ausencia total de vegetación y con colinajes a kilómetros de distancia, por ende aparece como una zona casi total y absolutamente plana, ya que la gran extensión de esta área no hace notar la ligera inclinación que tiene hacia el Este.

Humano: En esta área de la Región de Tarapacá el elemento humano en el paisaje se concentra sólo en torno a aquellos lugares en donde se concentran la población residente y en los caminos que se utilizan para llegar a ella. Para el caso del área del proyecto, solamente la población residente en las localidades de Pica y Matilla son las que tendrán una mayor incidencia en su paisaje circundante con la existencia de este proyecto, ya que al estar ubicadas en una zona más alta, tendrán visión lejana de este proyecto.



Imagen Nº 1, características llanas de área de estudio, sin otros elementos naturales en kilómetros de distancia.

- Lugares de observación:

La zona de intervención misma del proyecto se puede visualizar desde pocos ángulos, producto de las condiciones de planicie casi absoluta que tiene toda esa área. Sólo desde grandes distancias, sobre todo mirado desde la zona más alta circundante a los poblados de Pica y Matilla sería posible visualizar el proyecto, dándole así un elemento humano llamativo por lo distinto al resto de lo que se ve en esa zona y de gran atracción turística.

Sin embargo, desde otras zonas más cercanas al proyecto y más bajas, solo será posible visualizar parte de él, desde los caminos públicos que conectan a estas localidades de Pica y Matilla con el resto de la región (Rutas A-75 y A 665), y por lo tanto no tendrá mayor incidencia visual en el paisaje de esas áreas.



Imagen N° 2, Vista desde el camino entre Pica y Matilla de la zona del proyecto, siendo la única parte desde donde será plenamente visible la totalidad del proyecto.

- Conclusiones:

Tomando en consideración los factores anteriormente evaluados, la zona de estudio se caracteriza por ser un desierto absoluto, con carencia total de elementos humanos o naturales que alimenten el paisaje cercano, por lo que en este sentido, este proyecto no lo perjudica en absoluto, incluso todo lo contrario, le añadiría un elemento humano muy atractivo a la zona, que se constituiría en un hito de las tecnologías modernas en pos de la generación eléctrica que sea limpia ambientalmente, lo que finalmente se constituiría en un aporte al paisaje antrópico y al turismo de la zona.

3.- MEDIO HUMANO.

Al igual que el factor anterior, el sitio del proyecto y su área de influencia directa se encuentra en una zona totalmente desértica, sin ningún tipo de actividad humana presente. Solamente se destaca que esta área se encuentra enmarcada entremedio de dos caminos públicos que conducen hacia los poblados de Pica y Matilla, que distan a más de 8 kms del área del proyecto, siendo estos dos poblados, los dos únicos asentamientos humanos cercanos al proyecto.

- Descripción de sitios poblados cercanos al proyecto:

La zona en donde se ubica directamente el proyecto se caracteriza por ser totalmente despoblada y sin uso antrópico de ningún tipo en la actualidad, la propiedad y la administración actual de ellos le corresponde al Estado de Chile por intermedio del Ministerio de Bienes Nacionales.

Sin embargo, a una distancia promedio de aproximadamente 5 kms hacia el oriente del área de este proyecto aparece el poblamiento humano con sus actividades económicas y culturales asociadas a ella, como son los poblados de Matilla y Pica, pertenecientes a la comuna de Pica; mientras que por el otro extremo de esta área, hacia el poniente, existe una pequeña colonia habitada de aproximadamente 20 casas, que se denomina “Colonia Pintados” perteneciente a la comuna de Pozo Almonte, que dista a 15 km en promedio de la zona del proyecto.

Tabla N° 1, cuadro de distancia de zona de proyecto con poblaciones cercanas

| Nombre Localidad | Distancia (Km.) | Comuna |
|-------------------------|------------------------|---------------|
| Matilla | 5 | Pica |

| | | |
|------------------|----|--------------|
| Pica | 9 | Pica |
| Colonia Pintados | 15 | Pozo Almonte |

Por lo tanto, se puede concluir que este proyecto no tiene ninguna afectación al medio humano circundante a la obra, ni en ninguna de sus actividades que se desarrollan en él.

4.- MEDIO FÍSICO.

Lo más importante dentro de este factor, es la dominancia absoluta de las características desérticas totales propias de todo el norte de Chile, pero que en esta zona específica del país, se produce una variación, al ser parte de una cuenca endorreica que formaba parte de un antiguo gran lago interior que conformaba lo que es ahora el actual salar de Pintados, por lo que el suelo de todo el área del proyecto está conformado por rellenos sedimentarios depositados en forma de arena de varios metros de espesor. Estas condiciones, sumadas a la conformación plana y baja del terreno, lo hacen estar expuesto a inundaciones fluviales muy ocasionales, producto de las lluvias que se producen durante el periodo de lluvias estivales que se producen en verano en la alta cordillera (solo en años donde este fenómeno se produce con más fuerza) y que bajan por las quebradas precordilleranas que dan hacia esta cuenca, principalmente en su parte más baja que coinciden con la parte sur del área de este proyecto.

La altura promedio del sitio de estudio es de 1050 msnm aproximadamente, con una leve inclinación de Este a Oeste de aproximadamente 7%.

En cuanto al tipo de suelo que se encuentra en el lugar, estos corresponden a suelos del período cuaternario, y por ende, con un fuerte componente sedimentario, producto de procesos erosivos provocados por el viento y la insolación diaria principalmente.

La Hidrografía del lugar, sólo queda relegada a algunas quebradas menores que bajan desde el pie de monte andino, que quedan absorbidas por la arenosidad del lugar, desapareciendo casi por completo al llegar al sector más llano de la pampa.

Por lo tanto se puede concluir en este aspecto que el proyecto no afecta las características naturales del medio físico del área.

Atacama Solar 250 MW

ANEXO N° 6

CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS



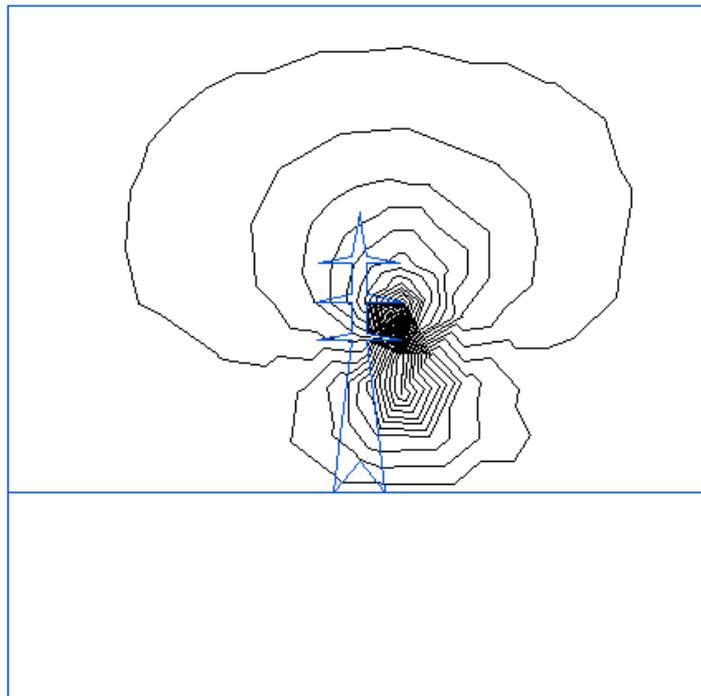
Enero 2011

Estudio de Campos Electromagnéticos

Producidos por conductores energizados de

Líneas de Transmisión de 1x220 kV y 2x220 kV

Proyecto Pica



preparado por

Nelson Morales Osorio

Ingeniero Civil Electricista
Profesor Adjunto
Departamento de Ingeniería Eléctrica
Universidad de Chile

Santiago - Chile

Enero 2011

1. Objetivo

El propósito de este estudio es estimar la magnitud de los campos electromagnéticos provocados por la operación de líneas de transmisión eléctrica 1x220 kV y 2x220 kV en la localidad de Pica, para el proyecto Parque Fotovoltaico Atacama Solar.

En particular en este estudio se determina el campo eléctrico y el campo magnético de frecuencia industrial y la magnitud de algunos efectos derivados del fenómeno corona. Para determinar la magnitud del campo eléctrico y del campo magnético en el entorno de la línea se utiliza un programa computacional que aplica el método de elementos finitos [1]. El cálculo de nivel de perturbación a frecuencias de radio y televisión y el ruido audible se determina aplicando métodos aproximados de conocimiento general [2].

2. Antecedentes

El conductor considerado para las líneas 1 x220 kV y 2x220 kV es el siguiente:

AAAC Flint
 Calibre 740,8 MCM;
 Sección 375,4 [mm²];
 Corriente máxima 790 [A].

El cuadro siguiente indica otras características:

| CALIBRE AVG ó I cm ² | CÓDIGO | No. HILOS | CLASE DE CABLEADO | DIÁMETRO HILO (mm) | ÁREA (mm ²) | DIÁMETRO CONDUCTOR (mm) | PESO CONDUCTOR APROX (kg/km) | RESISTENCIA ELÉCTRICA DC a 20°C ¹ (ohm/km) | CARGA A LA ROTURA (kg) | CAPACIDAD DE CORRIENTE ² (A) | RADIO MEDIO GEOMÉTRICO (mm) | REACTANCIA INDUCTIVA ³ (ohm/km) | REACTANCIA CAPACITIVA ⁴ (Mvar-km) |
|---------------------------------|--------|-----------|-------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|---|------------------------|---|-----------------------------|--|--|
| 740.8 | FLINT | 37 | AA | 3.594 | 375.4 | 25.16 | 1030 | 0.0892 | 11042 | 691 | 9.66 | 0.2603 | 0.1522 |

La línea de 1x220 kV tendrá una capacidad máxima de transmisión de 250 MVA con 75° C de temperatura máxima del conductor; se considera un (1) conductor por fase. La línea de 2x220 kv tendrá una capacidad máxima de transmisión de 500 MVA con 75° C de temperatura máxima del conductor y se consideran dos (2) conductores por fase, separación de 0,4 [mt] entre sub-conductores. Los valores de potencia indicados definen una corriente nominal máxima de 656 Amperes por fase.

Para el estudio de efectos derivados del fenómeno corona se considera habitualmente condiciones de mal tiempo, específicamente lluvia intensa, que corresponden a las condiciones bajo las cuales se produce una mayor manifestación de este fenómeno; dada la ubicación geográfica de las líneas, se utilizará solamente la condición de tiempo seco.

Se considera para el estudio una estructura de suspensión y una estructura de anclaje, cuyos esquemas se indican en el Anexo I.

3. Estimación de la magnitud del campo eléctrico a 1 metro de altura sobre el suelo, provocado por la línea de 220 kV . Perfil transversal a la línea

Ocupando la metodología de elementos finitos [1], se evalúa el campo eléctrico en el entorno de las líneas, en dirección transversal a su eje y a un metro de altura sobre el nivel del terreno, condiciones normalizadas. Para las distintas configuraciones, los resultados se muestran en el Anexo II. En las Tablas siguientes se presenta el máximo valor de campo eléctrico encontrado a 1,0 metro sobre el suelo, en las diversas estructuras y condiciones que se indica.

La línea de simple circuito utiliza estructuras de doble circuito, pero sólo un circuito instalado, con un conductor por fase. El cuadro resumen de los valores encontrados para la configuración de 220 kV simple circuito es el siguiente:

Tabla 1

Cuadro resumen línea de transmisión simple circuito 220 KV

| | Campo eléctrico [V/m] | |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| | Máximo | En borde de franja (a 20 m del eje) |
| 1.- Estructura de Suspensión | | |
| Máximo en fase inferior | 4.250 | 2.520 |
| 2.- Estructura de Anclaje | | |
| Máximo en fase inferior | 4.850 | 2.400 |

En la Tabla 2 siguiente se presenta el cuadro resumen de los valores encontrados con las estructuras para la línea de transmisión de doble circuito en 220 KV. Para esta línea, se efectuó el análisis de todas las combinaciones de fases para identificar aquella que representa los efectos de mayor magnitud, desde el punto de vista del impacto ambiental en la vecindad de la línea.

Tabla 2

Cuadro resumen línea de transmisión doble circuito 220 KV

| Estructura | Campo eléctrico [V/m] | |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| | Máximo | En borde de franja (a 20 m del eje) |
| 1.- Estructura de anclaje | | |
| Máximo en fases inferiores | 6.500 | 3.500 |
| 2.- Estructura de suspensión | | |
| Máximo en fases inferiores | 6.300 | 4.500 |

Los valores máximos se encuentran dentro de la franja de seguridad, pero en el borde de la franja (a 15 m del eje de la línea aproximadamente), los valores son inferiores a **2520 V/m** en el caso de la línea de simple circuito, y a **4500 V/m** en el caso de la línea de doble circuito. Estos valores son inferiores al valor establecido internacionalmente como máximo tolerable para público en general, en forma permanente, que es **5.000 V/m** (Ver Anexo V) y en consecuencia no representan riesgo para personas.

4. Estimación de la magnitud del campo magnético a 1 metro de altura sobre el suelo, provocado por la corriente de régimen permanente. Perfil transversal a la línea

En el Anexo III se incluye el análisis de régimen permanente con una corriente nominal máxima del conductor de 656 Amperes por fase para las diferentes configuraciones de estructuras de la línea. El análisis se realiza considerando el instante de máxima corriente efectiva por fase.

En la Tabla 3 siguiente se presenta el máximo valor de campo magnético encontrado a 1,0 metro sobre el suelo en la línea de transmisión simple circuito 220 KV

Tabla 3 Línea de transmisión simple circuito 220 KV

| Línea de transmisión simple circuito 220 KV | Campo magnético (micro Tesla) | |
|---|-------------------------------|-------------------------------------|
| | Máximo | En borde de franja (a 15 m del eje) |
| 1.- Estructura de Suspensión | 3,6 | 2,5 |
| 2.- Estructura de Anclaje | 4,4 | 2,9 |

En la tabla 4 siguiente se presenta el cuadro resumen de los valores encontrados con las estructuras para la línea de transmisión de doble circuito en 220 KV. Para esta línea, se efectúa el análisis de todas las combinaciones de fases para seleccionar aquella que representa los efectos de mayor magnitud, desde el punto de vista del impacto ambiental en la vecindad de la línea.

Tabla 4 Línea de transmisión doble circuito 220 kV

| Línea de transmisión de doble circuito 220 kV | Campo Magnético (micro Tesla) | |
|---|-------------------------------|-------------------------------------|
| | Máximo | En borde de franja (a 20 m del eje) |
| Estructura | | |
| 1.- Estructura de suspensión | 1,15 | 0,75 |
| 2.- Estructura de anclaje | 1,4 | 1,2 |

Comparando los valores anteriores con los valores máximos recomendados por normas internacionales para exposición de personas a campo magnético, se observa que en todas las situaciones estos valores son inferiores a **100 micro Tesla**, valor límite para público y exposición permanente (ver Anexo V). Nuevamente se destaca que los valores máximos se encuentran dentro de la franja de seguridad, pero en el borde de la franja (a 15 m del eje de la línea aproximadamente) se observa que los valores son inferiores a **3,0 micro Tesla** para la línea de simple circuito, y a **1,2 micro Tesla** para la línea de doble circuito; en consecuencia no representan riesgo para personas

5. Efectos derivados del fenómeno corona

La descarga corona en líneas de transmisión de alta tensión corresponde a descargas eléctricas parciales en el aire alrededor de los conductores de las líneas aéreas de alta tensión, producidas por la alta magnitud de campo eléctrico que provoca ionización del aire. La literatura técnica pertinente indica que tanto los niveles de ruido como las concentraciones de ozono alrededor de líneas de alta tensión no tienen consecuencias dañinas para la salud de las personas.

5.1 Estimación de niveles de perturbaciones por efecto corona

Según norma ANSI el valor de radio interferencia característico de una línea está normalizado, para medida o estimación, a una frecuencia de 1,0 MHz; a una distancia de 15 metros de la fase externa y una altura de antena de 2 metros; debe evaluarse para mal tiempo (lluvia intensa) pues en esta condición se produce el máximo nivel generado. Existen factores de corrección para evaluar la perturbación a otras distancias y otras frecuencias.

La referencia [3] indica el nivel de perturbación radio eléctrica aceptable a 1 MHz, y a 15 m de distancia lateral de la fase externa, tabla que se reproduce a continuación:

Tableau 5: Niveau de perturbation radiophonique acceptable par beau temps mesuré à 1 MHz à 15 mètres de la phase externe

| Tension électrique nominale entre phases (kV) | Intensité de champ du bruit électromagnétique (dB au-dessus de 1 μ V/m) |
|---|---|
| dessous 70 | 43 |
| 70-200 | 49 |
| 200-300 | 53 |
| 300-400 | 56 |
| 400-600 | 60 |
| au-dessus de 600 | 63 |

Para una línea de 220 kV, el límite correspondiente es **53 [db/(1 μ V/m)]**

En la referencia [5] se recomienda que el ruido acústico para este nivel de voltaje debe estar por debajo de los **51 dB(A)**

En la tabla siguiente se entregan los valores resultantes de la estimación de ruido audible y radio interferencia en el borde de la franja de servidumbre para cada una de las configuraciones analizadas, empleando el método aproximado propuesto por CIGRE y aplicando el factor de corrección por frecuencia y por distancia, para tiempo seco.

Tabla 5

Cuadro resumen línea de transmisión simple circuito en 220 KV

| Valores en borde de franja (a 15 m del eje) | Radio interferencia [dB/ 1μV/m] | Ruido audible [dB(A)] |
|--|---|----------------------------------|
| 1.- Estructura de Suspensión | 42,30 | 39,15 |
| 3.- Estructura de anclaje | 45,66 | 39,78 |

Tabla 6

Cuadro resumen línea de transmisión doble circuito en 220 kV

| Valores en borde de franja (a 15 m del eje) | Radio interferencia [dB/ 1μV/m] | Ruido audible [dB(A)] |
|--|---|----------------------------------|
| 1.- Estructura de Suspensión | 37,89 | 44,30 |
| 2.- Estructura de anclaje | 40,91 | 44,70 |

La estimación indica que la radio interferencia generada por corona no supera el límite propuesto de **53 dB/1 μ V/m**, desde 15 metros del eje, en condiciones de buen tiempo.

Igualmente, el ruido acústico está por debajo de los **51 dB(A)** recomendados en la referencia [5].

6. Conclusiones

De los resultados obtenidos en las simulaciones efectuadas, se concluye:

- Los valores máximos de campo eléctrico se encuentran dentro de la franja de seguridad, y en el borde de la franja (a 15 m del eje de la línea aproximadamente), los valores son inferiores a **2520 V/m** en el caso de la línea de simple circuito, y a **4500 V/m** en el caso de la línea de doble circuito. Estos valores son inferiores al valor establecido internacionalmente como máximo tolerable para público en general, en forma permanente, que es **5.000 V/m** (Ver Anexo V) y en consecuencia no representan riesgo para personas.
- La magnitud de campo magnético máximo existente a un metro de altura sobre el suelo en torno a la línea de 220 kV operando con corriente nominal de 656 Amperes equilibrados en régimen permanente, es de **4,4 micro Tesla**, siendo inferior al límite de **100 micro Tesla** considerado internacionalmente como seguro para las personas. El valor máximo indicado para la línea se presenta además en el interior de la franja de servidumbre, reduciéndose notablemente hacia el borde, donde no supera **2,9 micro Tesla**, en el caso de la línea de simple circuito y **1,2 micro Tesla** en el caso de la línea de doble circuito, no representando ningún riesgo para personas.
- El ruido de radio frecuencia máximo estimado en condiciones de tiempo seco es **45,66 dB/ 1 μ V/m** para la línea de simple circuito y **40,91 dB/ 1 μ V/m** para la línea de doble circuito. Estos valores están bajo el valor **53 dB/ 1 μ V/m** propuesto como límite tolerable para el nivel de voltaje de la línea.
- El ruido acústico, también en condiciones normalizadas, es **39,78 dB/ 1 μ V/m** para la línea de simple circuito y **44,70 dB/ 1 μ V/m** para la línea de doble circuito. Estos valores están por debajo de los **51 dB(A)** recomendados internacionalmente.

REFERENCIAS

- [1] Students' QuickField (TM) Finite Element Analysis System
Version 3.4 User's Guide
Copyright (C) Tera Analysis Company, 1995.
- [2] N. Morales, "Fenómeno corona en líneas de transmisión y sus efectos".
Publicación T(P)/9, Departamento de Ingeniería Eléctrica. Noviembre 1986.
- [3] Maruvada, P. Sarma, "Consideration of radio interference and audible noise in the
design of high-voltage transmission lines". Artículo presentado en conferencia
Copimera en San Juan, Puerto Rico, 3-8 Octubre 1993
- [4] Electricite de France
Les lignes de transport et l'Environnement.
- [5] "Transmisión Line Referente Book, 345 kV and above, Electric Power Research
Institute, 1982".

ANEXO I

ESTRUCTURAS DE LA LÍNEA 2X220 KV PROYECTO PICA

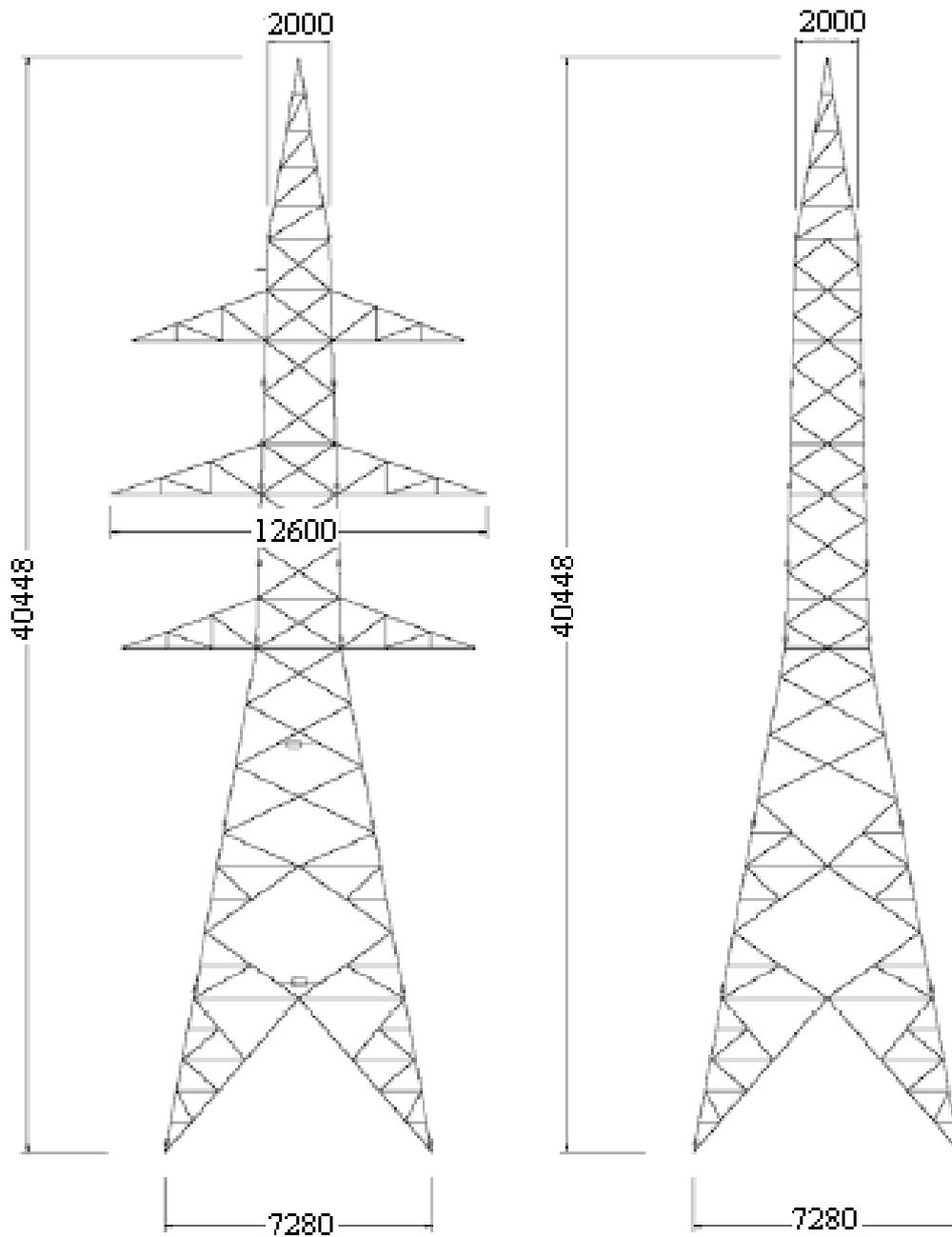


Figura A.1.1 – Geometría estructura de suspensión

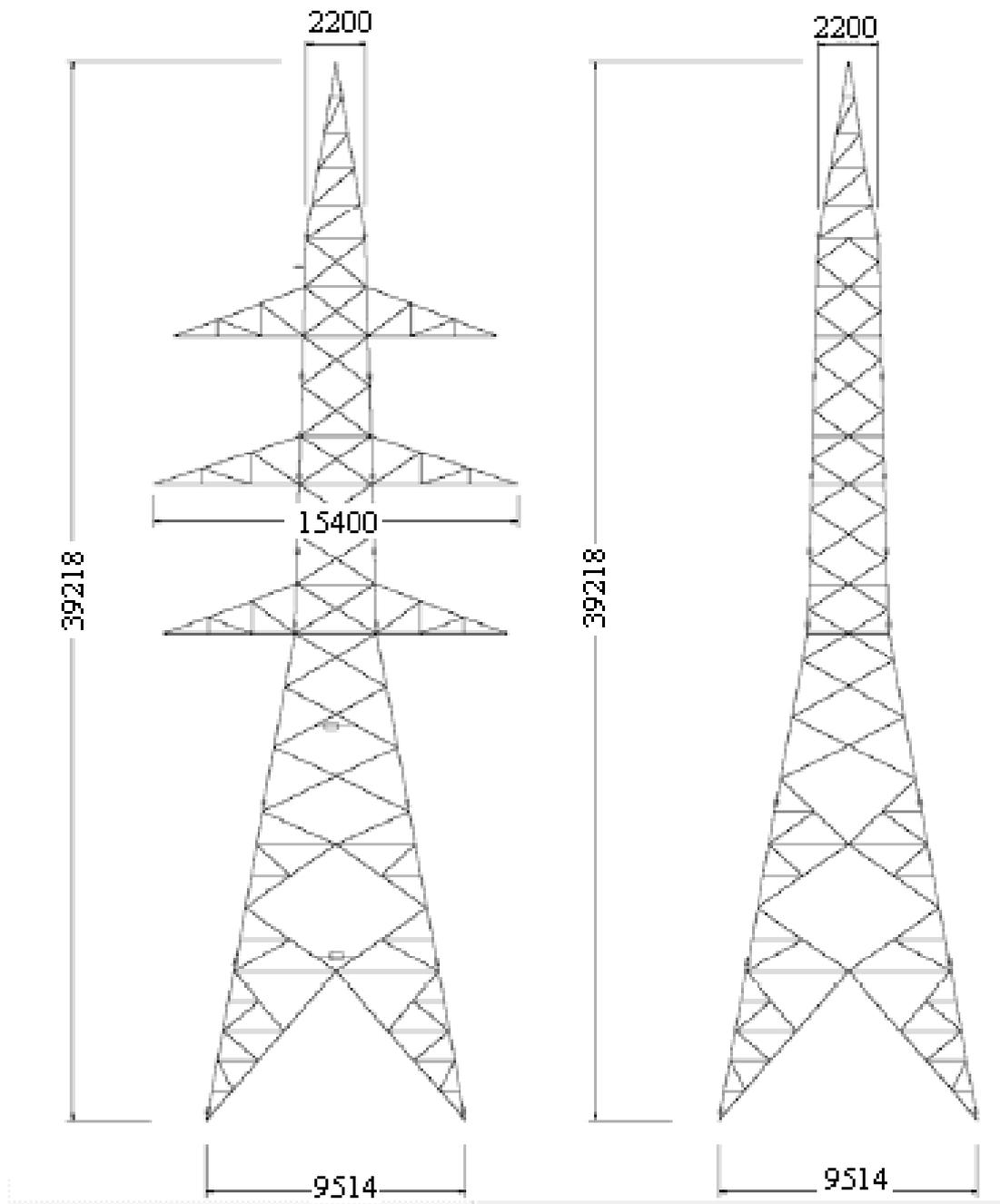


Figura A.1.3 – Geometría estructura de anclaje

ANEXO II

Estudio de campo eléctrico generado por líneas de transmisión eléctrica

1x220 kV y 2x220 kV Proyecto Pica

En este Anexo se entrega los resultados de la simulación efectuada con el programa que aplica el método de elementos finitos, para evaluar campo eléctrico en el entorno de las líneas de transmisión de simple y doble circuito en 220 KV; se analiza las configuraciones de estructuras que se incluyen en el Anexo I, calculando el campo en el centro del vano, es decir obviando el efecto de las estructuras y considerando la flecha media.

Se considera sistema equilibrado en voltajes.

La línea de simple circuito utiliza estructuras de doble circuito, pero sólo un circuito instalado, con un conductor por fase. El cuadro resumen de los valores encontrados para la configuración de 220 kV simple circuito es el siguiente:

Tabla A II.1

Cuadro resumen línea de transmisión simple circuito 220 KV

| | Campo eléctrico [V/m] | |
|-------------------------------------|-----------------------|--|
| | Máximo | En borde de franja (a 20 m del eje) |
| 1.- Estructura de Suspensión | | |
| Máximo en la fase superior | 2.350 | 1.460 |
| Máximo en fase central | 1.940 | 1.100 |
| Máximo en fase inferior | 4.250 | 2.520 |
| 2.- Estructura de Anclaje | | |
| Máximo en la fase superior | 2.730 | 1.500 |
| Máximo en fase central | 2.090 | 820 |
| Máximo en fase inferior | 4.850 | 2.400 |

En la tabla siguiente se presenta el cuadro resumen de los valores encontrados con las estructuras para la línea de transmisión de doble circuito en 220 KV. Para esta línea, se efectúa el análisis de todas las combinaciones de fases para seleccionar aquella que representa los efectos de mayor magnitud, desde el punto de vista del impacto ambiental en la vecindad de la línea. La línea usa conductor Flint en torres de doble circuito, 2 conductores por fase, separación 40 cm entre los sub-conductores de una fase.

Tabla A II.2

Cuadro resumen línea de transmisión doble circuito 220 KV

| Estructura | Campo eléctrico [V/m] | |
|-------------------------------------|-----------------------|--|
| | Máximo | En borde de franja (a 20 m del eje) |
| 1.- Estructura de anclaje | | |
| Máximo en las fases superiores | 3.800 | 1.600 |
| Máximo en fases superior y central | 3.420 | 2.100 |
| Máximo en fases superior e inferior | 4.480 | 2.500 |
| Máximo en fases inferiores | 6.500 | 3.500 |
| Máximo en fases central e inferior | 4.800 | 2.500 |
| | | |
| 2.- Estructura de suspensión | | |
| Máximo en las fases superiores | 3.480 | 2.040 |
| Máximo en fases superior y central | 3.100 | 2.100 |
| Máximo en fases superior e inferior | 4.400 | 2.550 |
| Máximo en fases inferiores | 6.300 | 4.500 |
| Máximo en fases central e inferior | 4.330 | 2.500 |
| | | |

Se aprecia que la condición de máximo en fases inferiores es la más desfavorable; normalmente se acostumbra usar la disposición de fases inversa, es decir a-b-c y c-b-a, de modo que esta situación no se presenta.

El detalle del análisis se muestra a continuación.

1.- Estructura de suspensión

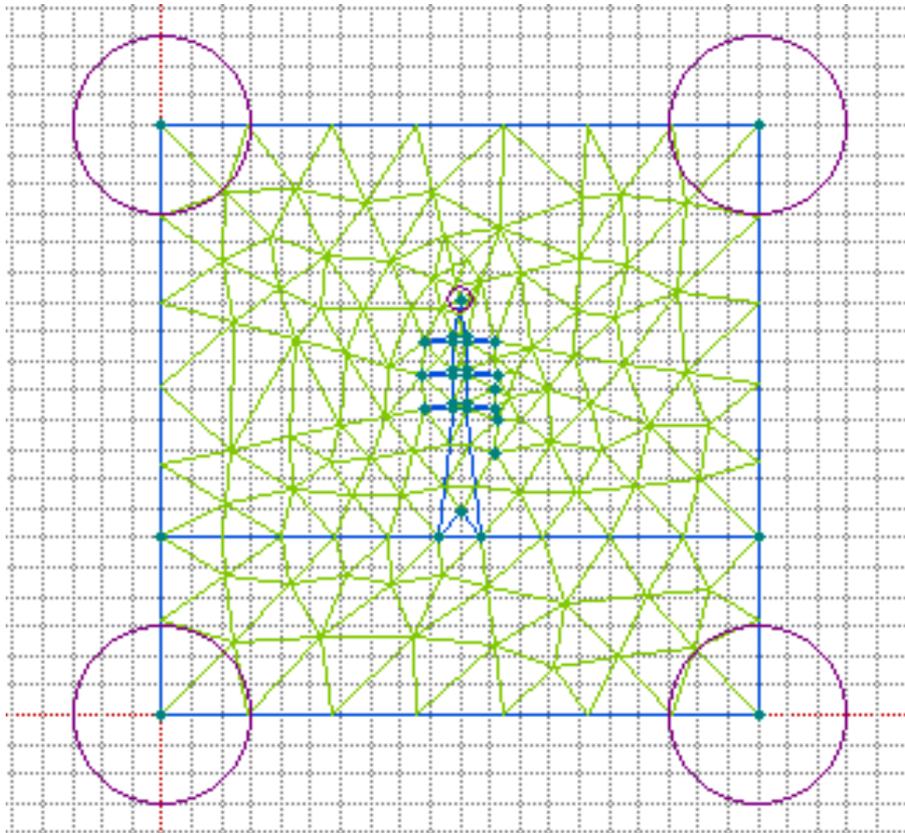


Figura II.1 Modelamiento con elementos finitos de silueta de torre.
Definición de dimensiones del enmallado de triángulos

a) **Máximo en la fase superior**

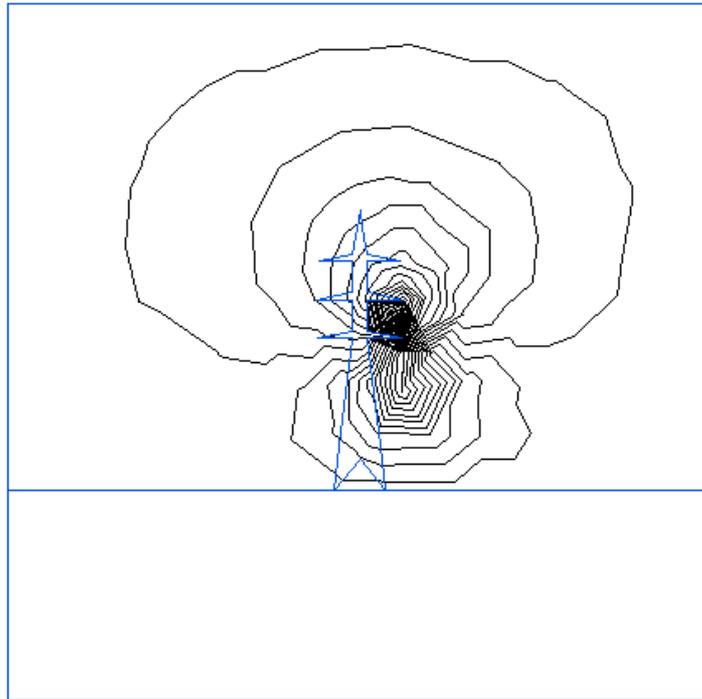


Fig II.2 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fase superior

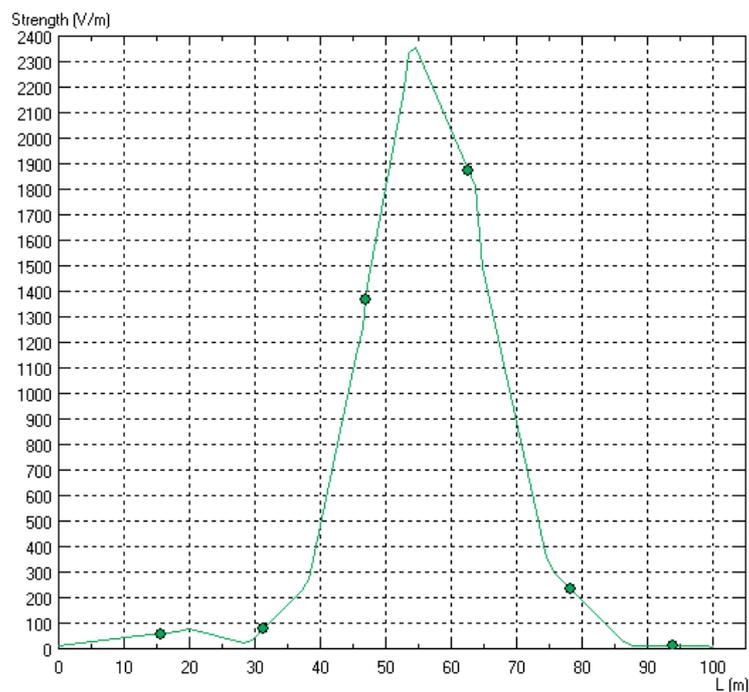


Fig II.3 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo Máximo en la fase superior

b) Máximo en fase central

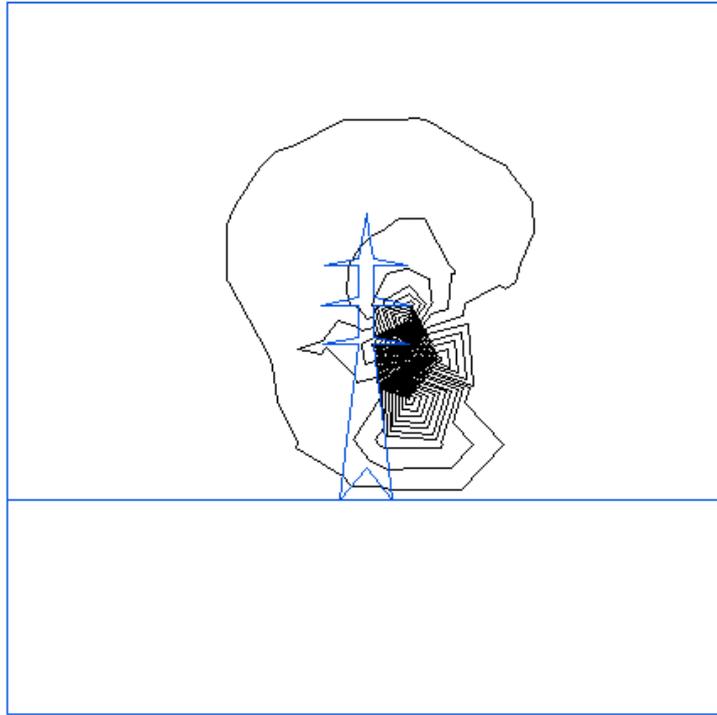


Fig II.4 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fase central

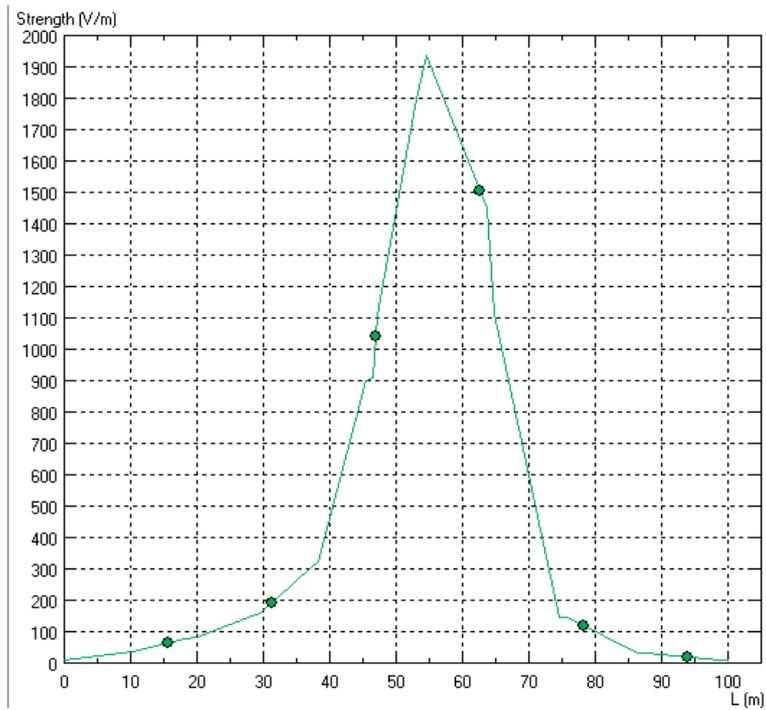


Fig II.5 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo Máximo en fase central

c) Máximo en fase inferior

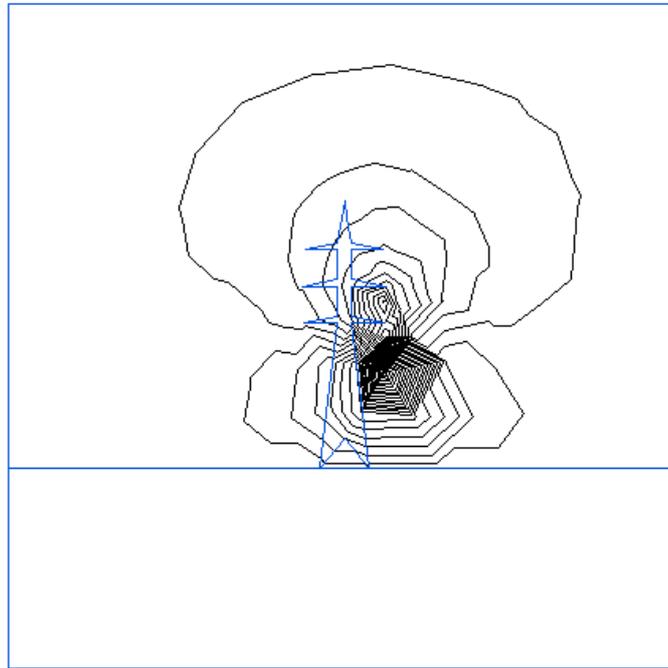


Fig II.6 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fase inferior

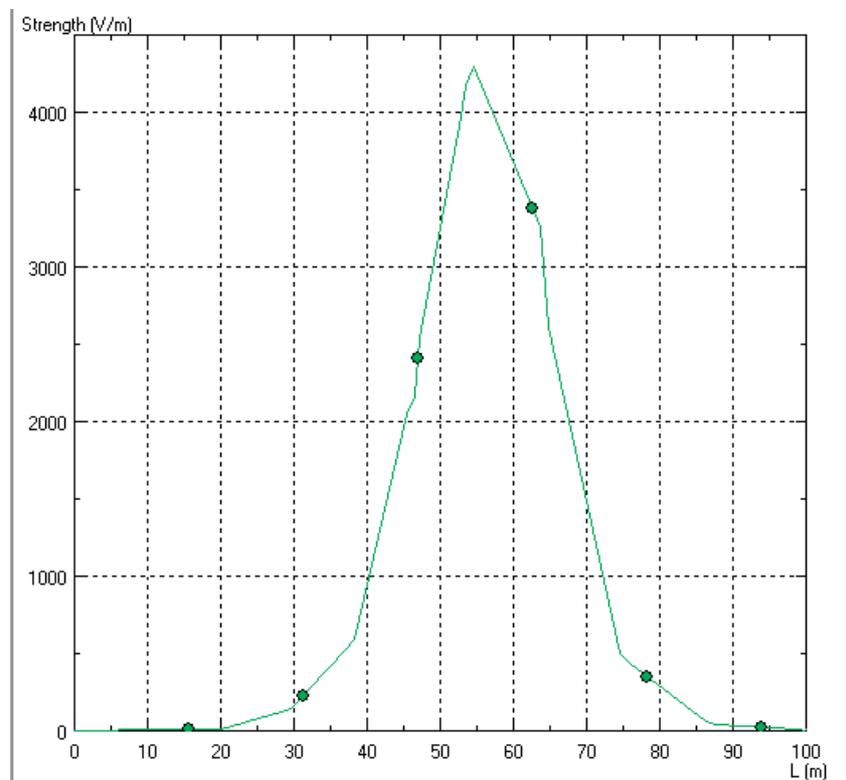


Fig II.7 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo Máximo en fase inferior

2.- Estructura de anclaje

a) Máximo en fase superior

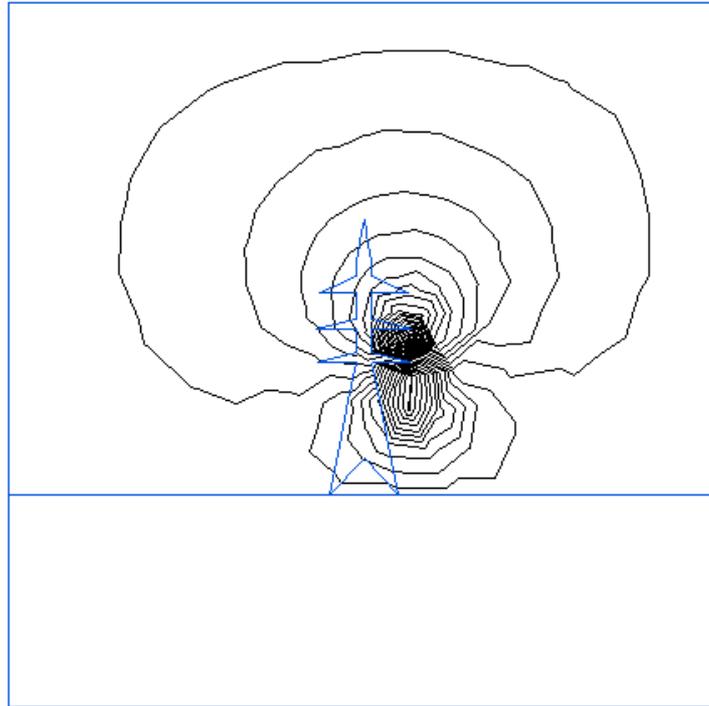


Fig II.8 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fase superior

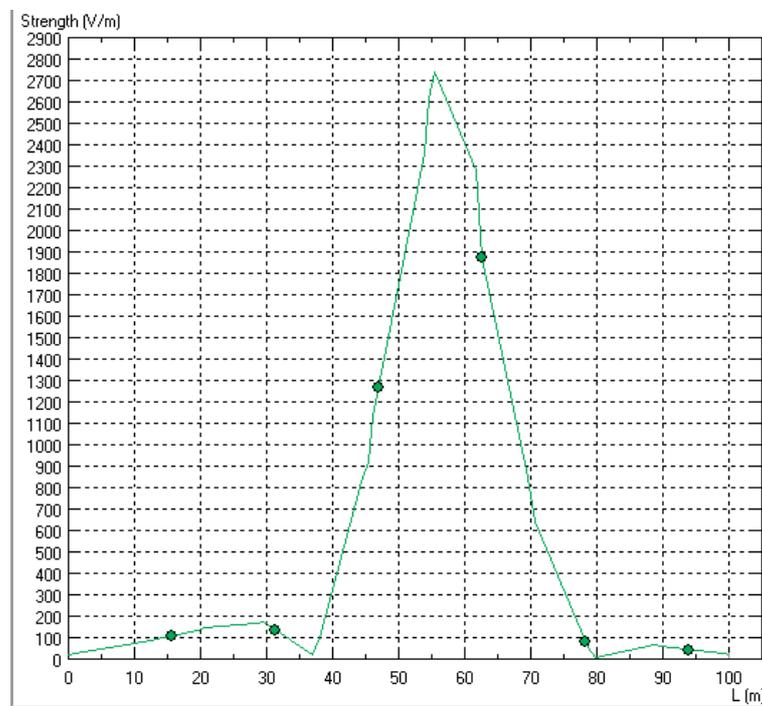


Fig II.9 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo Máximo en fase superior

b) Máximo en fase central

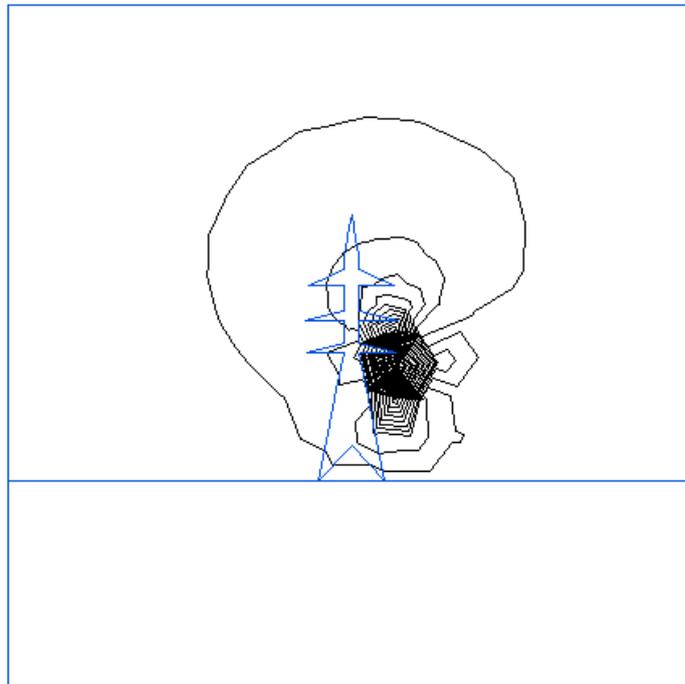


Fig II.10 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fase central

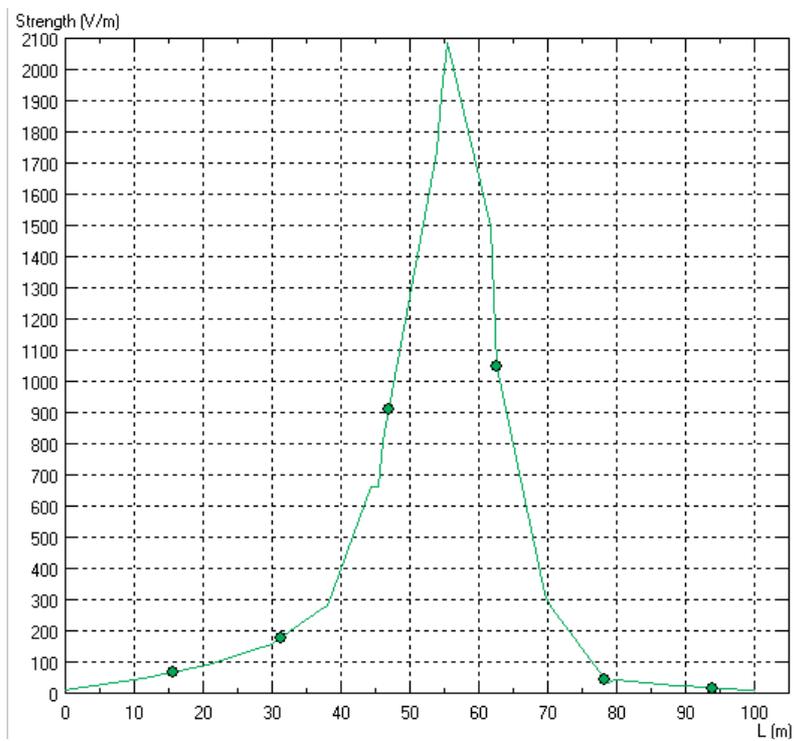


Fig II.11 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo Máximo en fase central

c) Máximo en fase inferior

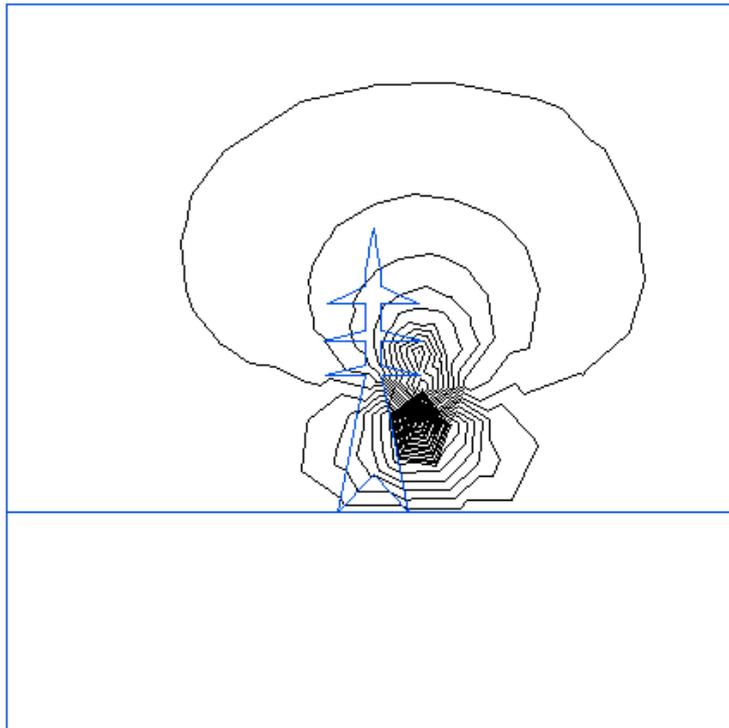


Fig II.12 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fase inferior

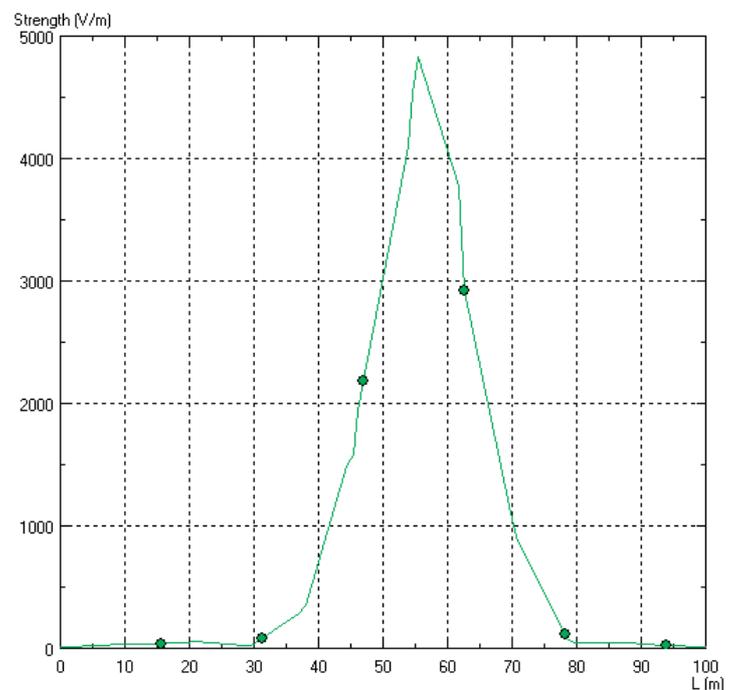


Fig II.13 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo Máximo en fase inferior

a) Línea de transmisión de doble circuito en 220 KV

1.- Estructura de Anclaje

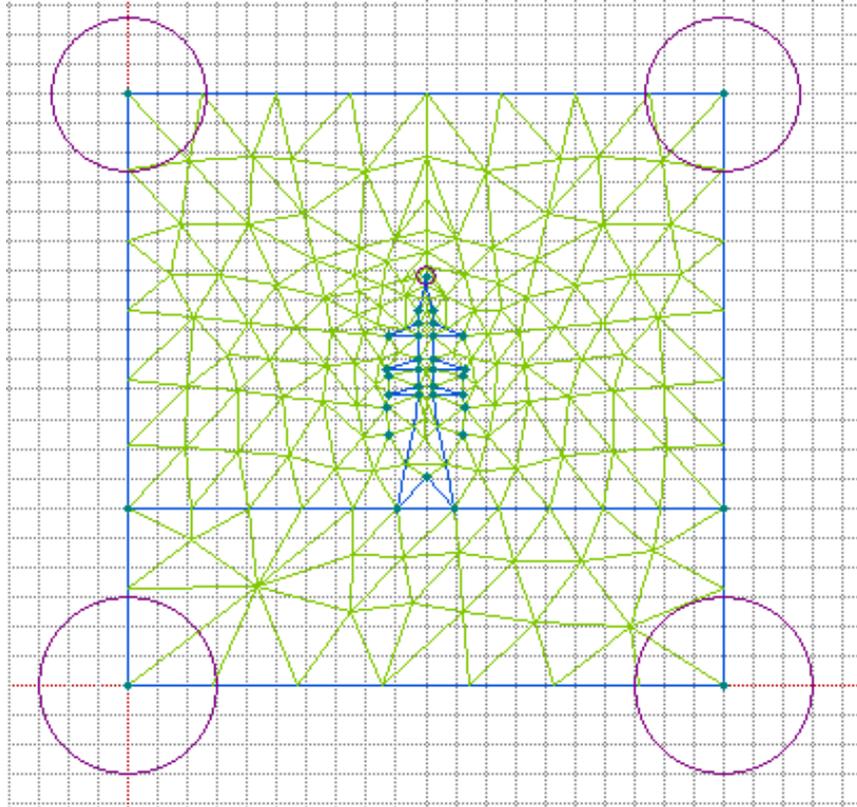


Figura II.14 Modelo con elementos finitos de silueta de torre
Definición de dimensiones del enmallado de triángulos

a) **Máximo en las fases superiores**

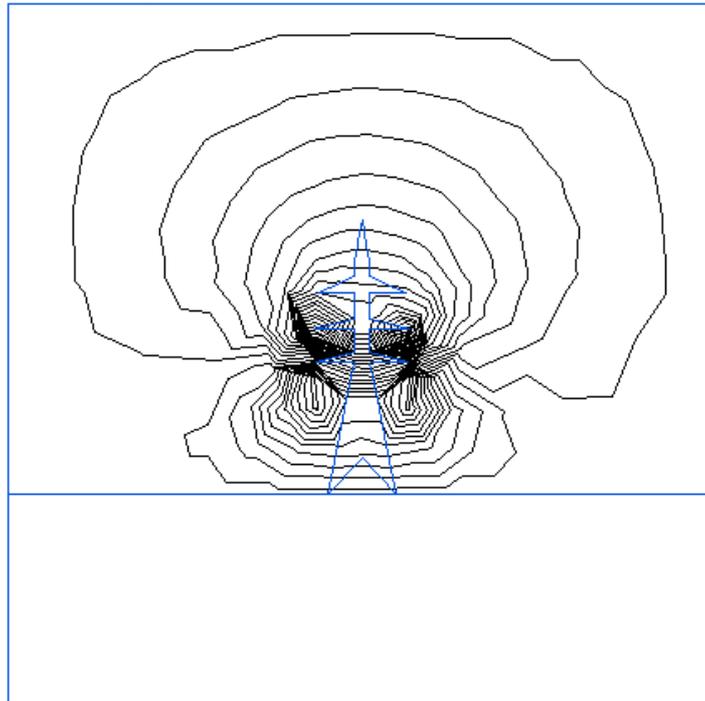


Fig II.15 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases superiores

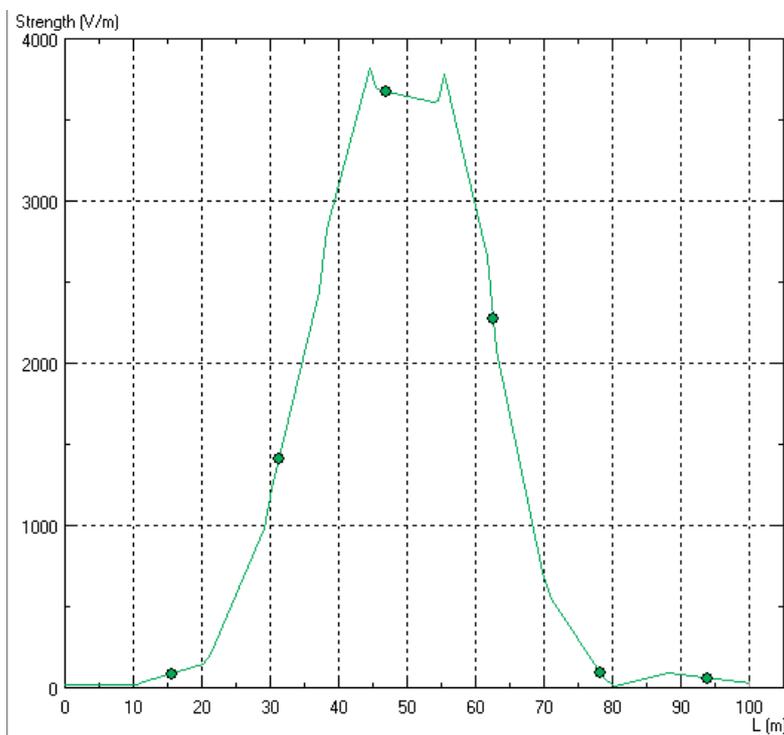


Fig II.16 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo Máximo en fases superiores
L=50 : Eje de la línea

b) Máximo en fases superior y central

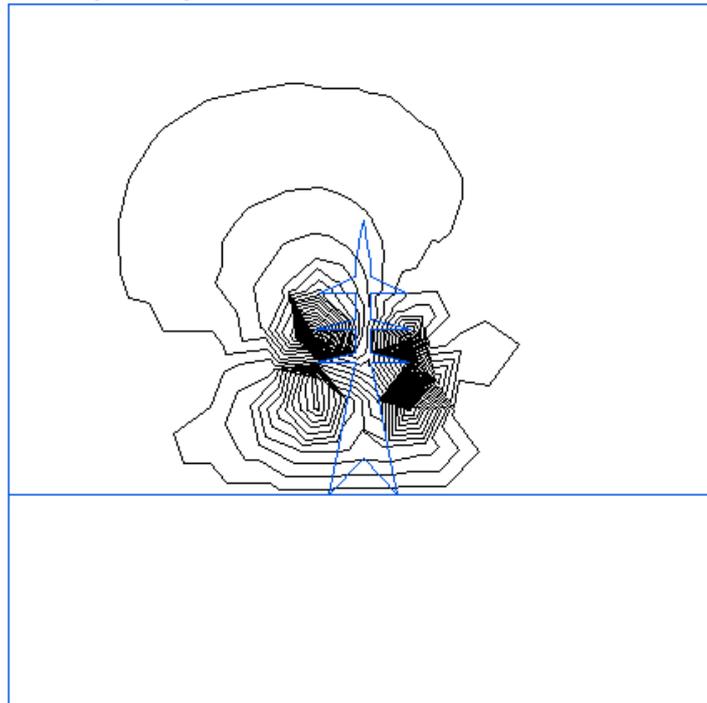


Fig II.17 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases superior y central

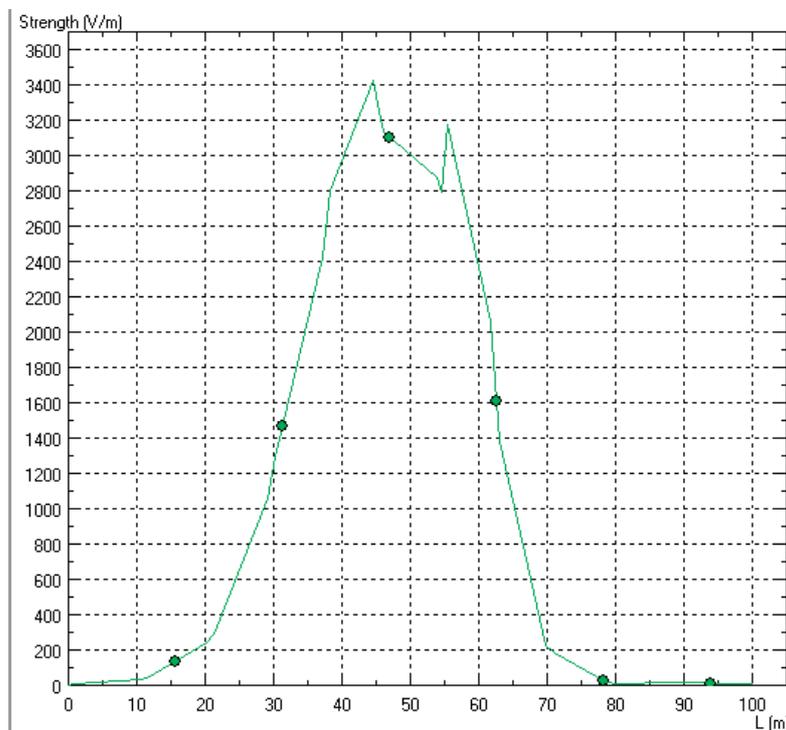


Fig II.18 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo Máximo en fases superior y central
L=50 : Eje de la línea

c) Máximo en fases superior e inferior

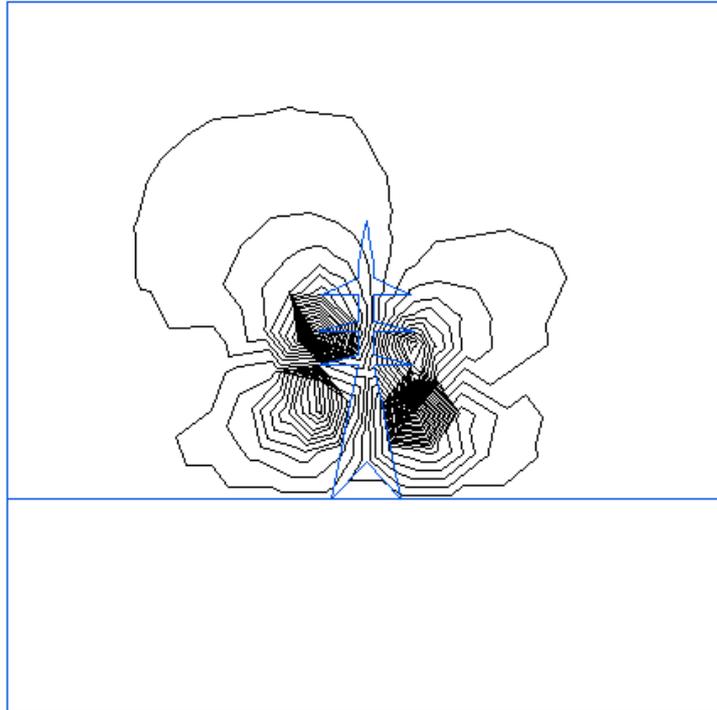


Fig II.19 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases superior e inferior

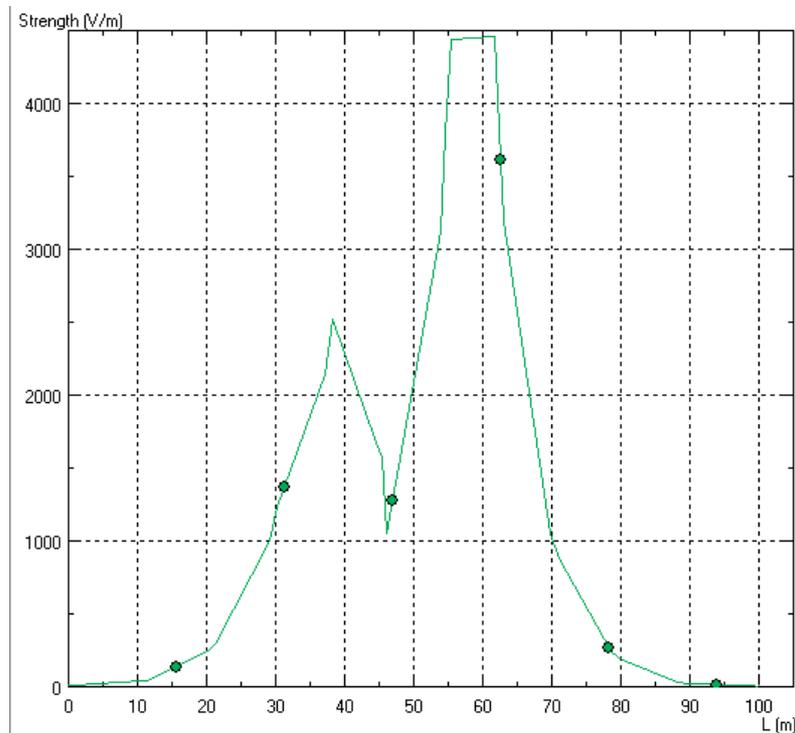


Fig II.20 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo Máximo en fases superior e inferior
L=50 : Eje de la línea

d) **Máximo en fases inferiores**

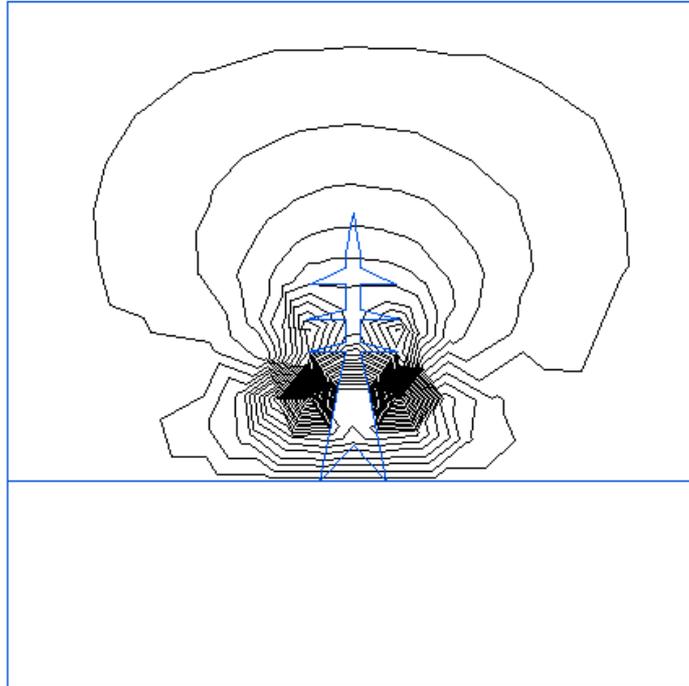


Fig II.21 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases inferiores

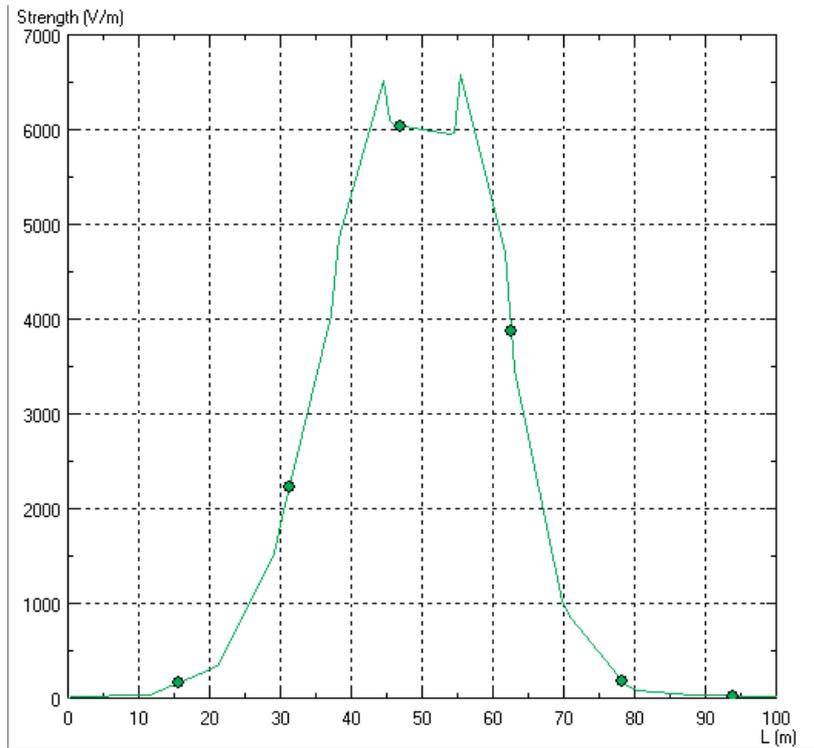


Fig II.22 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo Máximo en fases inferiores
L=50 : Eje de la línea

e) **Máximo en fases central e inferior**

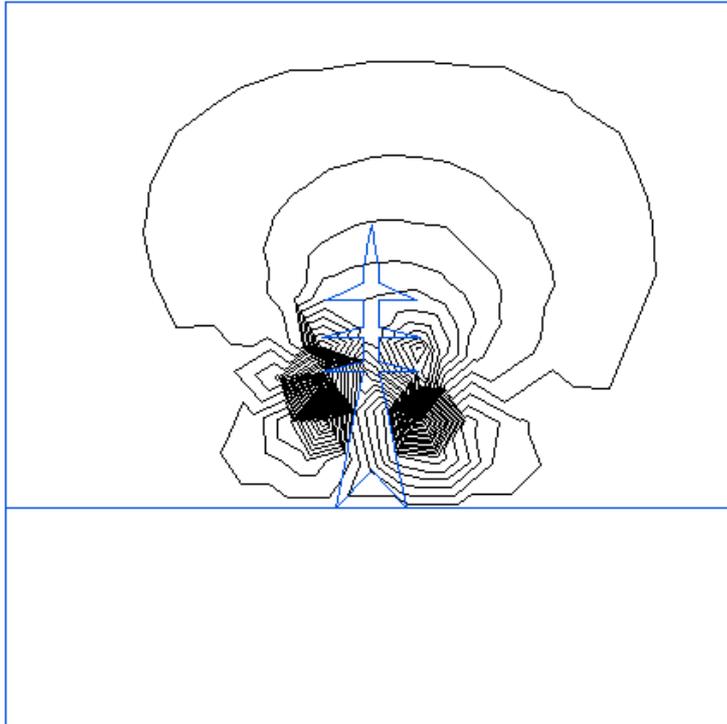


Fig II.23 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases central e inferior

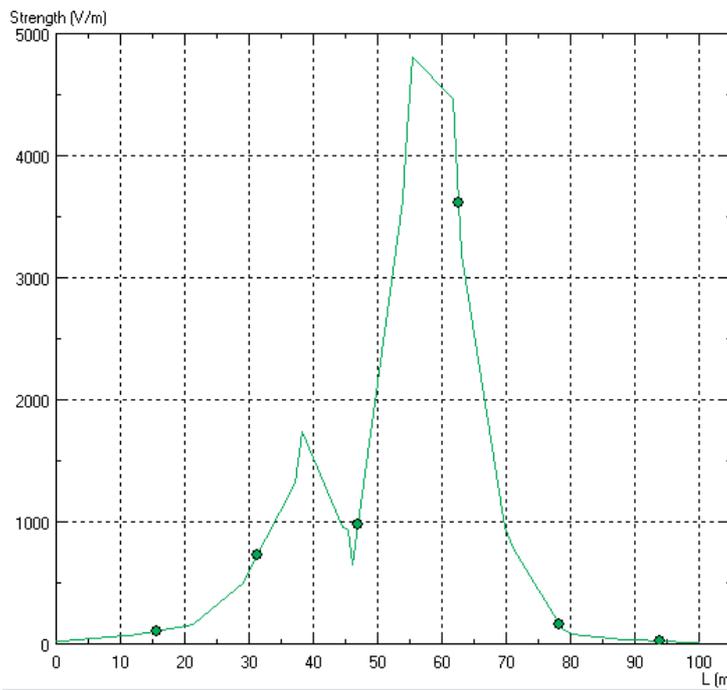


Fig II.24 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo Máximo en fases central e inferior
L=50 : Eje de la línea

2.- Estructura de suspensión

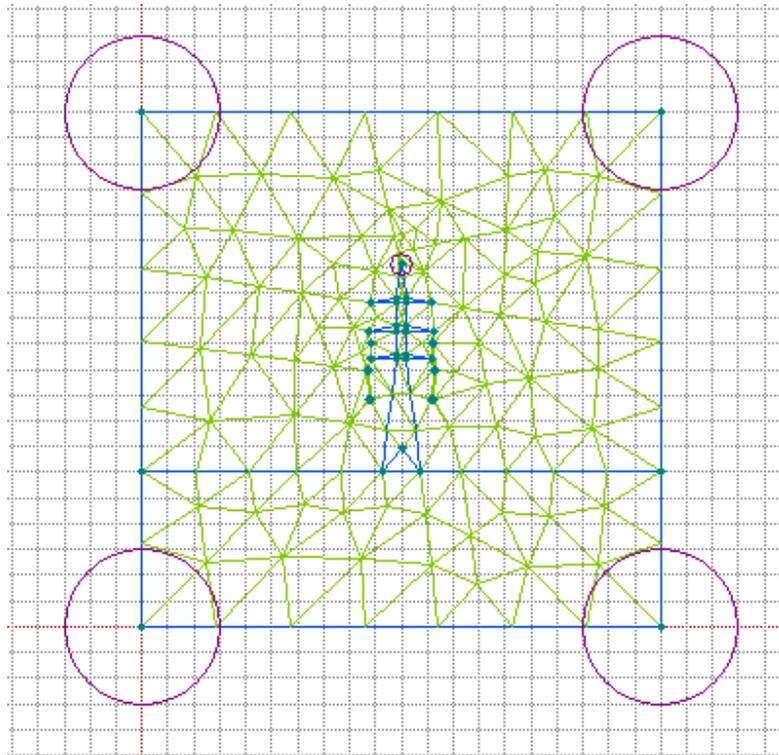


Figura II.25 Modelo con elementos finitos de silueta de torre
Definición de dimensiones del enmallado de triángulos

a) **Máximo en las fases superiores**

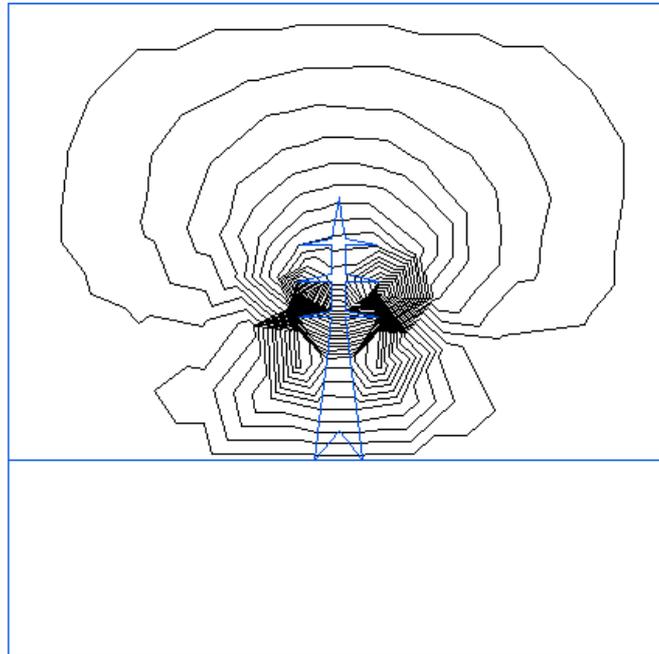


Fig II.26 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases superiores

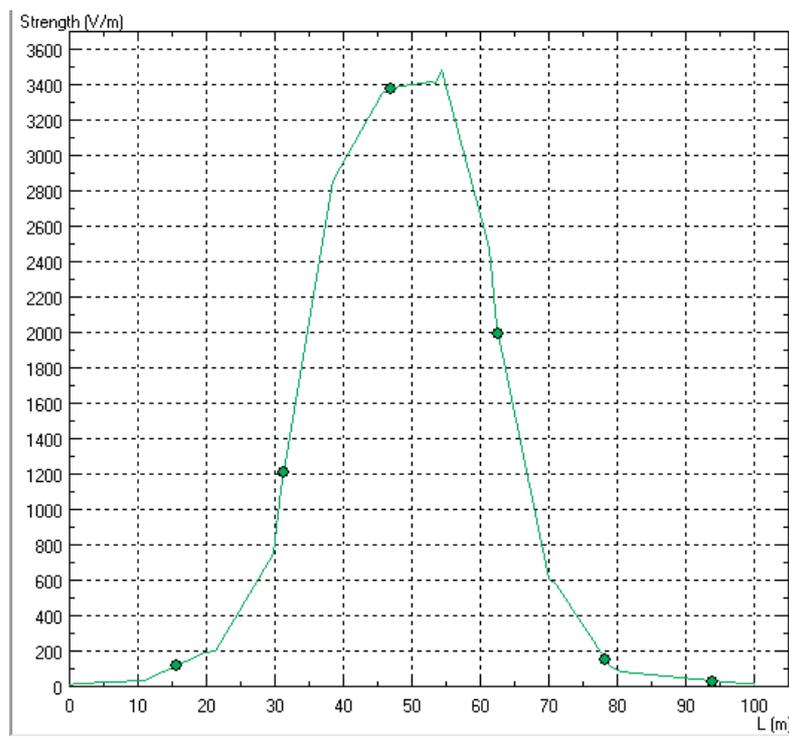


Fig II.27 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo Máximo en fases superiores
L=50 : Eje de la línea

b) Máximo en fases superior y central

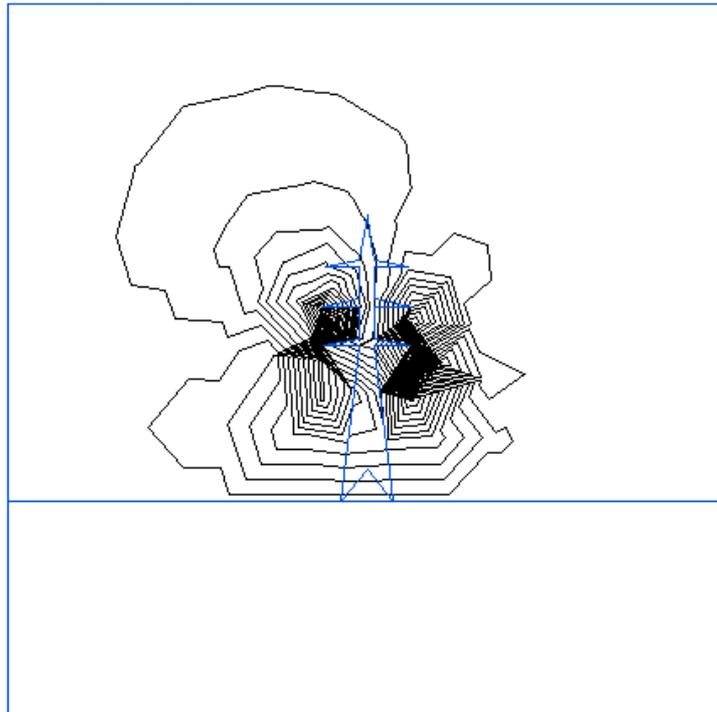


Fig II.28 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases superior y central

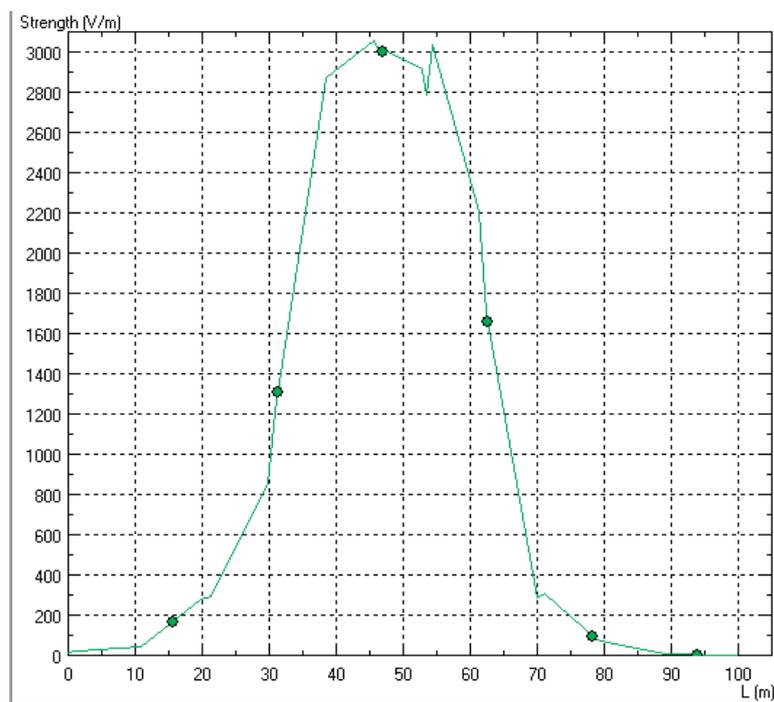


Fig II.29 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo Máximo en fases superior y central
L=50 : Eje de la línea

c) Máximo en fases superior e inferior

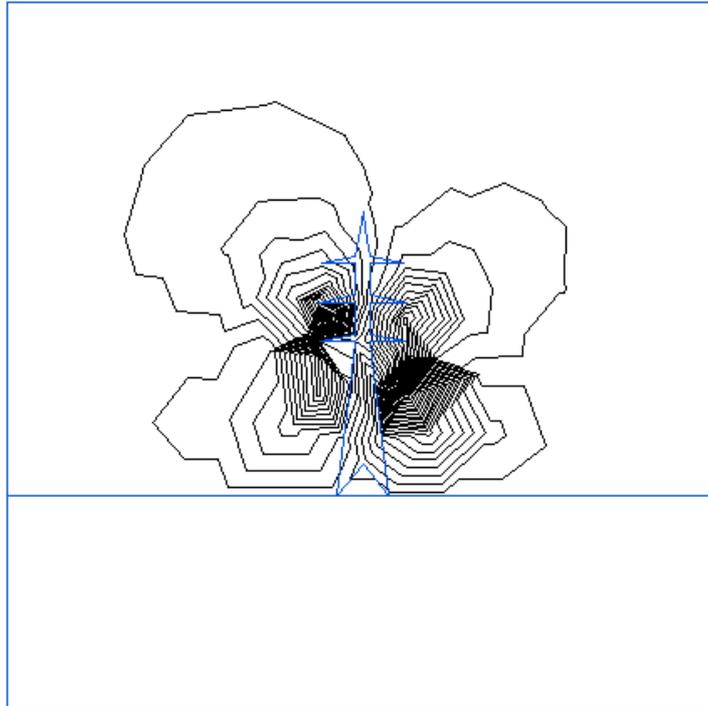


Fig II.30 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases superior e inferior

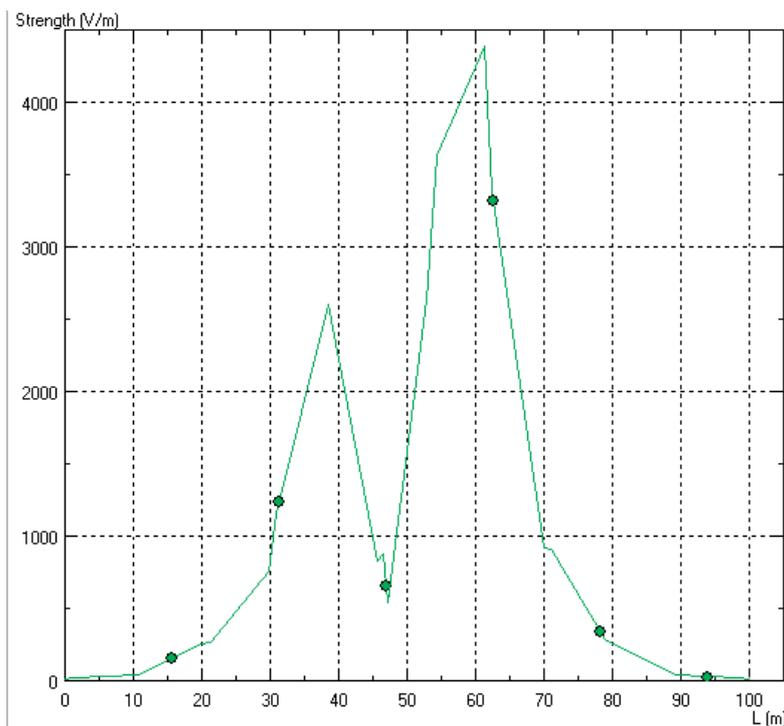


Fig II.31 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo Máximo en fases superior e inferior
L=50 : Eje de la línea

d) Máximo en fases inferiores

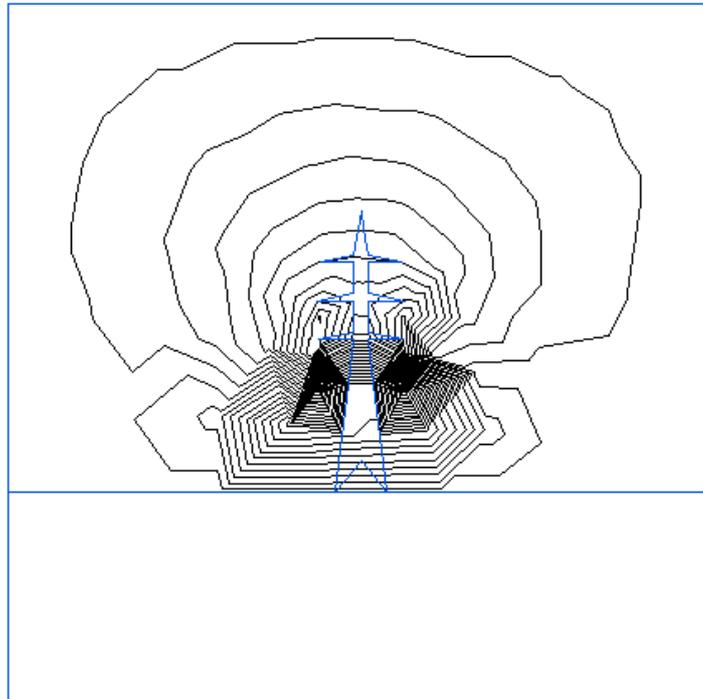


Fig II.32 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases inferiores

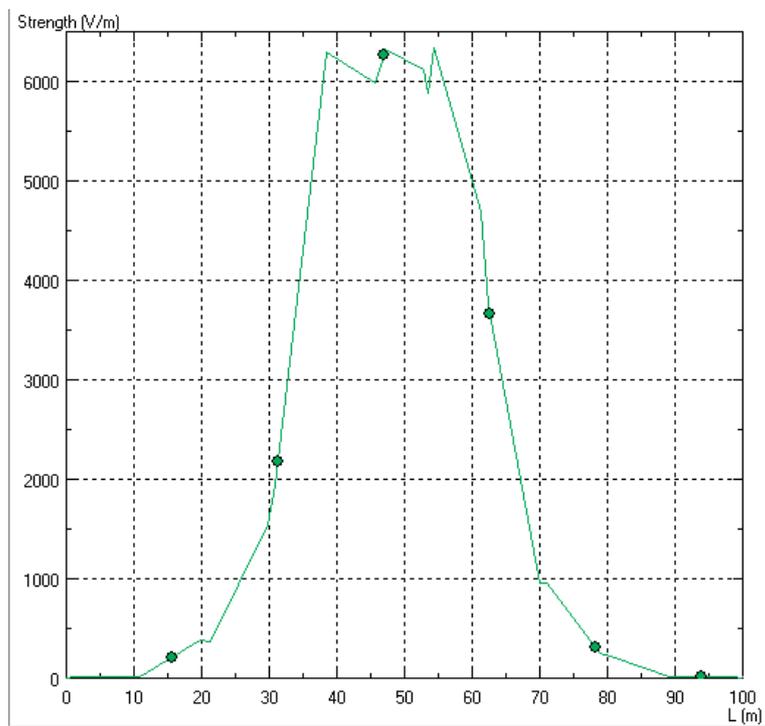


Fig II.33 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo Máximo en fases inferiores
L=50 : Eje de la línea

e) **Máximo en fases central e inferior**

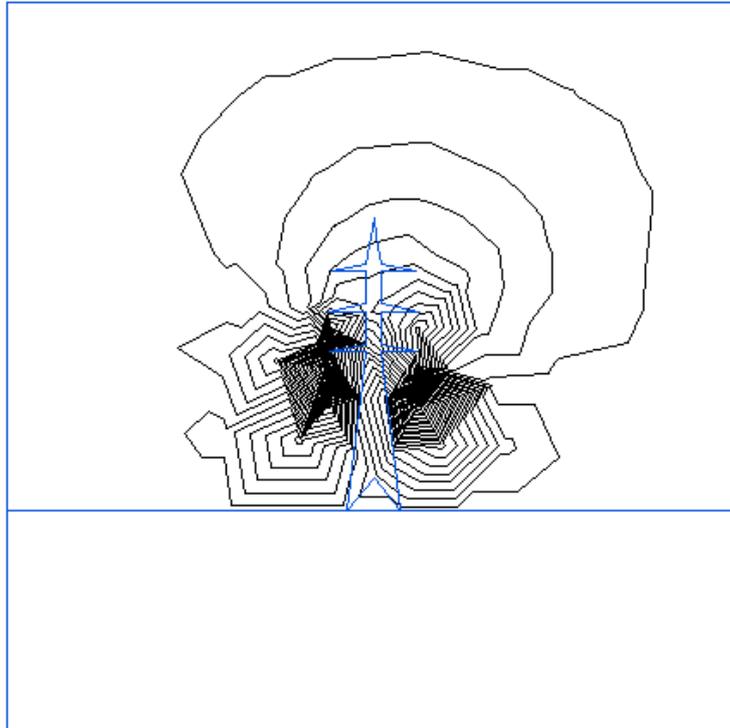


Fig II.34 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases central e inferior

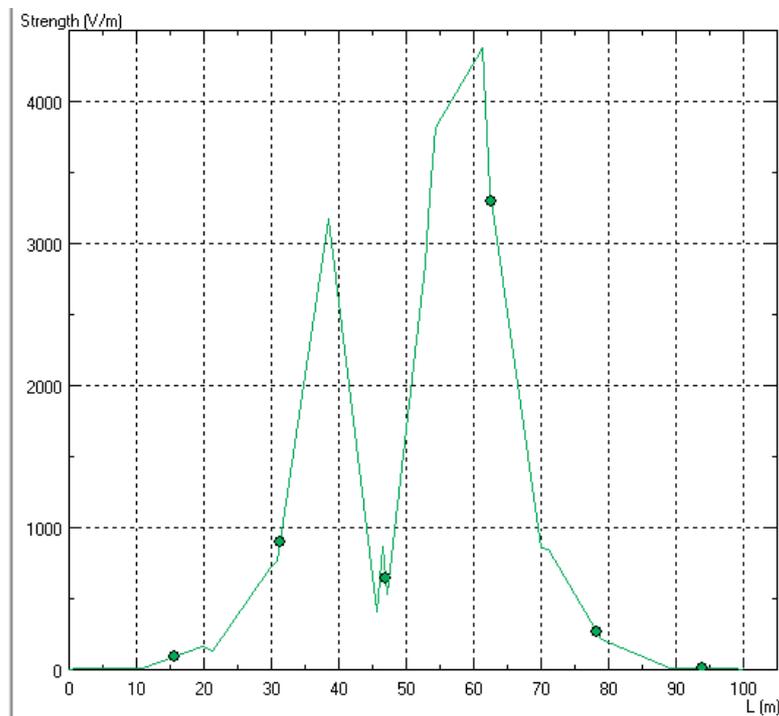


Fig II.35 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo Máximo en fases central e inferior
L=50 : Eje de la línea

ANEXO III

Estudio de campo magnético generado por líneas de transmisión eléctrica

1x220 kV y 2x220 kV Proyecto Pica

En este Anexo se entrega los resultados de la simulación efectuada con el programa que aplica el método de elementos finitos, para evaluar campo magnético en el entorno de la línea de transmisión de simple y doble circuito en 220 KV; se analiza las configuraciones de estructuras que se incluyen en el Anexo I.

La línea de 1x220 kv tendrá una capacidad máxima de transmisión de 250 MVA con 75° C de temperatura máxima del conductor; se considera un (1) conductor por fase. La línea de 2x220 kv tendrá una capacidad máxima de transmisión de 500 MVA con 75° C de temperatura máxima del conductor y se consideran dos (2) conductores por fase, separación de 0,4 [mt] entre sub-conductores. Los valores de potencia indicados definen una corriente nominal máxima del conductor de 656 Amperes por fase.

El conductor considerado para las líneas 1 x220 kV y 2x220 kV es el siguiente:

AAAC Flint
Calibre 740,8 MCM;
Sección 375,4 [mm²];
Corriente máxima 790 [A].

Se ha considerado sistema equilibrado en corrientes en ambos casos; el análisis se efectúa directamente en fasores. En las figuras, la numeración de los conductores es de arriba – abajo y de izquierda a derecha, según el orden: Fase 1 - Fase 2 - Fase 3. La línea transversal en la figura indica la superficie del suelo.

Tabla A III.1

Cuadro resumen línea de transmisión simple circuito 220 KV

| | Campo magnético (micro Tesla) | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---|
| | Máximo | En borde de franja (a 15 m del eje) |
| 1.- Estructura de Suspensión | 3,6 | 2,5 |
| 2.- Estructura de Anclaje | 4,4 | 2,9 |

En la tabla siguiente se presenta el cuadro resumen de los valores encontrados con las estructuras para la línea de transmisión de doble circuito en 220 KV. Para esta línea, se efectúa el análisis de todas las combinaciones de fases para seleccionar aquella que representa los efectos de mayor magnitud, desde el punto de vista del impacto ambiental

en la vecindad de la línea. La línea usa conductor Flint en torres de doble circuito, 2 conductores por fase, separación 40 cm entre los sub-conductores de una fase.

Tabla A III.2

Cuadro resumen línea de transmisión doble circuito 220 kV

| Línea de transmisión de doble circuito 220 kV | Campo Magnético (micro Tesla) | |
|---|-------------------------------|-------------------------------------|
| | Máximo | En borde de franja (a 20 m del eje) |
| 1.- Estructura de suspensión | 1,15 | 0,75 |
| 2.- Estructura de anclaje | 1,4 | 1,2 |

El detalle del análisis se muestra a continuación.

1.- Estructura de suspensión

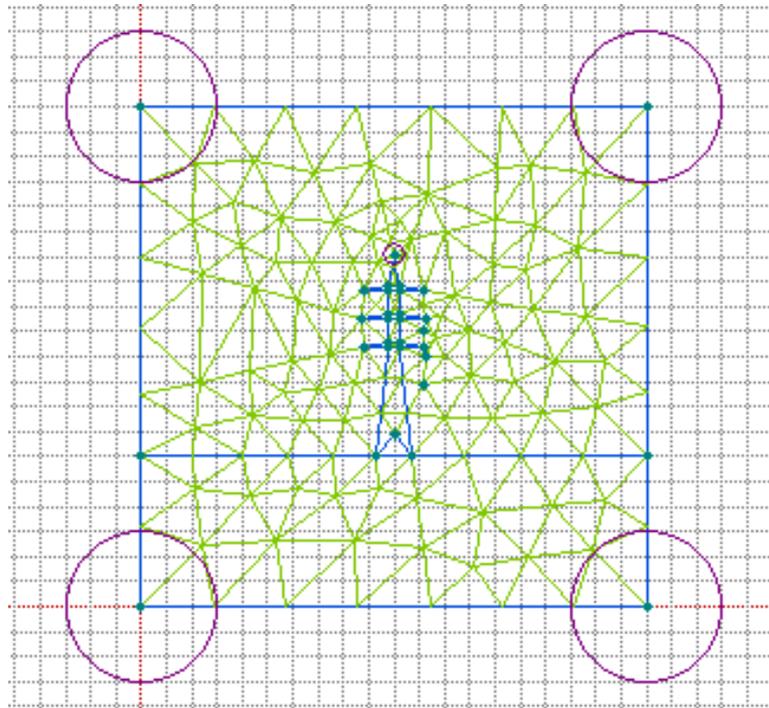


Figura III.1 Modelamiento con elementos finitos de silueta de torre.
Definición de dimensiones del enmallado de triángulos

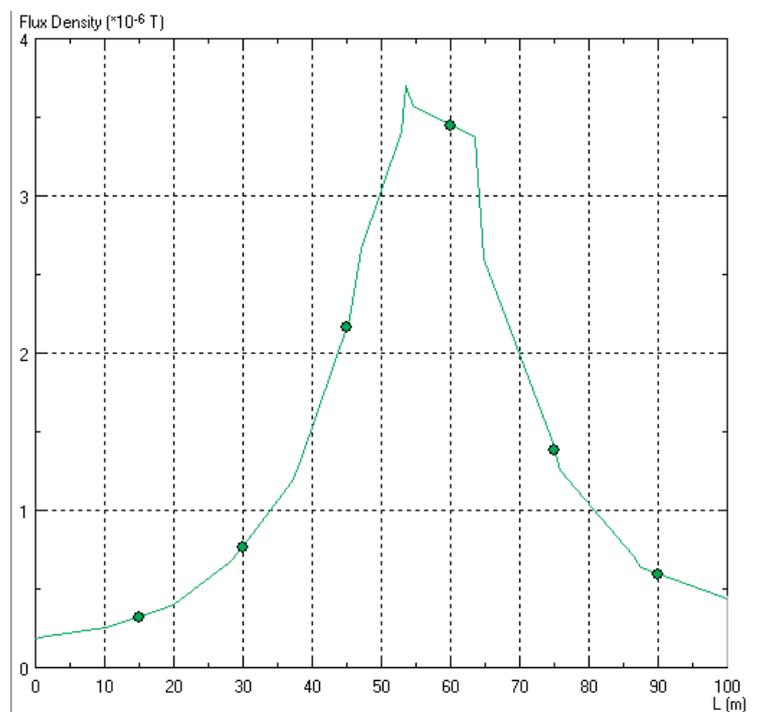


Fig III.2 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo Valores máximos

a) Máximo en la fase superior

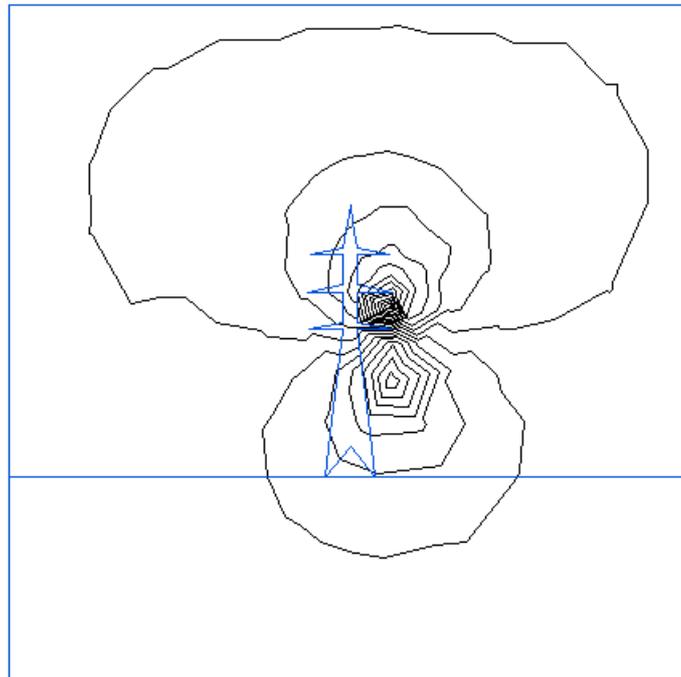


Fig III.3 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fase superior

b) Máximo en fase central

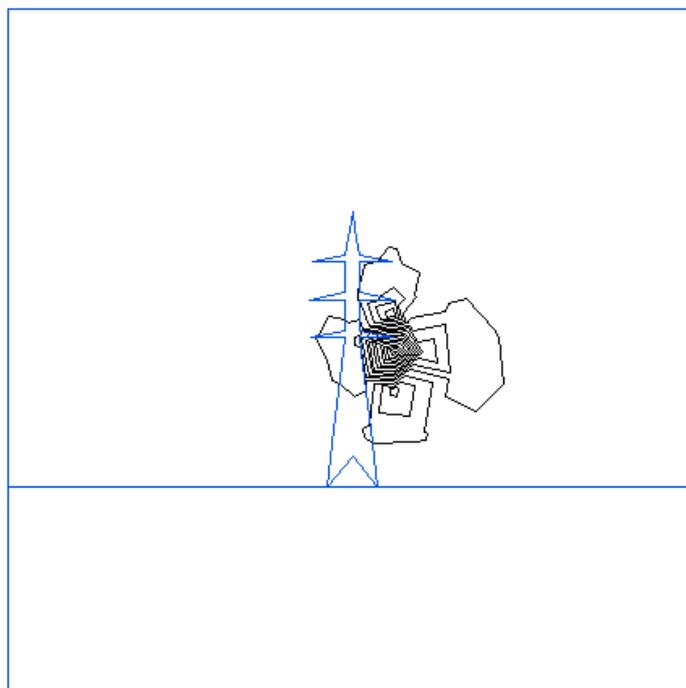


Fig III.4 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fase central

c) Máximo en fase inferior

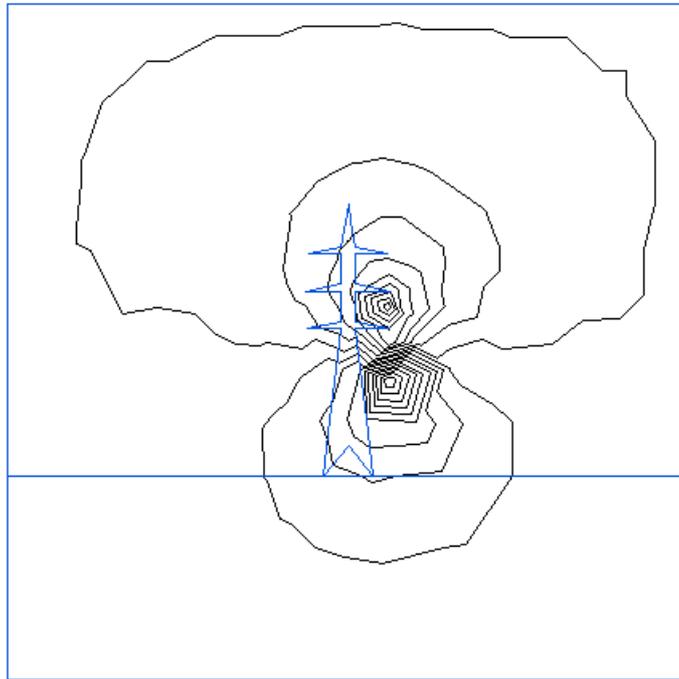


Fig III.5 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fase inferior

2.- Estructura de anclaje

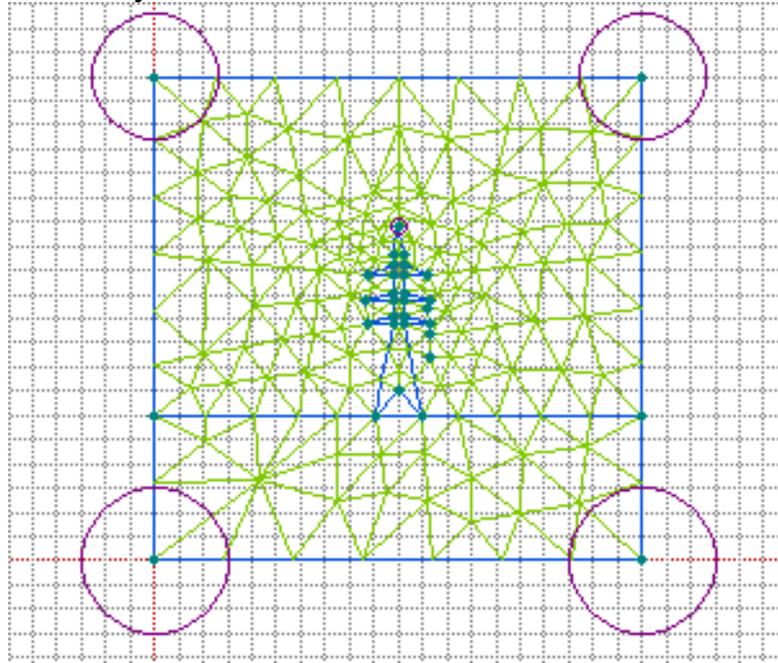


Figura III.6 Modelamiento con elementos finitos de silueta de torre.
Definición de dimensiones del enmallado de triángulos

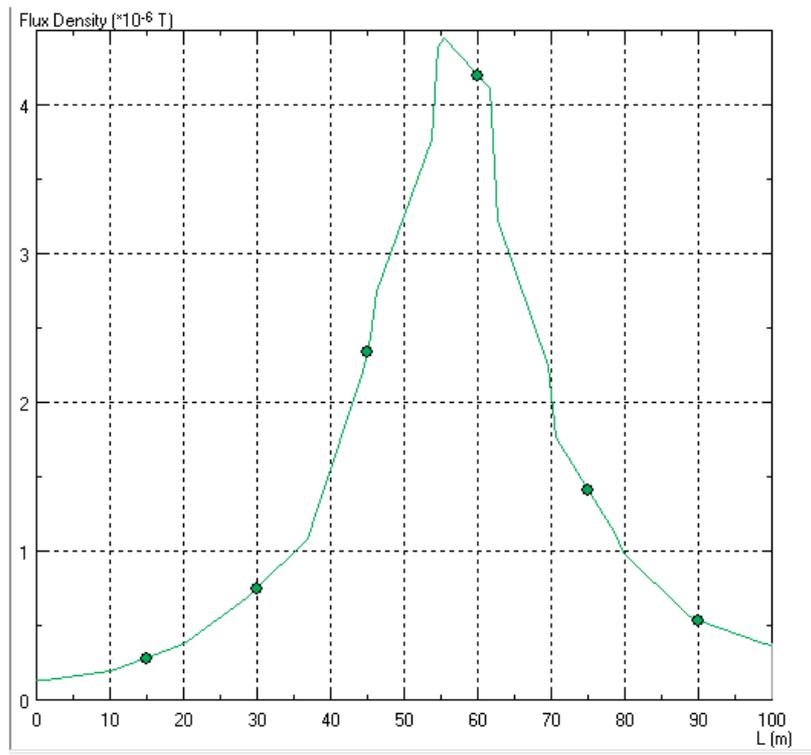


Fig III.7 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo Valores máximos

a) Máximo en fase superior

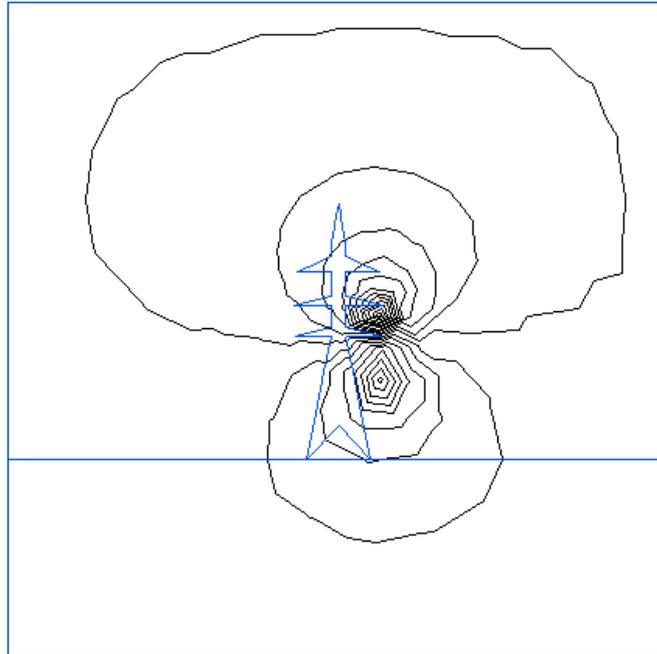


Fig III.8 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fase superior

b) Máximo en fase central

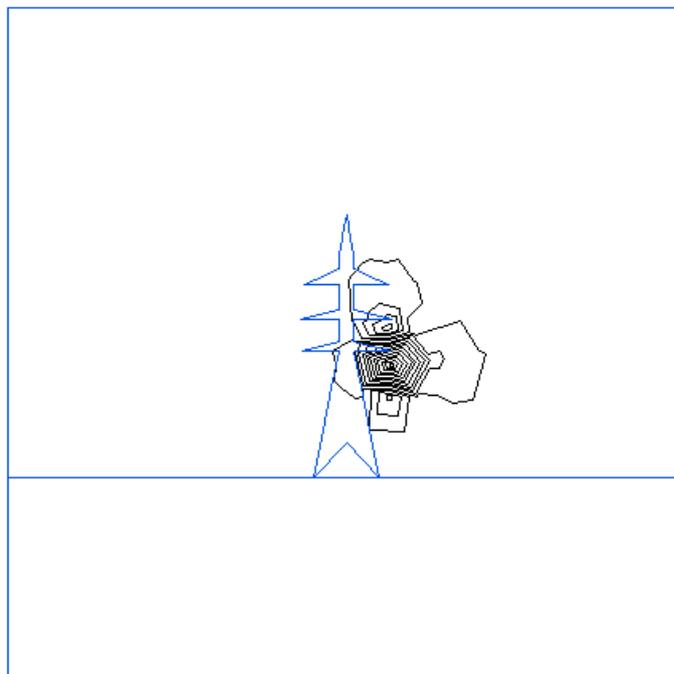


Fig III.9 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fase central

c) **Máximo en fase inferior**

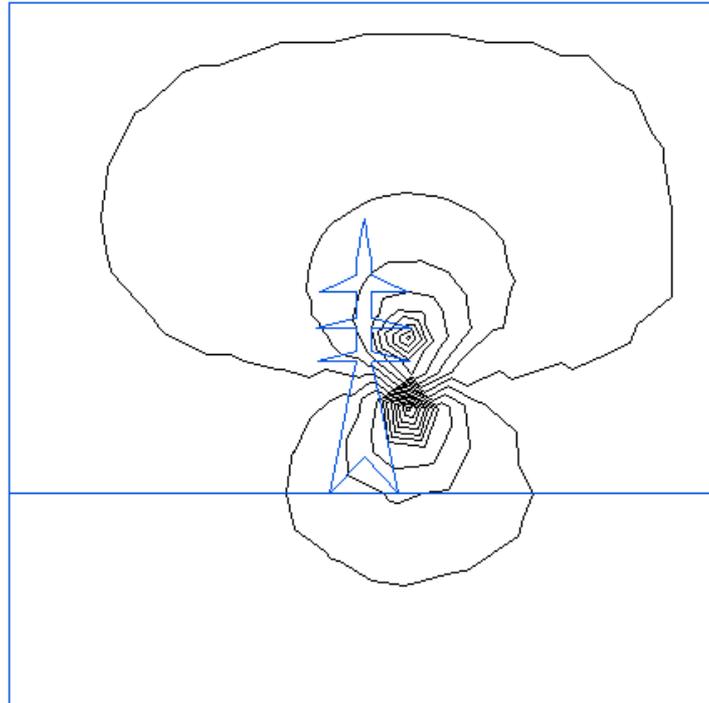


Fig III.10 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fase inferior

a) Línea de transmisión de doble circuito en 220 KV

1.- Estructura de suspensión

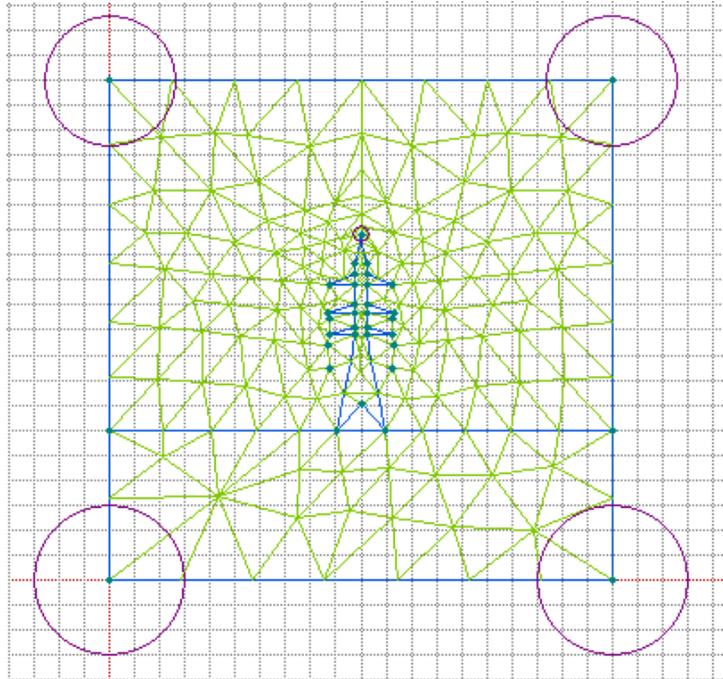


Figura III.11 Modelo con elementos finitos de silueta de torre
Definición de dimensiones del enmallado de triángulos

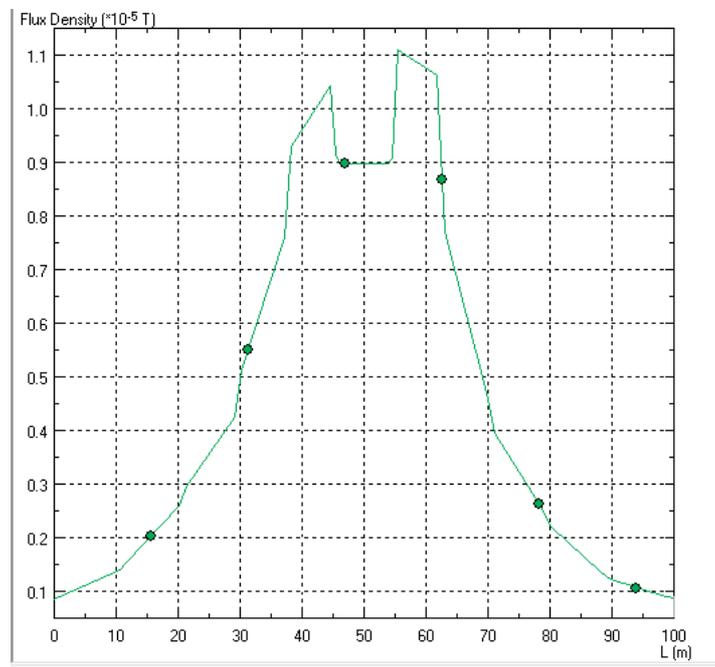


Fig III.12 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo L=50 : Eje de la línea

a) Máximo en las fases superiores

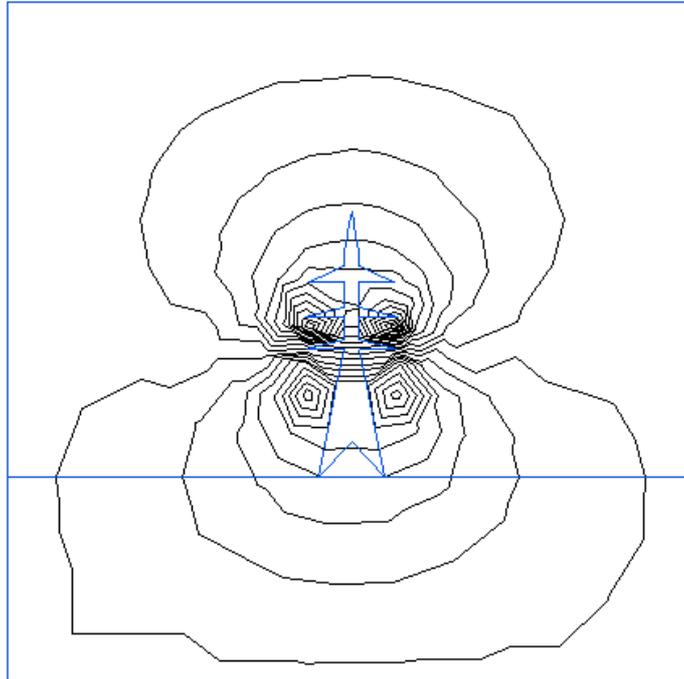


Fig III.13 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases superiores

b) Máximo en fases superior y central

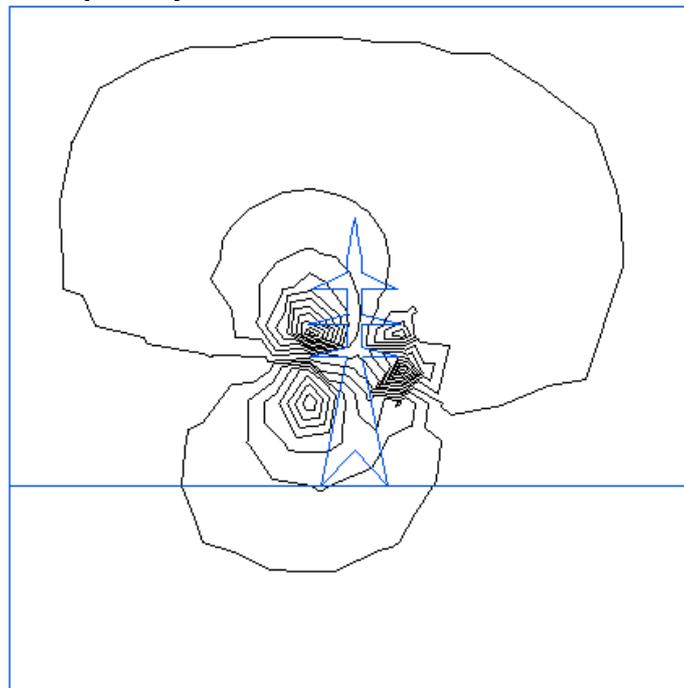


Fig III.14 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases superior y central

c) Máximo en fases superior e inferior

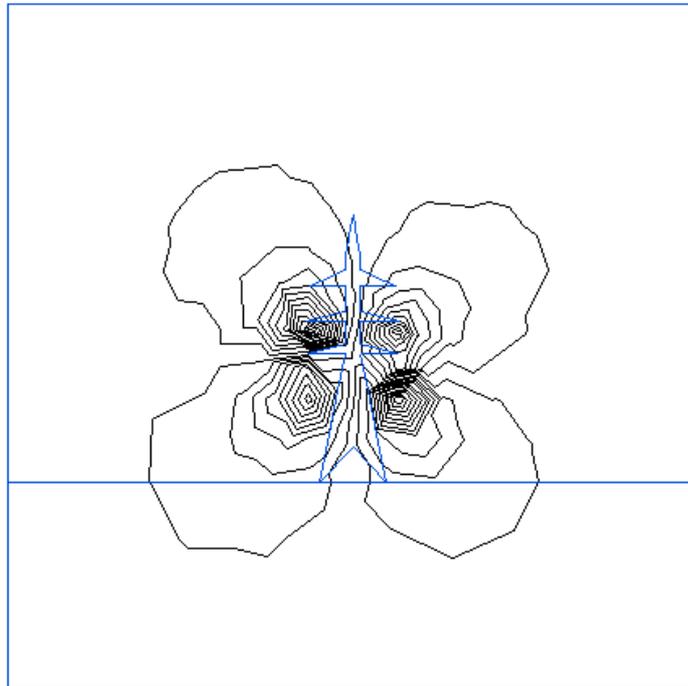


Fig III.15 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases superior e inferior

d) Máximo en fases inferiores

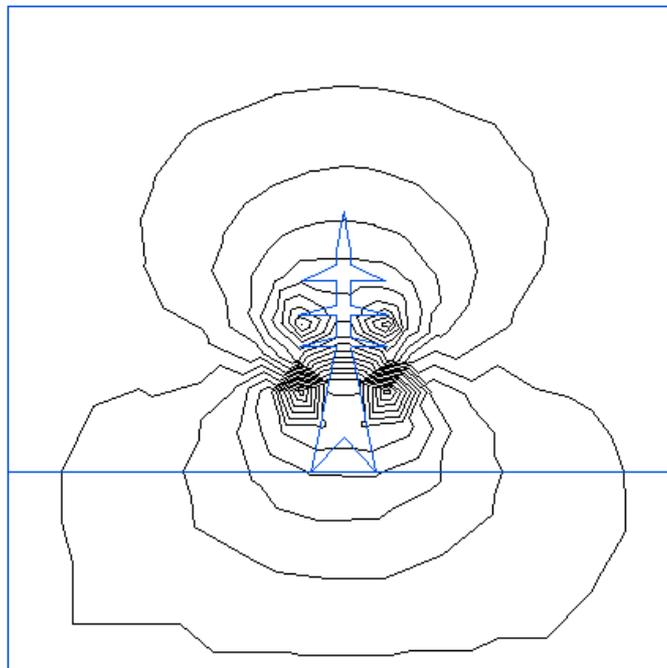


Fig III.16 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases inferiores

e) **Máximo en fases central e inferior**

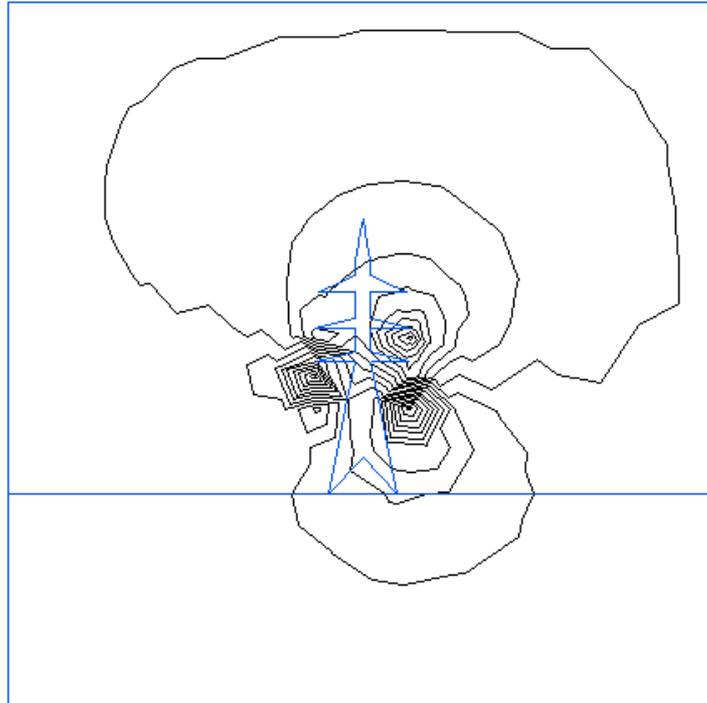


Fig III.17 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases central e inferior

2.- Estructura de anclaje

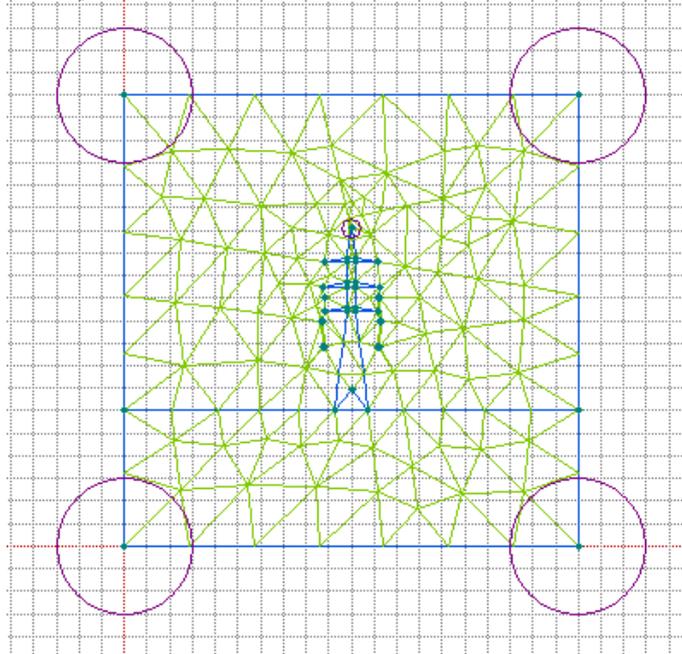


Figura III.18 Modelo con elementos finitos de silueta de torre
Definición de dimensiones del enmallado de triángulos

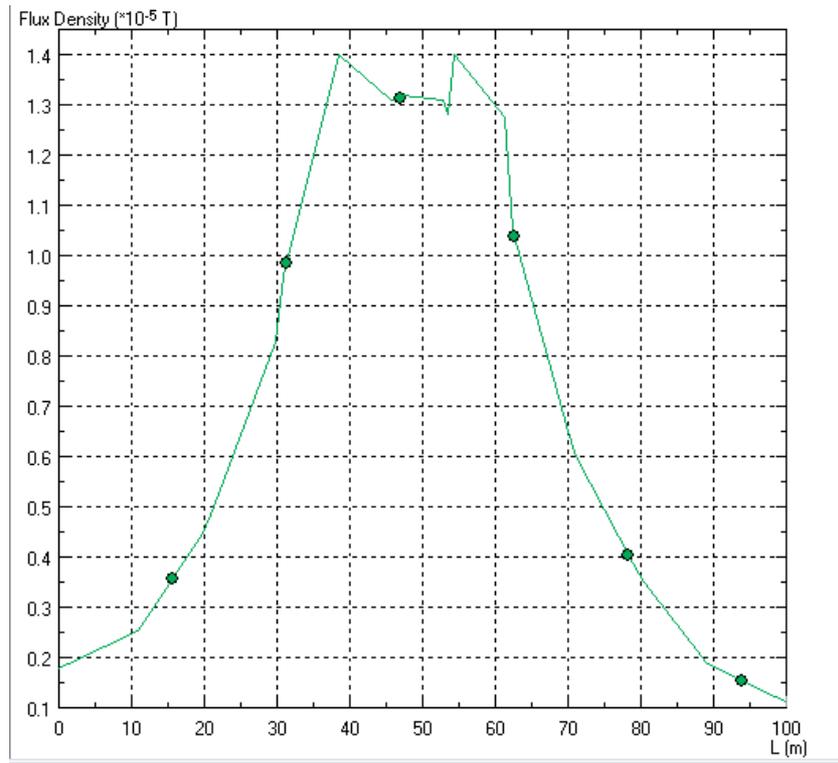


Fig III.19 Magnitud de campo a 1,0 m sobre el suelo L=50 : Eje de la línea

a) Máximo en las fases superiores

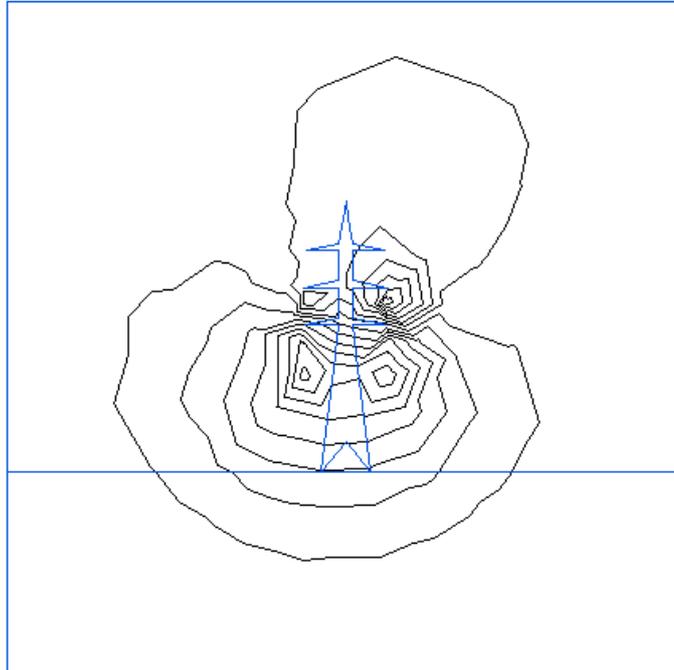


Fig III.20 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases superiores

b) Máximo en fases superior y central

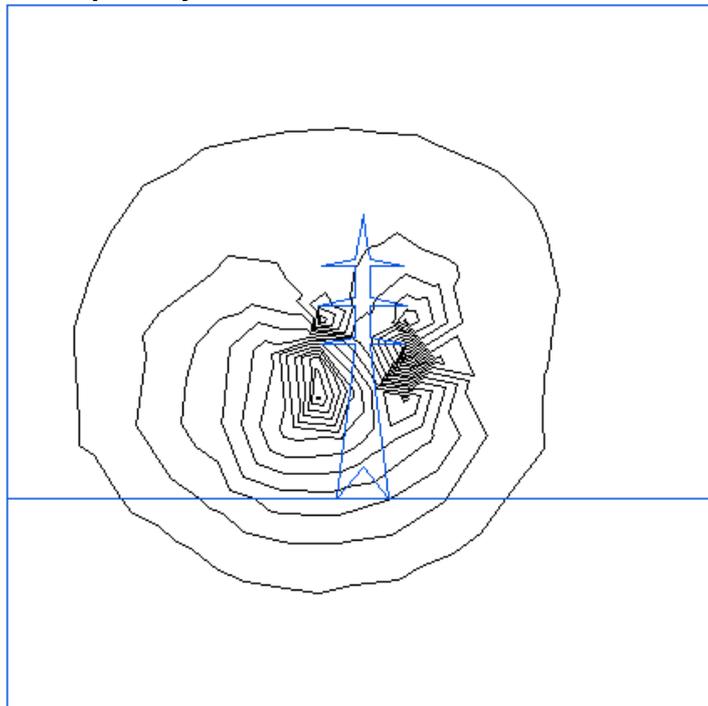


Fig III.21 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases superior y central

c) Máximo en fases superior e inferior

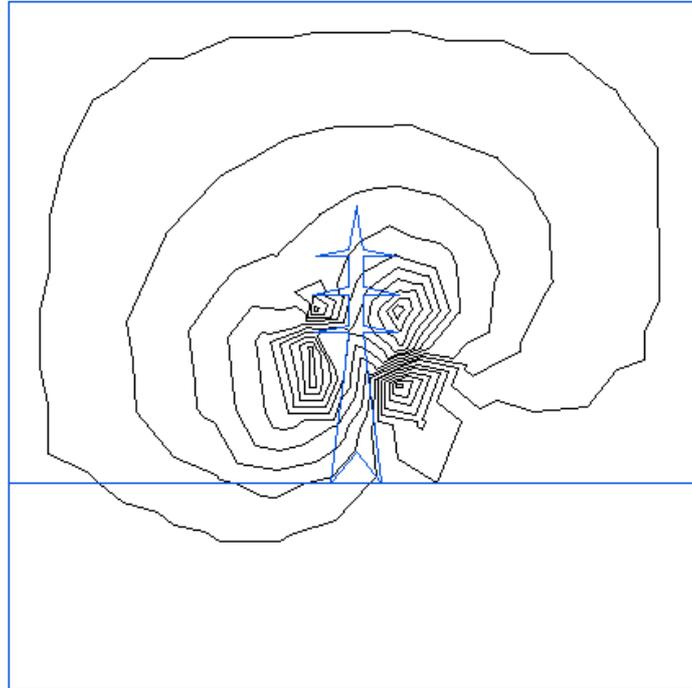


Fig III.22 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases superior e inferior

d) Máximo en fases inferiores

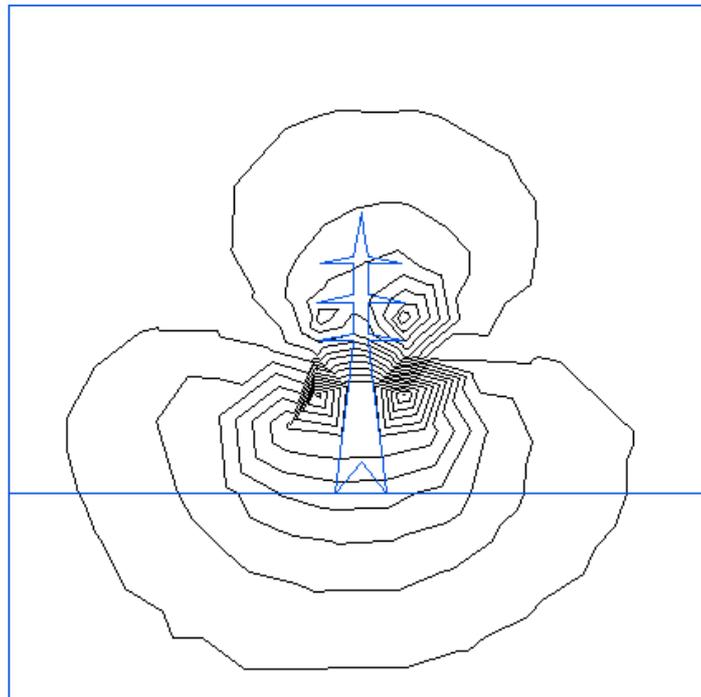


Fig III.23 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases inferiores

e) **Máximo en fases central e inferior**

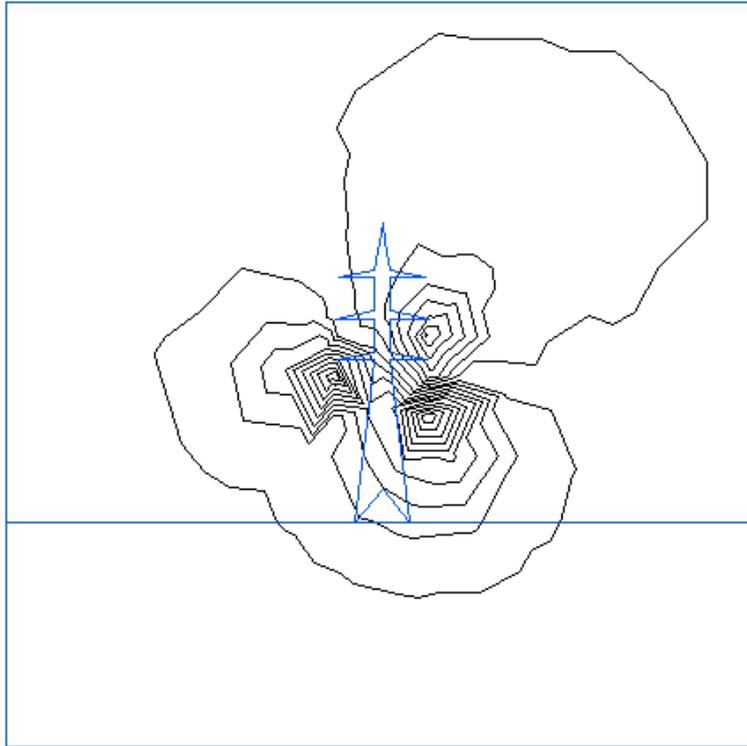


Fig III.24 Disposición de líneas equipotenciales Máximo en fases central e inferior

ANEXO IV

CÁLCULO DE GRADIENTES SUPERFICIALES Y NIVELES DE RUIDO

En este Anexo se incluye el resultado de la aplicación del software LINEAS, que permite determinar gradiente en la superficie de conductores de líneas de Alta Tensión y radio interferencia; se analiza las configuraciones de estructuras que se indican (ver Anexo I):

a) Para la línea de transmisión de simple circuito en 220 KV

- 1.- estructura de suspensión
- 2.- estructura de anclaje

b) Para la línea de transmisión de doble circuito en 220 kV

- 1.- estructura de suspensión
- 2.- estructura de anclaje

Para el estudio de efectos derivados del fenómeno corona se considera habitualmente condiciones de mal tiempo, específicamente lluvia intensa, que corresponden a las condiciones bajo las cuales se produce una mayor manifestación de este fenómeno; sin embargo, dada la ubicación geográfica de las líneas, se utilizará solamente la condición de tiempo seco.

El resumen de los valores máximos encontrados al borde de la franja de servidumbre (15 metros de distancia lateral desde el eje de la línea de transmisión), se muestra en las tablas siguientes:

Tabla A IV.1

Cuadro resumen línea de transmisión simple circuito en 220 KV

| Valores en borde de franja (a 20 m del eje) | Radio interferencia [dB/ 1 μ V/m] | Ruido audible [dB(A)] |
|--|--|--------------------------|
| 1.- Estructura de Suspensión | 42,30 | 39,15 |
| 3.- Estructura de anclaje | 45,66 | 39,78 |

Tabla A IV.2

Cuadro resumen línea de transmisión doble circuito en 220 kV

| Valores en borde de franja (a 20 m del eje) | Radio interferencia [dB/ 1 μ V/m] | Ruido audible [dB(A)] |
|--|--|--------------------------|
| 1.- Estructura de Suspensión | 37,89 | 44,30 |
| 2.- Estructura de anclaje | 40,91 | 44,70 |

El detalle del análisis se muestra a continuación.

1.- Estructura de suspensión línea 220 kV simple circuito

CAMPO ELECTRICO Y POTENCIAL INDUCIDO EN TORNO A LINEAS DE TRANSMISION

Numero total de conductores : 3
 Numero de conductores activos : 3

| Fase | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|
| Numero de subconductores | 1 | 1 | 1 |
| Radio del subconductor (cm) | 1.2580 | 1.2580 | 1.2580 |
| Separacion entre subconductores (cm) | .0000 | .0000 | .0000 |
| Ubicacion lateral del conductor (m) | -6.0000 | -6.3000 | -5.8500 |
| Altura conductor sobre el suelo (m) | 25.3000 | 19.8000 | 14.3000 |

Matriz de coeficientes (amplif. por $(2 \pi \epsilon_0)$)

| | | |
|--------|--------|--------|
| 8.2996 | 2.1027 | 1.2808 |
| 2.1027 | 8.0545 | 1.8213 |
| 1.2808 | 1.8213 | 7.7291 |

Matriz de capacitancias (amplif. por $1/(2 \pi \epsilon_0)$)

| | | |
|--------|--------|--------|
| .1305 | -.0308 | -.0144 |
| -.0308 | .1384 | -.0275 |
| -.0144 | -.0275 | .1382 |

Potenciales de conductores (KVolts)

(127.0170, .0000) 127.0170
 (-63.5085, 110.0000) 127.0170
 (-63.5085, -110.0000) 127.0170

Cargas en conductores (Cb)/($2 \pi \epsilon_0$)

(19.4473, -1.8104) 19.5314
 (-10.9589, 18.2525) 21.2897
 (-8.8572, -18.2331) 20.2706

Gradientes superficiales (kVef./cm)

(15.4589, -1.4391) 15.5257
 (-8.7113, 14.5092) 16.9235
 (-7.0407, -14.4937) 16.1133

| Radio interferencia a 15 m de eje | Ruido audible a 15 m de eje |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| RI1 = 32.17 dB | RA1 = 36.09 db(A) |
| RI2 = 40.38 dB | RA2 = 37.09 db(A) |
| RI3 = 41.22 dB | RA3 = 38.21 db(A) |
| | |

| | |
|-------------------------|------------------|
| RI seco = 42.3 dB/1uV/m | RA = 39.15 db(A) |
|-------------------------|------------------|

2.- Estructura de anclaje simple circuito 220 kV

CAMPO ELECTRICO Y POTENCIAL INDUCIDO EN TORNO A LINEAS DE TRANSMISION

Numero total de conductores : 3
 Numero de conductores activos : 3

| Fase | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|
| Numero de subconductores | 1 | 1 | 1 |
| Radio del subconductor (cm) | 1.2580 | 1.2580 | 1.2580 |
| Separacion entre subconductores (cm) | .0000 | .0000 | .0000 |
| Ubicacion lateral del conductor (m) | -6.2400 | -6.7000 | -6.3700 |
| Altura conductor sobre el suelo (m) | 22.2300 | 16.8500 | 12.2500 |

Matriz de coeficientes (amplif. por $(2 \pi \epsilon_0)$)

| | | |
|--------|--------|--------|
| 8.1702 | 1.9793 | 1.2397 |
| 1.9793 | 7.8931 | 1.8422 |
| 1.2397 | 1.8422 | 7.5743 |

Matriz de capacitancias (amplif. por $1/(2 \pi \epsilon_0)$)

| | | |
|--------|--------|--------|
| .1318 | -.0297 | -.0143 |
| -.0297 | .1410 | -.0294 |
| -.0143 | -.0294 | .1415 |

Potenciales de conductores (KVolts)

(127.0170, .0000) 127.0170
 (-63.5085, 110.0000) 127.0170
 (-63.5085, -110.0000) 127.0170

Cargas en conductores (Cb)/($2 \pi \epsilon_0$)

(19.5334, -1.6885) 19.6062
 (-10.8576, 18.7488) 21.6658
 (-8.9411, -18.8063) 20.8236

Gradientes superficiales (kVef./cm)

(15.5273, -1.3422) 15.5852
 (-8.6309, 14.9036) 17.2224
 (-7.1074, -14.9494) 16.5529

| Radio interferencia a 15 m de eje | Ruido audible a 15 m de eje |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| RI1 = 34.16 dB/1uV/m | RA1 = 36.63 db(A) |
| RI2 = 43.62 dB/1uV/m | RA2 = 37.76 db(A) |

| | |
|--------------------------|-------------------|
| RI3 = 44.69 dB/1uV/m | RA3 = 38.79 db(A) |
| RI seco = 45.66 dB/1uV/m | RA = 39.78 db(A) |

3.- Estructura de suspensión línea de doble circuito 220 kV

CAMPO ELECTRICO Y POTENCIAL INDUCIDO EN TORNO A LINEAS DE TRANSMISION

Numero total de conductores : 6
 Numero de conductores activos : 6

| Fase | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Numero de subconductores | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Radio del subconductor (cm) | 1.2580 | 1.2580 | 1.2580 | 1.2580 | 1.2580 | 1.2580 |
| Separacion entre subconductores (cm) | 4.0000 | 4.0000 | 4.0000 | 4.0000 | 4.0000 | 4.0000 |
| Ubicacion lateral del conductor (m) | -6.1000 | -6.3000 | -6.2000 | 6.1000 | 6.3000 | 6.2000 |
| Altura conductor sobre el suelo (m) | 25.3000 | 19.8000 | 14.3000 | 25.3000 | 19.8000 | 14.3000 |

FASE -RADIO HAZ (cm) -RADIO COND. EQUIV. (cm)

| | | |
|---|-------|-------|
| 1 | 2.000 | 2.243 |
| 2 | 2.000 | 2.243 |
| 3 | 2.000 | 2.243 |
| 4 | 2.000 | 2.243 |
| 5 | 2.000 | 2.243 |
| 6 | 2.000 | 2.243 |

Matriz de coeficientes (amplif. por 2 ((0))

| | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 7.7212 | 2.1035 | 1.2809 | 1.4508 | 1.2378 | .9214 |
| 2.1035 | 7.4761 | 1.8244 | 1.2378 | 1.1934 | .9781 |
| 1.2809 | 1.8244 | 7.1507 | .9214 | .9781 | .9218 |
| 1.4508 | 1.2378 | .9214 | 7.7212 | 2.1035 | 1.2809 |
| 1.2378 | 1.1934 | .9781 | 2.1035 | 7.4761 | 1.8244 |
| .9214 | .9781 | .9218 | 1.2809 | 1.8244 | 7.1507 |

Matriz de capacitancias (amplif. por 1/(2 ((0))

| | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| .1463 | -.0325 | -.0134 | -.0165 | -.0109 | -.0069 |
| -.0325 | .1547 | -.0297 | -.0109 | -.0103 | -.0086 |
| -.0134 | -.0297 | .1533 | -.0069 | -.0086 | -.0105 |
| -.0165 | -.0109 | -.0069 | .1463 | -.0325 | -.0134 |
| -.0109 | -.0103 | -.0086 | -.0325 | .1547 | -.0297 |
| -.0069 | -.0086 | -.0105 | -.0134 | -.0297 | .1533 |

Potenciales de conductores (KVolts)

(127.0170, .0000) 127.0170
 (-63.5085, 110.0000) 127.0170
 (-63.5085, -110.0000) 127.0170
 (-63.5085, -110.0000) 127.0170
 (-63.5085, 110.0000) 127.0170
 (127.0170, .0000) 127.0170

Cargas en conductores (Cb)/(2 (0)

(22.3599, -1.4841) 22.4091
 (-11.8079, 20.3657) 23.5412
 (-9.8998, -20.3102) 22.5945
 (-9.8947, -20.1063) 22.4091
 (-11.7332, 20.4088) 23.5412
 (22.5390, -1.5816) 22.5945

Gradientes superficiales (kVef./cm)

(14.4770, -.9609) 14.5089
 (-7.6451, 13.1859) 15.2419
 (-6.4097, -13.1500) 14.6289
 (-6.4064, -13.0179) 14.5089
 (-7.5967, 13.2138) 15.2419
 (14.5930, -1.0240) 14.6289

Otro orden de fases:

Potenciales de conductores (KVolts)

(127.0170, .0000) 127.0170
 (-63.5085, 110.0000) 127.0170
 (-63.5085, -110.0000) 127.0170
 (127.0170, .0000) 127.0170
 (-63.5085, 110.0000) 127.0170
 (-63.5085, -110.0000) 127.0170

Cargas en conductores (Cb)/(2 ((0)

| | |
|-----------------------|---------|
| (20.5260, -2.5429) | 20.6829 |
| (-12.2589, 20.1053) | 23.5479 |
| (-9.2113, -19.9127) | 21.9400 |
| (20.5260, -2.5429) | 20.6829 |
| (-12.2589, 20.1053) | 23.5479 |
| (-9.2113, -19.9127) | 21.9400 |

Gradientes superficiales (kVef./cm)

| | |
|-----------------------|---------|
| (13.2897, -1.6464) | 13.3913 |
| (-7.9371, 13.0173) | 15.2462 |
| (-5.9639, -12.8926) | 14.2052 |
| (13.2897, -1.6464) | 13.3913 |
| (-7.9371, 13.0173) | 15.2462 |
| (-5.9639, -12.8926) | 14.2052 |

Radio interferencia a 15 m del eje:

| | | | | |
|-----------------|-------------|--|-------------|-------------|
| RI11 = 25.31 | [dB/ 1µV/m] | | E11 = 18.43 | [µV/m] |
| RI12 = 29.66 | [dB/ 1µV/m] | | E12 = 30.41 | [µV/m] |
| RI13 = 29.30 | [dB/ 1µV/m] | | E13 = 29.17 | [µV/m] |
| RI21 = 28.63 | [dB/ 1µV/m] | | E21 = 27.01 | [µV/m] |
| RI22 = 34.50 | [dB/ 1µV/m] | | E22 = 53.09 | [µV/m] |
| RI23 = 36.22 | [dB/ 1µV/m] | | E23 = 64.71 | [µV/m] |
| | | | | |
| E1 = 32.70 | [µV/m] | | RI1 = 30.29 | [dB/ 1µV/m] |
| E2 = 61.18 | [µV/m] | | RI2 = 35.73 | [dB/ 1µV/m] |
| E3 = 70.98 | [µV/m] | | RI3 = 37.02 | [dB/ 1µV/m] |
| | | | | |
| RI seco = 37.89 | [dB/ 1µV/m] | | | |

Ruido audible a 15 m del eje:

| | | |
|--------------|-------|--|
| RA11 = 35.09 | dB(A) | |
| RA12 = 35.63 | dB(A) | |
| RA13 = 36.17 | dB(A) | |
| RA21 = 36.09 | dB(A) | |
| RA22 = 37.09 | dB(A) | |
| RA23 = 38.27 | dB(A) | |
| | | |

| | | |
|----------------|-------------------|--|
| Presión total= | 26920,0 | |
| RA = 44.30 | [dB/ 1 μ V/m] | |

4.- Estructura de anclaje línea de doble circuito 220 kV

CAMPO ELECTRICO Y POTENCIAL INDUCIDO EN TORNO A LINEAS DE TRANSMISION

Numero total de conductores : 6
 Numero de conductores activos : 6

| Fase | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Número de subconductores | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Radio del subconductor (cm) | 1.2580 | 1.2580 | 1.2580 | 1.2580 | 1.2580 | 1.2580 |
| Separación entre subconductores (cm) | 4.0000 | 4.0000 | 4.0000 | 4.0000 | 4.0000 | 4.0000 |
| Ubicación lateral del conductor (m) | -6.7000 | -7.2000 | -6.8000 | 6.7000 | 7.2000 | 6.8000 |
| Altura conductor sobre el suelo (m) | 22.2300 | 16.8500 | 12.2500 | 22.2300 | 16.8500 | 12.2500 |

FASE -RADIO HAZ (cm) -RADIO COND. EQUIV. (cm)

| | | |
|---|-------|-------|
| 1 | 2.000 | 2.243 |
| 2 | 2.000 | 2.243 |
| 3 | 2.000 | 2.243 |
| 4 | 2.000 | 2.243 |
| 5 | 2.000 | 2.243 |
| 6 | 2.000 | 2.243 |

Matriz de coeficientes (amplif. por (2 (0))

| | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 7.5919 | 1.9787 | 1.2398 | 1.2428 | 1.0235 | .7910 |
| 1.9787 | 7.3148 | 1.8410 | 1.0235 | .9341 | .7845 |
| 1.2398 | 1.8410 | 6.9959 | .7910 | .7845 | .7229 |
| 1.2428 | 1.0235 | .7910 | 7.5919 | 1.9787 | 1.2398 |
| 1.0235 | .9341 | .7845 | 1.9787 | 7.3148 | 1.8410 |
| .7910 | .7845 | .7229 | 1.2398 | 1.8410 | 6.9959 |

Matriz de capacitancias (amplif. por 1/(2 (0))

| | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| .1468 | -.0322 | -.0142 | -.0147 | -.0093 | -.0065 |
| -.0322 | .1567 | -.0329 | -.0093 | -.0077 | -.0069 |
| -.0142 | -.0329 | .1564 | -.0065 | -.0069 | -.0079 |
| -.0147 | -.0093 | -.0065 | .1468 | -.0322 | -.0142 |
| -.0093 | -.0077 | -.0069 | -.0322 | .1567 | -.0329 |
| -.0065 | -.0069 | -.0079 | -.0142 | -.0329 | .1564 |

Potenciales de conductores (KVolts)

(127.0170, .0000) 127.0170
 (-63.5085, 110.0000) 127.0170
 (-63.5085, -110.0000) 127.0170
 (127.0170, .0000) 127.0170
 (-63.5085, 110.0000) 127.0170
 (-63.5085, -110.0000) 127.0170

Cargas en conductores (Cb)/(2 (0)

(20.7146, -2.2951) 20.8414
 (-12.2062, 20.7619) 24.0842
 (-9.5256, -20.7091) 22.7948
 (20.7146, -2.2951) 20.8414
 (-12.2062, 20.7619) 24.0842
 (-9.5256, -20.7091) 22.7948

Gradientes superficiales (kVef./cm)

(13.4118, -1.4860) 13.4939
 (-7.9030, 13.4424) 15.5935
 (-6.1674, -13.4082) 14.7587
 (13.4118, -1.4860) 13.4939
 (-7.9030, 13.4424) 15.5935
 (-6.1674, -13.4082) 14.7587

Otro orden de fases:

Potenciales de conductores (KVolts)

| | |
|-------------------------|----------|
| (-63.5085, -110.0000) | 127.0170 |
| (-63.5085, 110.0000) | 127.0170 |
| (127.0170, .0000) | 127.0170 |
| (127.0170, .0000) | 127.0170 |
| (-63.5085, 110.0000) | 127.0170 |
| (-63.5085, -110.0000) | 127.0170 |

Cargas en conductores (Cb)/(2 π ε₀)

| | |
|-----------------------|---------|
| (-9.9450, -19.9964) | 22.3329 |
| (-12.3426, 20.6832) | 24.0860 |
| (22.9756, -1.9445) | 23.0578 |
| (22.2899, -1.3856) | 22.3329 |
| (-11.7408, 21.0306) | 24.0860 |
| (-9.8038, -20.8697) | 23.0578 |

Gradientes superficiales (kVef./cm)

| | |
|-----------------------|---------|
| (-6.4389, -12.9468) | 14.4596 |
| (-7.9913, 13.3915) | 15.5946 |
| (14.8757, -1.2590) | 14.9289 |
| (14.4317, -.8971) | 14.4596 |
| (-7.6017, 13.6164) | 15.5946 |
| (-6.3476, -13.5122) | 14.9289 |

Radio interferencia a 15 m del eje:

| | | | | |
|-----------------|-------------|--|-------------|-------------|
| RI11 = 25.97 | [dB/ 1μV/m] | | E11 = 19.88 | [μV/m] |
| RI12 = 31.45 | [dB/ 1μV/m] | | E12 = 37.37 | [μV/m] |
| RI13 = 30.60 | [dB/ 1μV/m] | | E13 = 33.88 | [μV/m] |
| RI21 = 30.34 | [dB/ 1μV/m] | | E21 = 32.89 | [μV/m] |
| RI22 = 38.12 | [dB/ 1μV/m] | | E22 = 80.54 | [μV/m] |
| RI23 = 39.30 | [dB/ 1μV/m] | | E23 = 92.26 | [μV/m] |
| | | | | |
| | | | | |
| E1 = 38.43 | [μV/m] | | RI1 = 31.69 | [dB/ 1μV/m] |
| E2 = 88.79 | [μV/m] | | RI2 = 38.97 | [dB/ 1μV/m] |
| E3 = 98.28 | [μV/m] | | RI3 = 39.85 | [dB/ 1μV/m] |
| | | | | |
| RI seco = 40.91 | [dB/ 1μV/m] | | | |

Ruido audible a 15 m del eje:

| | | |
|----------------|-------------|--|
| RA11 = 35.34 | dB(A) | |
| RA12 = 35.78 | dB(A) | |
| RA13 = 36.25 | dB(A) | |
| RA21 = 36.67 | dB(A) | |
| RA22 = 37.82 | dB(A) | |
| RA23 = 38.88 | dB(A) | |
| | | |
| Presión total= | 29513,6 | |
| | | |
| RA = 44.70 | [dB/ 1μV/m] | |

ANEXO V

LÍMITES DE CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO

DE FRECUENCIA INDUSTRIAL

PARA EVITAR EL RIESGO ELECTROMAGNÉTICO.

En 1998 la organización no gubernamental International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) produjo un documento titulado "**Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 Ghz)**" en la revista Health Physics 1998 [1] que se ha convertido en el documento base para múltiples legislaciones sobre máximos valores de exposición a campos electromagnéticos. La ICNIRP, es reconocida por la Organización Mundial de la Salud, OMS, la Organización Internacional del Trabajo (International Labour Organization - ILO) y la Unión Europea, como el organismo experto de consulta en temas de radiaciones no ionizantes. El documento de la ICNIRP fue acogido por The Council of the European Union y publicado como recomendación el 12 de Julio de 1999.

El hecho importante que IRPA toma en cuenta es que la circulación de corrientes eléctricas en un organismo vivo no provoca ningún efecto nocivo ni ningún problema, definitivamente al menos en el corto plazo, mientras la densidad local de estas corrientes no exceda los 10mA/m^2 . Si se determina las intensidades de campo eléctrico o de campo magnético que inducen tales corrientes en un organismo vivo (en particular el ser humano) se llega a los valores 30 kV/m y 5 mili Tesla respectivamente. Estos corresponden a los valores recomendados por IRPA como valores límites.

A partir de estos valores se recomienda valores prácticos introduciendo factores de seguridad. Los factores de seguridad adaptados para el campo eléctrico toman en cuenta los efectos de percepción directa del campo y la condición, sobre todo para público general, de evitar las sensaciones desagradables tales como micro-descargas u otras. En cuando a los factores de seguridad definidos para la exposición al campo magnético, reflejan la incertidumbre que aún existe en lo que concierne a los eventuales efectos de largo plazo, como también la existencia posible de fenómenos de interacción con el tejido orgánico, distinto a las corrientes inducidas. La tabla de valores prácticos es la siguiente:

Tabla V.1 Valores máximos recomendados de exposición al campo electromagnético

| Tipo de exposición | Campo eléctrico | Campo magnético |
|-----------------------|-----------------|---------------------------------|
| | kV/m | F. de S. μT F. de S. |
| Profesional | | |
| Jornada de trabajo | 103 | 500 |
| Corto período | 301 | 5000 |
| Público | | |
| Permanente | 56 | 100 |
| Algunas horas por día | 103 | 1000 |

Unidades

| | | |
|------|--------------------|--|
| V/m | Volt por metro | Unidad de medida normalizada del campo eléctrico E. |
| kV/m | Kilovolt por metro | Unidad de medida práctica del campo eléctrico en ingeniería de alta tensión. 1KV/m = 1000V/m |
| T | Tesla | Unidad de medida normalizada del campo magnético B. |
| μT | micro Tesla | Unidad de medida práctica del campo magnético. 1μT = 10 ⁻⁶ Tesla |
| G | Gauss | Unidad de medida original del campo magnético. 1G = 10 ⁻⁴ T 1μT = 0,01 G 1 mG = 10 ⁻³ G |

Es necesario destacar que se ha indicado que las recomendaciones o directivas son provisorias y pueden ser útiles para instancias de decisión. No obstante es prematuro para una normalización definitiva.

Referencia

- [1] Informe de ICNIRP (Comisión Internacional para la Protección contra la radiación No Ionizante) "Interim guidelines on limits of exposure to 50/60 Hz Electric and Magnetic Fields" 1998, Health Physics, 74, 4, 494-522

Atacama Solar 250 MW

ANEXO N° 7

RUIDO



Enero 2011

EVALUACIÓN ACÚSTICA:

PARQUE FOTOVOLTAICO

ATACAMA SOLAR, PICA



Alejandro Merino Russo
Ingeniero Acústico
Master en Gestión y Auditoría Ambientales

ENERO DE 2011

1. INTRODUCCIÓN.

El siguiente informe ha sido preparado a petición de la empresa KAS Ingeniería S.A. con el fin de evaluar, desde el punto de vista acústico, la construcción y operación de un Parque Fotovoltaico de 250 MW próximo a la localidad de Pica, propiedad de Atacama Solar S.A.

La evaluación acústica es requisito en la tramitación de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) que permita la construcción y operación del Parque, su respectiva sub estación eléctrica y la correspondiente Línea de Transmisión, las que se emplazarán en la comuna de Pica, provincia del Tamarugal, región de Tarapacá; y en él se recopila información, estudia, analiza y modela las posibles emisiones sonoras que dicho proyecto pueda generar hacia la comunidad.

Las mediciones y el análisis de datos han sido realizados de acuerdo a las disposiciones establecidas en el Decreto Supremo N° 146/97, que evalúa y califica la emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas hacia la comunidad.

2. OBJETIVOS.

2.1. Establecer la Línea Base de Ruido en las inmediaciones del proyecto.

2.2. Determinar las variaciones a los niveles de ruido existentes en la zona producto de la construcción y puesta en marcha del Parque Fotovoltaico y su infraestructura anexa.

3. DESCRIPCIÓN.

El Parque Fotovoltaico Pica, de 250 MW, y su respectiva Subestación Eléctrica (S/E), de 23/220 kV, serán emplazados al interior de un terreno de 1.000 ha, concesionadas al titular del proyecto, mientras que la Línea de Transmisión (LT), un circuito doble de 2 x 220 kV, se extenderá por 40 km hasta empalmar con la S/E Lagunas, a través de la cual se inyectará la energía generada al SING.

Dicho predio se encuentra ubicado en la periferia del pueblo de Pica, al poniente de dicha localidad y al este de la Ruta 5 Norte, en la Pampa del Tamarugal.



Figura 1: Localización del proyecto.

La propiedad donde será emplazado el proyecto colinda al norte con la ruta que une las localidades de Pozo Almonte y Pica (A-665), al sur con la vía que une Pica, Colonia Pintados y la Ruta 5 Norte (A-75), al este con la localidad de Matilla (vecina a Pica) y al oeste con la Pampa del Tamarugal.

El Parque Fotovoltaico propiamente tal contará con 2.894.000 paneles solares y 250 generadores fotovoltaicos.

Respecto de la Subestación Eléctrica, ubicada en el punto de coordenadas UTM WGS84 452.867 este 7.730.394 norte, la instalación contará con dos transformadores eléctricos (T1 y T2) de 290 MVA, los que elevará la tensión eléctrica de 23.000 a 220.000 Volts. La infraestructura anexa a la S/E contemplada en este proyecto incluirá, aparte de los elementos propios de la transformación y transporte de la energía eléctrica, una caseta de control, baño, sistema particular de captación y tratamiento de aguas, sistema de captación y evacuación de aguas lluvias, alumbrado, sistema de detección de movimiento, cierros internos tipo acmafor, calles de circulación internas y un muro perimetral de 2,5 metros de alto del tipo estructura prefabricada de concreto micro vibrado, entre otros.

La Línea de Transmisión Eléctrica, que se inicia en el punto de coordenadas UTM WGS84 452.867 este, 7.730.394 norte y finaliza en 427.945 este, 7.698.343 norte, estará constituida por un circuito doble de tres fases de 220 kV, de aproximadamente 40 km de largo, cada una con un conductor de aleación de aluminio AAAC Flint, calibre 740,8 MCM de 790 Amperes. Las estructuras o torres metálicas contempladas corresponden a los del tipo Suspensión y Anclaje, de 40, 448 y 39,218 m de alto, y ellas deberán sostener los seis conductores considerados.

El territorio donde serán emplazadas todas las partes del Proyecto, y sus áreas aledañas, no cuenta con instrumento de Planificación Territorial, por lo que para efectos de la evaluación acústica será considerado como una zona rural.

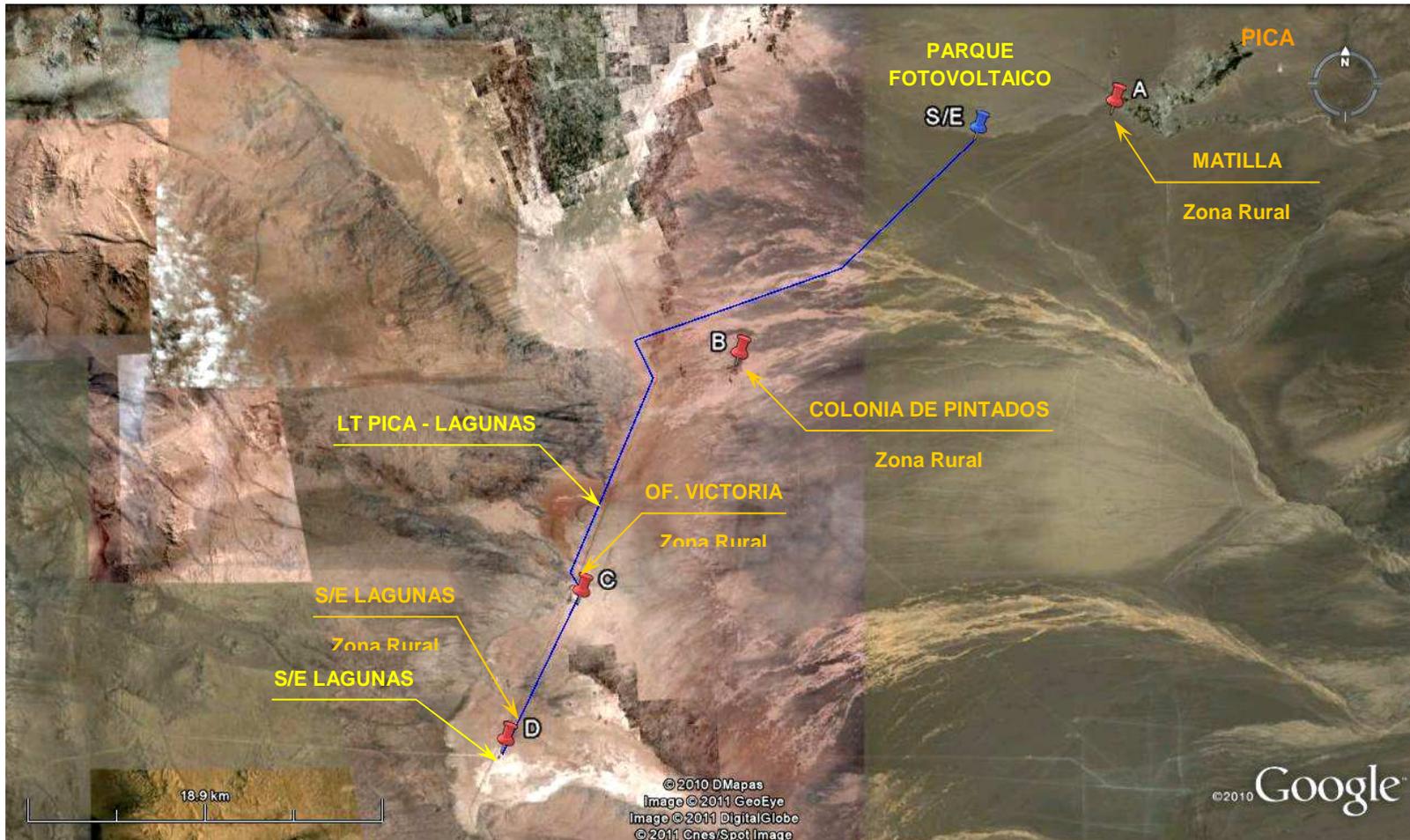


Figura 2: Emplazamiento Parque Fotovoltaico Atacama Solar.

4. MEDICIÓN DE LA LINEA BASE DE RUIDO (LBR).

4.1. METODOLOGIA.

La Línea Base de Ruido (**LBR**) puede ser construida midiendo los Niveles de Presión Sonora Continuo Equivalente (**NPS_{eq}**) existentes en un sector determinado, antes que una nueva fuente sonora los modifique. Comúnmente se le puede asociar con el ruido de fondo, es decir, todas las actividades que generan ruido menos la que, en este caso, se proyecta evaluar. Para este trabajo en particular se establecieron un total de tres sectores representativo **A**, **B**, **C** y **D** correspondiente a las áreas vecinas al emplazamiento del proyecto y en donde fue medida la Línea Base de Ruido.

Para evaluar el nivel de ruido de fondo se eligió un punto de medición a una altura de 1,3 metros del suelo y a 4 metros de cualquier superficie reflectante. Tal como lo establece el D.S N° 146/97 y sólo para establecer el tipo de ruido a medir, se observó durante 1 minuto las variaciones de Nivel de Presión Sonora Instantáneo que entregaba la pantalla del instrumento utilizado. Una vez identificado el tipo de ruido como de características estables, fluctuantes o imprevistas, se midió el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente **NPS_{eq}** en forma continua, hasta que se lograra una lectura estable en el instrumento, registrándose el valor de **NPS_{eq}** cada 5 minutos. Se entenderá por lectura estable, cuando la diferencia aritmética entre dos registros consecutivos, sea menor o igual a 2 dBA. Finalmente, el valor de **NPS_{eq}** a considerar será el último de los niveles registrados. Este procedimiento se realizó durante un período de tiempo no mayor a 30 minutos.

En cuanto a sus características, la LBR en cada Sector evaluado, cuantificada en dB(A), y su Paisaje Sonoro, expresado en la diversidad de sonidos antrópicos y naturales, está fuertemente influenciada por ruido de tipo aerodinámico producto del régimen de vientos imperantes en la zona. Existen períodos intensos a partir del medio día y hasta aproximadamente las 18:00 hrs. (esto producto del aumento de la temperatura) donde se aprecia una gran fluctuación del Nivel de Presión Sonora Equivalente producto de los vientos predominantes, enmascarando cualquier otro sonido que se pudiese generar; pero también horas de mucha calma donde solo circula una leve brisa y se registra una lectura mucho menor y casi plana en los registros obtenidos. Es bajo esta última condición donde se hacen presente sonidos originados por el flujo vehicular que circula por la Ruta 5 Norte (especialmente de camiones de alto tonelaje) y sonidos de origen natural generados por la avifauna existente en la zona geográfica, básicamente donde existe flora, fauna y agua para su subsistencia (Colonia Pintados).

A continuación se presentan dos histogramas donde se grafican las situaciones descritas anteriormente, referente a la influencia del régimen de viento imperante en la zona sobre LBR medida. En el primer caso se aprecia una intensa fluctuación de los valores de Nivel de Presión Sonora que describen la evolución de la LBR, mientras que en el segundo caso la LBR indica la nula presencia de viento a la hora de la medición.

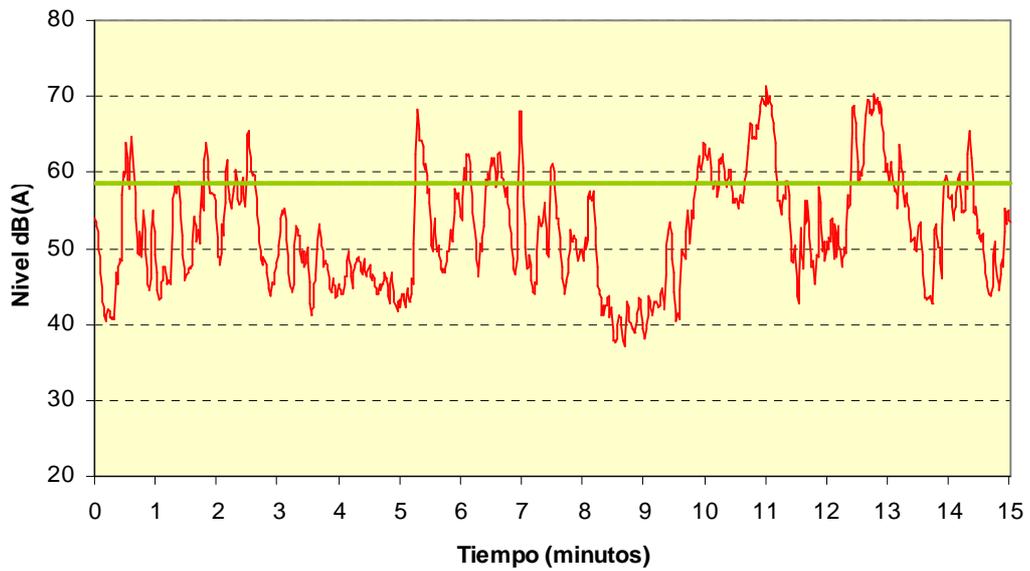


Figura 3: Registro LBR durante período de viento intenso.

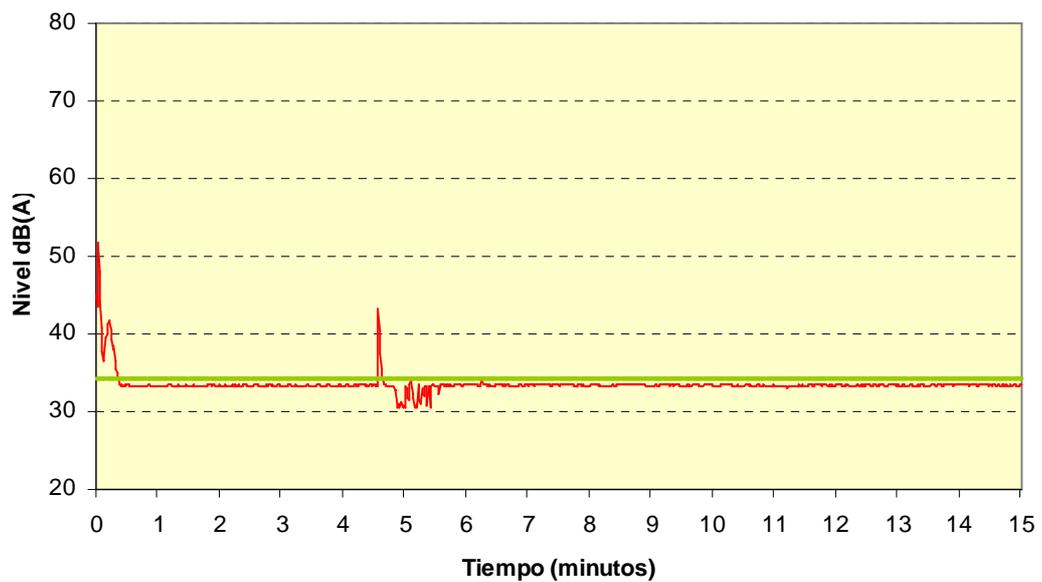


Figura 4: Registro LBR durante período sin viento.



SECTOR A: Casa habitación en Matilla, cruce camino Pica – Pozo Almonte. Distante 7.353 m en dirección noreste del punto donde se proyecta la S/E y el inicio de la LT, así como 90 m al suroeste de la ruta que une las localidades de Pica con Pozo Almonte. Predominan fuertes vientos, entre las 12 hrs. y las 18 hrs., y ruido de vehículos motorizados en condiciones de calma. UTM WGS84 460.085E, 7.731.795N. Zona Rural.



SECTOR B: Jardín Infantil Los Colonitos, Colonia de Pintados. A 17.252 m en dirección suroeste del punto donde se proyecta la S/E, 2.994 m al sur del punto más cercano a la LT y 4.150 m al este de la Ruta 5 Norte. Predominan fuertes vientos entre las 12 hrs. y las 18 hrs., así como sonidos antrópicos y los generados por la avifauna del sector. UTM WGS84 440.281E, 7.718.595N. Zona Rural.



SECTOR C: Of. Victoria. Distante 22 km al suroeste del Parque Fotovoltaico, 32.041 m al suroeste del punto donde se proyecta la S/E, 109 m al este de la LT y 480 m al oeste de la Ruta 5 Norte. Predominan fuertes vientos entre las 12 hrs. y las 18 hrs., también ruido del flujo vehicular que circula por Ruta 5 Norte. UTM WGS84 431.936E, 7.706.134N. Zona Rural. Corresponde al sector habitado más próximo al Proyecto.



SECTOR D: Subestación Lagunas. Fin de la LT. Propiedad de Transelec. Distante 40.600 m en dirección suroeste del punto donde se proyecta la S/E, 81 m en dirección oeste de la LT y 240 m al este de la Ruta 5 Norte. Predominan fuertes vientos entre las 12 hrs. y las 18 hrs, pero también ruido vehicular. UTM WGS84 427.945E, 7.698.343N.

Todos los sectores considerados no cuentan con instrumento de Planificación Territorial por lo que de acuerdo al D.S. N° 146/97 deben ser considerados cada uno como Zona Rural, es decir, los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, medidos en cada Sector no podrán superar en más de 10 dB(A) el nivel de Ruido de Fondo obtenido.

Las mediciones fueron efectuadas entre los días Miércoles 10 y Jueves 11 de Noviembre de 2010, entre las 16⁴⁰ y las 18⁴⁰ hrs. (horario diurno), y las 22¹⁰ y las 23⁵⁵ hrs. (horario nocturno), por el Ingeniero Acústico Alejandro Merino Russo, con un sonómetro tipo II marca Larson Davis modelo 720, calibrado con pistófono modelo CAL 150. Todas las mediciones fueron filtradas con **Curva de Ponderación A**, en modo respuesta lenta y utilizando filtro anti-viento.

4.2.RESULTADOS.

Las siguientes tablas se muestra el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente ($NPS_{eq(d,n)}$) del ruido de fondo, los niveles máximos (NPS_{max}) y mínimos (NPS_{min}), en horario diurno y nocturno. También se entrega la ubicación en coordenadas UTM WGS 84 de los puntos donde será evaluado acústicamente este proyecto y la distancia (x) desde cada uno de los sectores y el punto más próximo al Proyecto.

| SECTOR | UBICACIÓN UTM WGS 84 | x (m) | NPS_{eqd} dB(A) | NPS_{max} dB(A) | NPS_{min} dB(A) |
|--------|-------------------------|----------|----------------------|----------------------|----------------------|
| A | 460.085E, 7.731.795N | 7.353 | 36,0 | 47,8 | 30,4 |
| B | 440.281E, 7.718.595N | 2.994 | 34,6 | 44,7 | 30,4 |
| C | 431.936E, 7.706.134N | 109 | 41,8 | 56,8 | 33,3 |
| D | 427.945E, 7.698.343N | 81 | 39,2 | 60,5 | 34,3 |

Tabla 1: Línea Base de Ruido, horario diurno.

| SECTOR | UBICACIÓN UTM WGS 84 | x (m) | NPS_{eqn} dB(A) | NPS_{max} dB(A) | NPS_{min} dB(A) |
|--------|-------------------------|----------|----------------------|----------------------|----------------------|
| A | 460.085E, 7.731.795N | 7.353 | 38,5 | 50,0 | 30,4 |
| B | 440.281E, 7.718.595N | 2.994 | 34,2 | 51,7 | 30,4 |
| C | 431.936E, 7.706.134N | 109 | 33,4 | 43,5 | 30,4 |
| D | 427.945E, 7.698.343N | 81 | 37,9 | 57,8 | 34,4 |

Tabla 2: Línea Base de Ruido, horario nocturno.

En los siguientes gráficos se muestra la evolución de la Línea Base de Ruido en un período de tiempo igual a 15 minutos, tanto en horario diurno como nocturno. Para minimizar la influencia del viento se optó por mediciones diurnas antes de las 11:00 hrs., período en que la intensidad del viento es bastante menor; mientras que en horario nocturno, cuando no existe influencia del viento, se evidencia una curva plana donde el flujo vehicular que circula por las Rutas 5 Norte, A-665 y A-75 se manifiesta en los sectores más próximos. Dichas rutas constituyen fuentes sonoras de tipo lineal de gran impacto sobre una amplia zona, ya que la energía sonora generada por los vehículos que

circulan por ella solo decaerá 3 dB(A) cada vez que aumentemos al doble la distancia a esta vía de circulación.

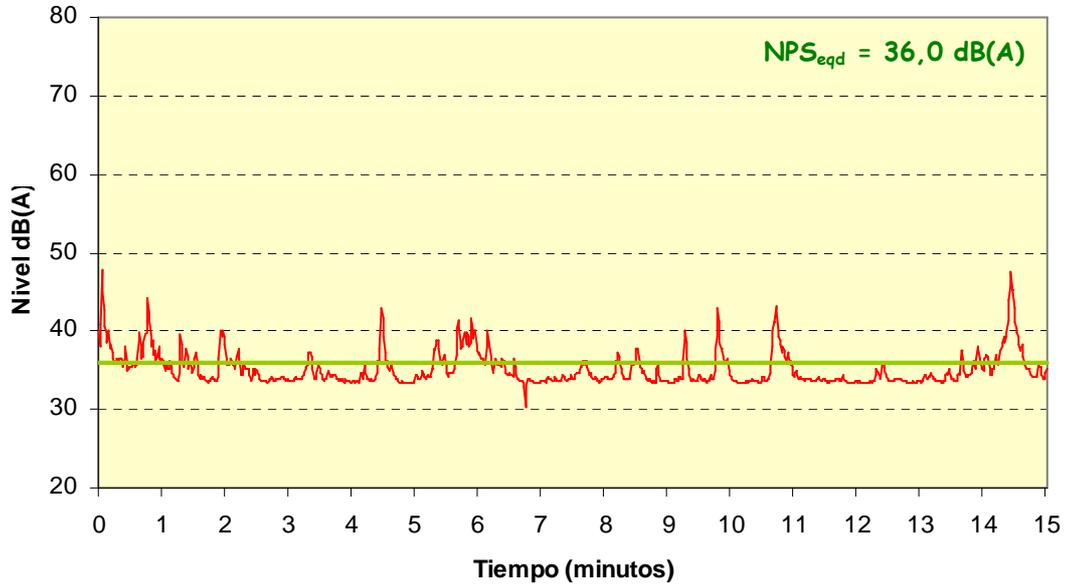


Figura 5: Línea Base de Ruido, horario diurno. Sector A.

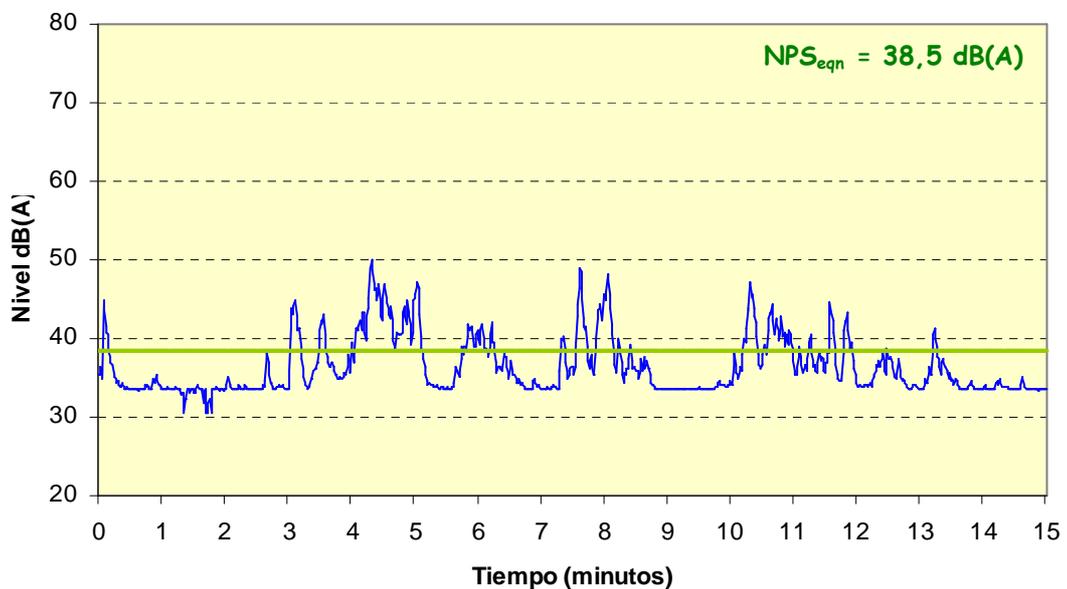


Figura 6: Línea Base de Ruido, horario nocturno. Sector A.

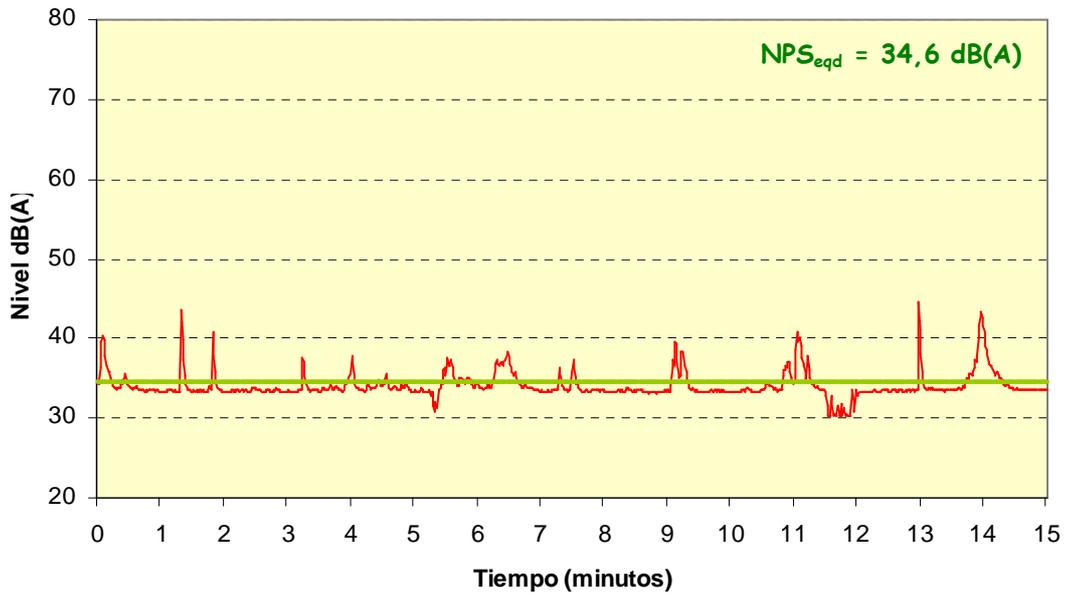


Figura 7: Línea Base de Ruido, horario diurno. Sector B.

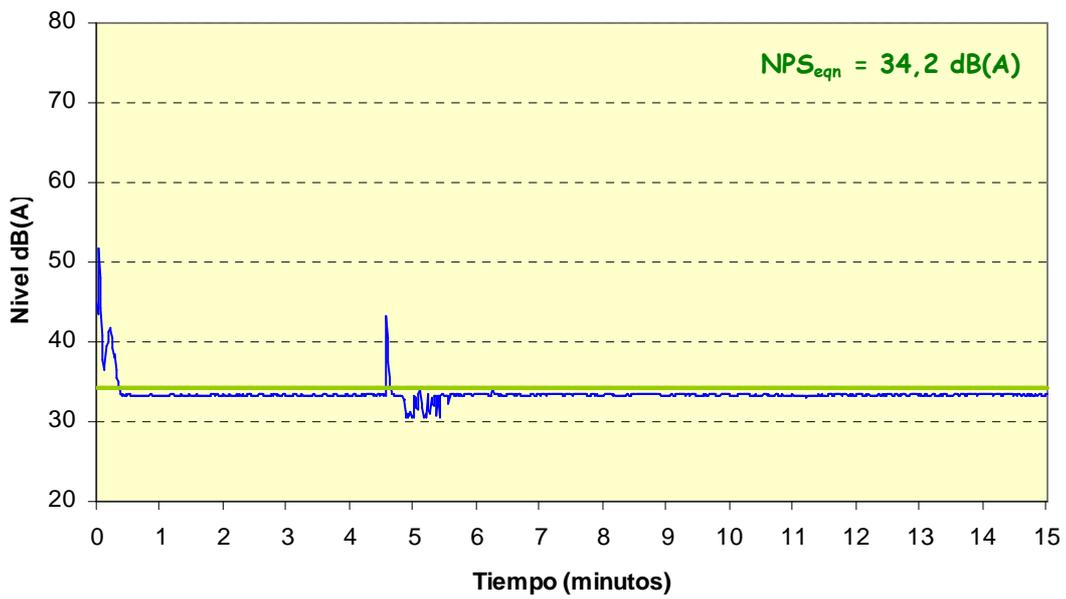


Figura 8: Línea Base de Ruido, horario nocturno. Sector B.

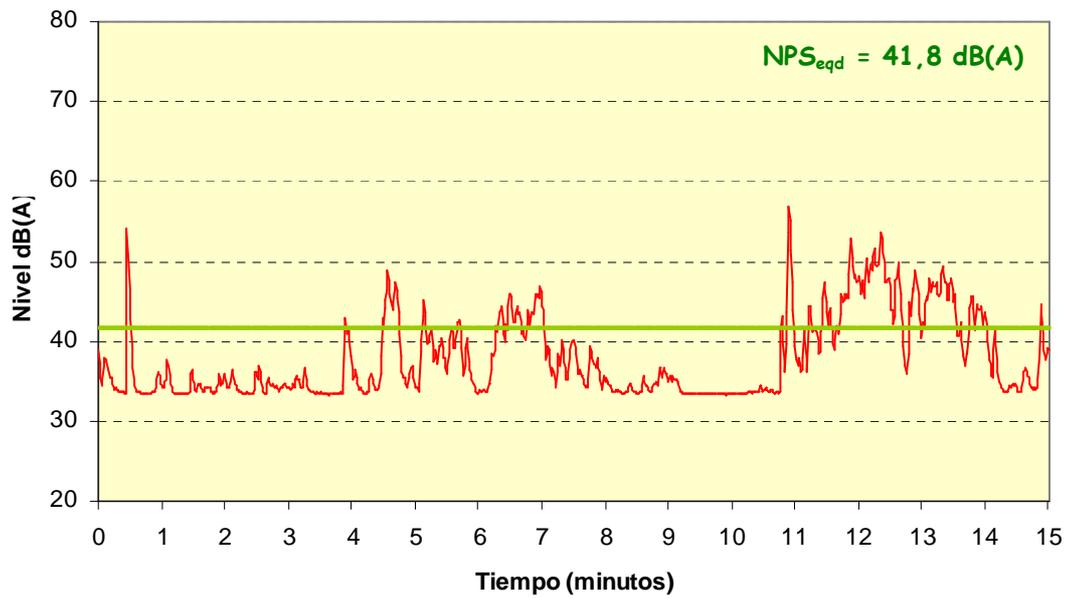


Figura 9: Línea Base de Ruido, horario diurno. Sector C.

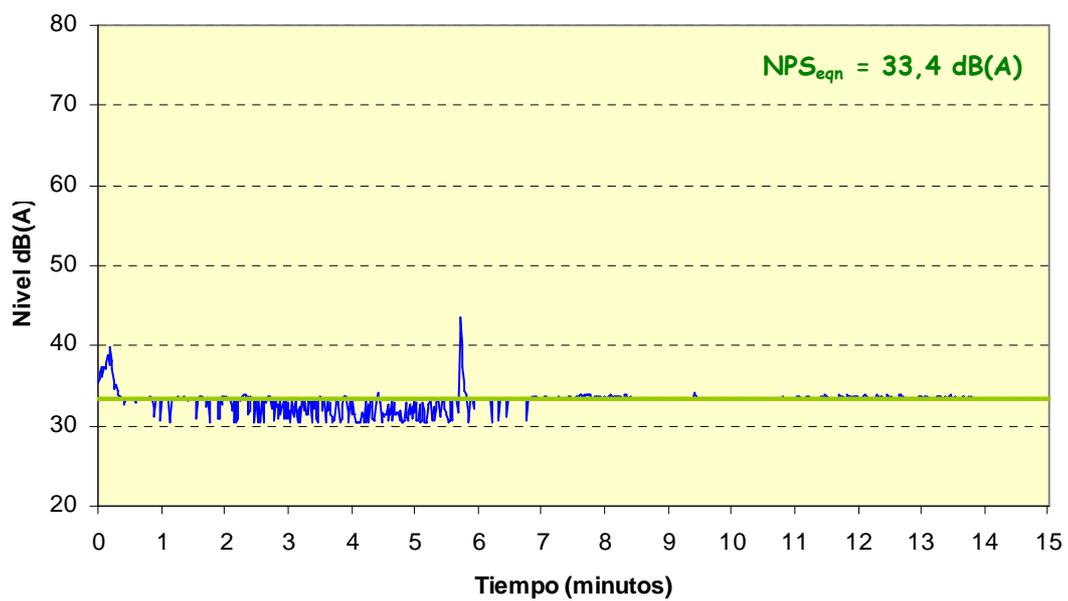


Figura 10: Línea Base de Ruido, horario nocturno. Sector C.

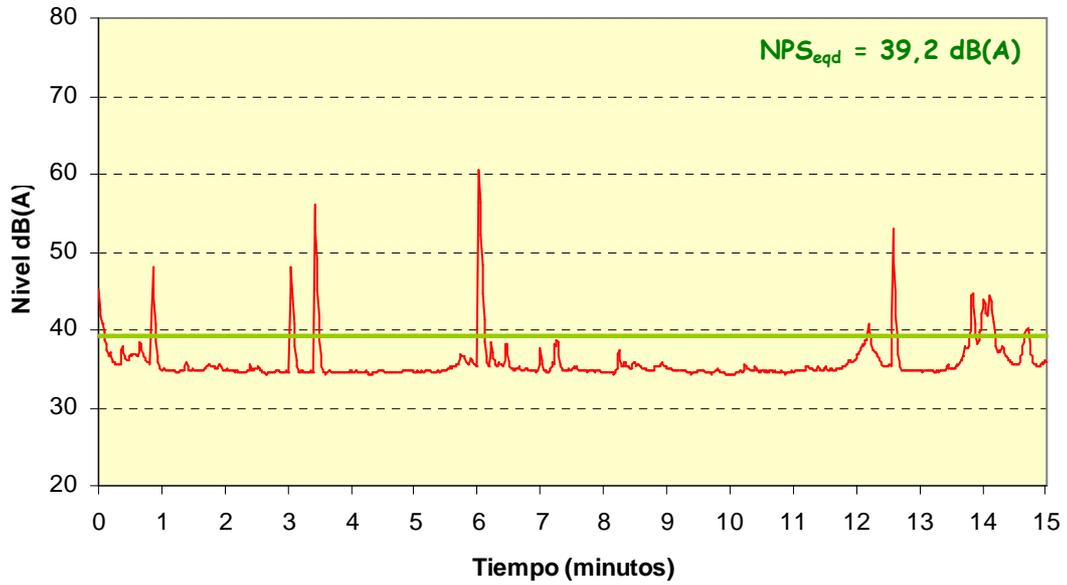


Figura 11: Línea Base de Ruido, horario diurno. Sector D.

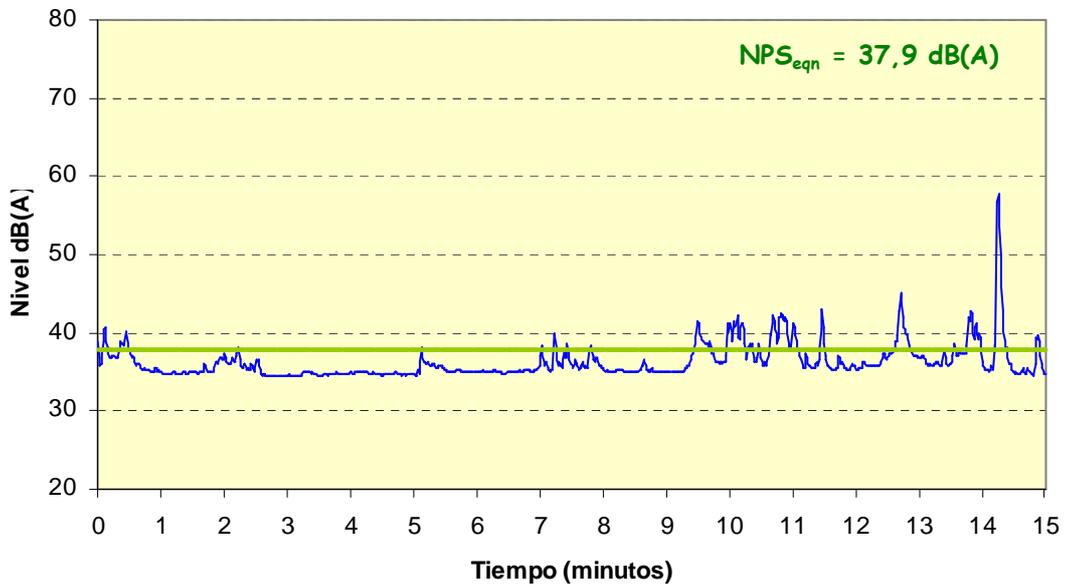


Figura 12: Línea Base de Ruido, horario nocturna. Sector D.

5. FUENTES DE RUIDO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

5.1. CONSTRUCCIÓN DE PARQUE FOTOVOLTAICO.

Durante la etapa de construcción del Parque Fotovoltaico se realizarán las siguientes actividades en cada una de sus fases:

- Instalación de faena.
- Preparación de la superficie.
- Canalizaciones.
- Red de caminos interiores.
- Construcción de cimientos y bases.
- Cerco perimetral.
- Montaje de los paneles.
- Instalación de edificaciones.

Cabe señalar que la construcción de las fases se hará de manera diferida, es decir no se construirán en forma simultánea, y solo en horario diurno.

De las etapas indicadas anteriormente, se espera que las de mayor impacto acústico digan relación con las etapas montaje de paneles e instalación de edificaciones, todas prefabricadas; para ello será necesario el uso de una grúa motorizada (42 kW, 22 ton), equipo que tiene asociado un Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente igual a 86 dB(A) a 10 m de distancia¹.

Otras fuentes de ruido asociadas a las diferentes fases de la construcción del proyecto son: camión tolva (450 kW, 50 ton), requerido para el traslado del material necesario para el acondicionamiento de la red de caminos internos, y que tiene asociado un Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente igual a 81 dB(A) a 10 m¹; también será necesario el uso un rodillo compactador (5 kW) para la preparación de la superficie donde serán montados los diferentes elementos del Parque, dispositivo que tiene asociado un Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Sonora igual a 80 dB(A) a 10 m¹.

El uso de esta maquinaria será necesaria durante el primer mes de construcción, solo en horario diurno, y ella se concentrará en el área donde se emplace el Parque propiamente tal.

¹ British Standards Institution. BS 5228: Part 1: 1984. Noise control on construction an open sites.



Figura 13: Grúa motorizada para el montaje de elementos.

El resto de las actividades se planificarán de tal forma de no causar molestias a la comunidad, para lo cual, al menos 30 días antes del inicio de los trabajos, el Titular informará a la autoridad sanitaria correspondiente las actividades a realizar, a fin de no causar molestias a la comunidad producto del ruido generado por la obra; además de informar a los vecinos más cercanos, controlar y/o prevenir los posibles impactos acústicos que la construcción del proyecto pueda causar.

Resumiendo, se puede considerar que el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente emitido en esta etapa del proyecto (NPS_{eqe1}) será igual a **86 dB(A) a 10 m** de distancia, ya que las acciones descritas no serán llevadas a cabo en forma simultánea.

5.2. CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA (S/E).

La S/E Pica será construida a la altura del Km. 22, a un costado del camino que une la Ruta 5 Norte con la localidad de Pica (A-75), en lo que corresponde al sector sur del Proyecto. Su ubicación en coordenadas UTM DATUM WGS 84 corresponde a 452.867 Este y 7.730.394 Norte.

El área de emplazamiento de la Subestación será de 6.153 m^2 y en dicho espacio se contemplan áreas para la instalación de dos Transformadores y sus respectivos portales, un Centro de Transformación de Servicios Auxiliares, Bodega, Sala de Control, Sala de Celdas, y patio de 220 kV.

Las fuentes de ruido de mayor impacto acústico presente durante la construcción de la Subestación estarán asociadas a las diferentes faenas de preparación del terreno para el montaje de las diferentes áreas de la Subestación. Será necesario llevar a cabo movimientos de tierra mediante una máquina retroexcavadora (52 kW) que tiene asociada un Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente igual a 77 dB(A) a 10 m^1 . También se requerirá el uso de camiones tolva (450 kW, 50 ton) para el traslado a obra de material pétreo, fuente que tiene asociado un Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente igual a 81 dB(A) a 10 m^1 y la utilización de una grúa motorizada (42 kW, 22 ton) tanto para el montaje del Centro de Transformación como para la instalación de los transformadores

principales; equipo que tiene asociado un Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente igual a 86 dB(A) a 10 m de distancia¹.

El uso de esta maquinaria será necesario durante el primer mes de construcción, solo en horario diurno, y ella se concentrará en el área donde serán emplazadas las unidades de transformación. Las demás acciones, comparadas con las antes mencionadas, no generan impacto acústico significativo.

El resto de las actividades se planificarán de tal forma de no causar molestias a la comunidad, para lo cual, al menos 30 días antes del inicio de los trabajos, el Titular informará a la autoridad sanitaria correspondiente las actividades a realizar, a fin de no causar molestias a la comunidad producto del ruido generado por la obra; además de informar a los vecinos más cercanos, controlar y/o prevenir los posibles impactos acústicos que la construcción del proyecto pueda causar.

Finalmente se considerará, para esta etapa, que el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente máximo emitido en esta etapa del proyecto (NPS_{eqe2}) será igual a **86 dB(A) a 10 m** de distancia, ya que las acciones descritas no serán llevadas a cabo en forma simultánea.

5.3. CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN (LT).

Las fuentes de ruido de mayor impacto acústico presente en esta etapa del Proyecto estarán asociadas a las obras civiles diurnas necesarias para la instalación de estructuras metálicas que sostengan los tres conductores eléctricos y sus respectivas estructuras de fijación. Los trabajos se centrarán en excavaciones que serán efectuadas con una retroexcavadora de 52 kW, máquina que tiene asociado un Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente igual a 80 dB(A) a 10 m de distancia¹. También será necesario el uso de dos equipos vibro compactadores de 225 kW, cada uno de los cuales tienen asociado un Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente igual a 84 dB(A) a 10 m de distancia¹.

Ya que estas dos fuentes no serán utilizadas simultáneamente, se considerará para esta etapa del Proyecto, una emisión sonora igual a la suma energética de los dos equipos vibro compactadores, es decir un Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPS_{eqe3}) igual a **87 dB(A) a 10 m** de distancia.



Vibro Compactador¹



Retroexcavadora²

Figura 14: Fuentes de ruido Construcción LT.

El resto de las actividades se planificarán de tal forma de no causar molestias a la comunidad, para lo cual, al menos 30 días antes del inicio de los trabajos, el Titular informará a la autoridad sanitaria correspondiente las actividades a realizar, a fin de no causar molestias a la comunidad producto del ruido generado por la obra; además de informar a los vecinos más cercanos, controlar y/o prevenir los posibles impactos acústicos que la construcción del Proyecto pueda causar.

En general, desde el punto de vista acústico, el Titular de proyecto solicitará a las empresas contratistas que se adjudique las obras las siguientes medidas:

- El uso de la mejor tecnología disponible.
- Un mantenimiento y uso apropiado de herramientas y equipos.
- Disponer los equipos estacionarios y ruidosos lo más alejado de las viviendas cercanas.
- La prevención de ruidos innecesarios al llevar a cabo labores manuales, o al operar máquinas y equipos.
- No permitir el desplazamiento de vehículos, acumulación de material, instalación de maquinaria, etc. en aceras o en la vía pública, próximas al área del proyecto.
- El uso de una (1) retroexcavadora de tamaño normal o en su defecto retroexcavadoras pequeñas que generen menos ruido unitariamente. Dichas unidades deberán ser dispuestas de tal forma que eviten la concentración de ruido en un punto cercano a las viviendas vecinas.

6.FUENTES DE RUIDO DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO.

De las diferentes partes que conforman este proyecto, se espera que solo la Sub Estación Eléctrica y su Línea de Transmisión generen energía sonora hacia la comunidad.

¹ Merino, A. 2010. Programa de Monitoreo de Ruido, etapa de construcción, LT Coronel-Charrua. B. BOSCH S.A.

Respecto del Parque propiamente tal, este debiera ser insonoro y no generar ruido molesto alguno.

6.1. OPERACIÓN DE LA SUB ESTACIÓN ELÉCTRICA (S/E).

Las fuentes de ruido presentes en una subestación eléctrica están asociadas al funcionamiento y características de sus transformadores de poder. En el caso de la Subestación Pica, las características de las dos unidades de transformación (T1 y T2) contempladas para el proyecto permiten elevar la energía eléctrica de 23.000 a 220.000 volts, con un consumo total máximo de 580 MVA, es decir 240 MVA por cada unidad.

Según Harris²: *“las principales fuentes de ruido en transformadores son: (1) el ruido del núcleo, debido a las propiedades de magnetroestricción del acero del núcleo (sonido de zumbido); (2) el ruido del anillo, producido principalmente por las fuerzas electromagnéticas asociadas a la corriente alterna en circulación a través del bobinado, y (3) el ruido del ventilador, causado por el sistema de refrigeración del transformador (un ruido de banda ancha habitual en ventiladores de baja velocidad)”*.

Para determinar el nivel de ruido generado por un transformador de poder de las características requeridas para este proyecto, se procedió a realizar un análisis en ambiente comparado en la S/E Choapa de CGE Transmisión, ubicada en la localidad de Los Vilo; la cual cuenta con una unidad de transformación marca EFACEC – PORTUGAL que convierten energía de alta tensión (220.000 Volts) a una tensión inferior (110.000 Volts) con una capacidad de consumo de 75 MVA.³



Figura 15: Transformador EFACEC – PORTUGAL 220/23 KV, 75 MVA. S/E Choapa, Los Vilos.

² Harris, C. Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido. 3° Edición. Mc Graw Hill. España 1998.

³ Merino, A. 2007. DIA Subestación de Transformación 220/110 kV, Choapa. CGE Transmisión,

Bajo las mismas condiciones establecidas en la medición de ruido de fondo y a 1 m de la fuente sonora, se eligieron 3 puntos separados 0,5 metros entre sí, registrándose 5 lecturas de Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente de 1 minuto por cada punto, es decir un total de 15 mediciones en cada uno de los cuatro costados del transformador. El tipo de ruido analizado es de características estables, no observándose fluctuaciones durante la medición; por lo que para su evaluación se tomó el mayor de los valores registrado en cada punto, para luego proceder a su promediación aritmética. Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla. El procedimiento fue efectuado tanto en condiciones normales de funcionamiento como bajo condición de operación de su sistema de ventilación.

| UNIDAD | SIN VENTILADORES | | | CON VENTILADORES | | |
|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | NPS_{eqeA} dB(A) | NPS_{maxA} dB(A) | NPS_{minA} dB(A) | NPS_{eqeB} dB(A) | NPS_{maxB} dB(A) | NPS_{minB} dB(A) |
| T1 | 56,0 | 56,3 | 53,1 | 75,8 | 76,0 | 69,8 |

Tabla 3: Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente emitido por Transformador EFACEC – PORTUGAL 220/23 KV, 75 MVA. S/E Choapa, Los Vilos.

Las mediciones fueron llevadas a cabo el día Viernes 22 de Junio del entre las 12³⁰ y las 14³⁰ por el Ingeniero Acústico señor Alejandro Merino Russo con un sonómetro tipo II marca Larson Davis modelo 720, calibrado con un pistófono modelo CAL 150. Las mediciones del Nivel de Presión Sonora Equivalente fueron filtradas con curva de ponderación **A** y el análisis de espectro de frecuencia fue llevado a cabo en modo de respuesta plana, ambos procedimientos en modo lento y utilizando filtro anti-viento.

Resumiendo, podemos asumir que el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente generado durante la operación de la Sub Estación Eléctrica, bajo condiciones normales de funcionamiento de las dos unidades de transformación (NPS_{eqe4}), será igual **59 dB(A) a 1 m** de distancia; mientras que durante la operación de las unidades de transformación, bajo condición de funcionamiento de sus respectivos sistemas de ventilación, el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPS_{eqe5}) de los dos transformadores será igual a **78,8 dB(A) a 1 m** de distancia.

En las Figuras 16 y 17 se muestra un análisis espectral para ambas condiciones de funcionamiento de un transformador.

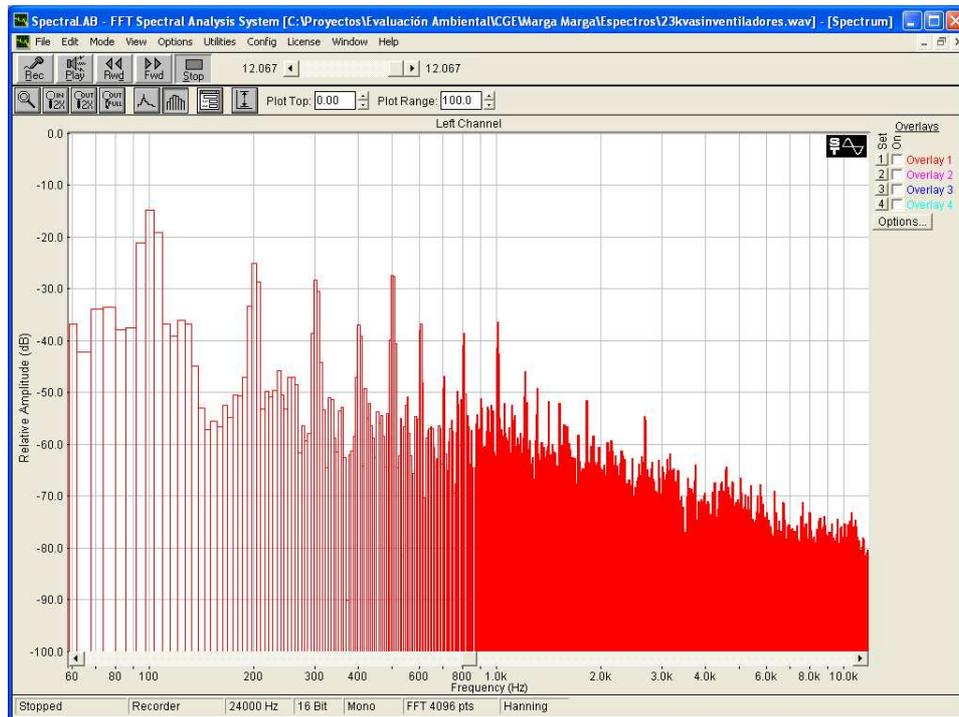


Figura 16: Análisis de espectro unidad de transformación bajo condiciones normales de operación.

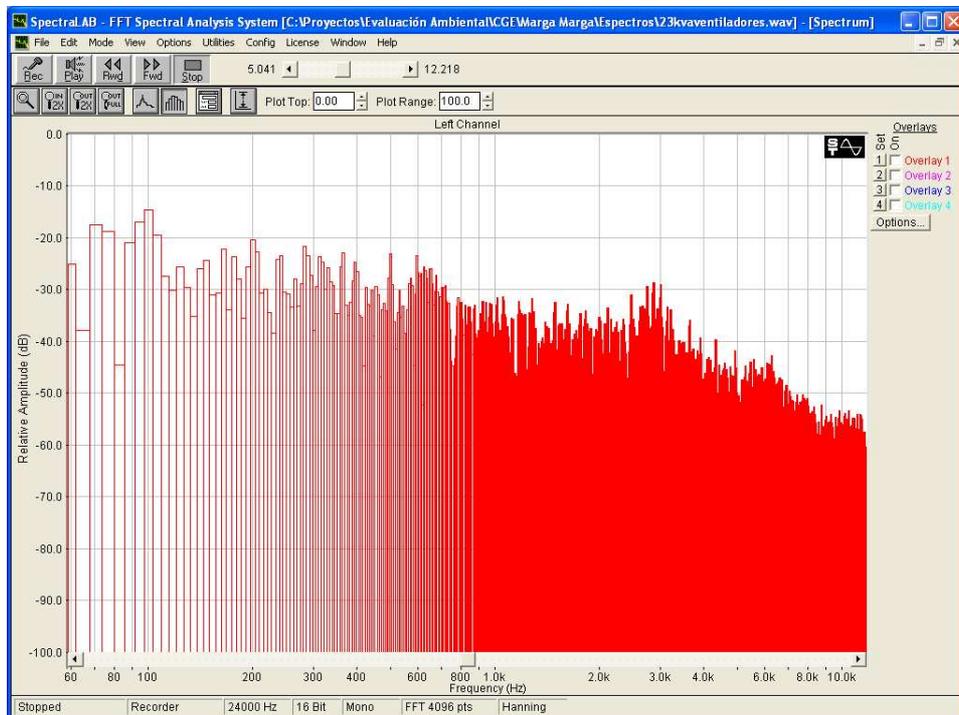


Figura 17: Análisis de espectro unidad de transformación con ventiladores en operación.

Del análisis de espectro se desprende que, bajo condiciones normales de operación, las fuentes de ruido muestran una componente de mayor nivel en torno a los 100 Hz y sus armónicos más significativos son 200 Hz y 400 Hz, es decir una relación de octavas, cuyo origen es producto de la frecuencia fundamental de la tensión eléctrica (50 Hz).

En cuanto al espectro de frecuencia en condiciones de operación del sistema de refrigeración, las unidades de transformación muestran componentes de banda ancha, habitual en ventiladores de media y baja velocidad, con un aumento significativo en el nivel de presión, equivalente al doble de la energía sonora radiada por los transformadores en condiciones normales de operación.

El funcionamiento de los ventiladores depende de la temperatura de trabajo del transformador. Típicamente, la partida se produce a las 20:00 horas y funcionan hasta las 03:00 de la madrugada, de lunes a viernes. Los sábados tienen un período de funcionamiento más corto, de 21:00 a 01:00 horas, y los domingos es probable que los ventiladores no arranquen. Esto se acentúa más en invierno que en verano, pero con poca diferencia. Es decir, es casi independiente de la estacionalidad.

6.2. OPERACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN (LT).

Durante la operación, el ruido generado por la Línea de Transmisión Eléctrica será despreciable bajo condiciones normales de humedad y temperatura.

No obstante, bajo condiciones de alta humedad y/o nubosidad baja podría ser posible la percepción de un fenómeno eléctrico denominado Efecto Corona, que se manifiesta como un conjunto de diversas descargas eléctricas en gases (aire), y que tiene lugar cuando el gradiente eléctrico supera la rigidez dieléctrica del aire. Dicho efecto globalmente se pueden definir como interrupciones parciales en la vecindad del conductor bajo tensión, alrededor del cual se genera un campo eléctrico por lo general no uniforme, que dependerá en gran medida del tipo y magnitud de la tensión aplicada al conductor.⁴ La manifestación e intensidad del Efecto Corona dependerán:

- Tensión de la línea: cuanto mayor sea la tensión de funcionamiento de la línea, mayor será el gradiente eléctrico en la superficie de los cables y, por tanto, mayor el Efecto Corona. En realidad sólo se produce en líneas de tensión superior a 110 kV.
- La humedad relativa del aire: una mayor humedad, especialmente en caso de lluvia o niebla, produce un incremento importante de su magnitud.
- El estado de la superficie del conductor: las rugosidades, irregularidades, defectos, impurezas adheridas, etc., incrementan la ocurrencia de este fenómeno eléctrico.
- Número de sub conductores: el Efecto Corona será menor cuanto más sub conductores tenga cada fase de la línea.

⁴ Velilla, E.; Moreno, G. 2002. "Radio Interferencia y Ruido Audible Generado por el Efecto Corona en Líneas de Transmisión". Departamento de Ingeniería Eléctrica. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.

Algunas de las manifestaciones del Efecto Corona son: ozono, luz visible, vibración mecánica, calor alrededor de los conductores o calentamiento de la superficie, Ruido Audible, Radio y TV Interferencia, o en general interferencias electromagnéticas, etc.

El Ruido Audible provocado por el Efecto Corona se asocia a un zumbido de baja frecuencia ocasionado por el movimiento de los iones, básicamente alrededor de los 100 Hz, y un chisporroteo producido por las descargas eléctricas (entre 0,4 y 16 kHz). Son ruidos de pequeña intensidad que en muchos casos apenas son perceptibles. Únicamente cuando el Efecto Corona sea elevado, es decir a alta tensión eléctrica, se percibirán sus efectos en la proximidad inmediata de las líneas, disminuyendo en nivel al aumentar la distancia.

El método de cálculo del Ruido Audible (RA), con mal tiempo, propuesto por la FGH de Alemania, puede aplicarse a cualquiera línea de transmisión que tenga menos de 6 conductores por fase y un diámetro de entre 1,5 y 7 cm. El nivel de Ruido Audible RA_i para la fase i , está dado por:^{5, 5}

$$RA_i = 2 \cdot E_i + 45 \cdot \text{Log}(d) + 18 \cdot \text{Log}(N) - 0,3 - 10 \cdot \text{Log}(R_i) \text{dB(A)}(1)$$

donde E_i es el campo eléctrico en la superficie del conductor o gradiente de potencial superficial máximo por fase en (kV/cm), d diámetro del conductor en (cm), N número de conductores por fase, R_i distancia del conductor al punto de cálculo en (m). Por lo tanto, el ruido audible para una línea de n fases, estará dado por:

$$RA = 10 \cdot \text{Log} \sum_{i=1}^n 10^{\left(\frac{RA_i}{10}\right)} \text{dB(A)}(2)$$

⁵ IEEE Radio Noise Subcommittee. 1973. Comparison of radio noise predictions methods with CIGRE/IEEE survey results, IEEE Trans. PAS Vol.92.

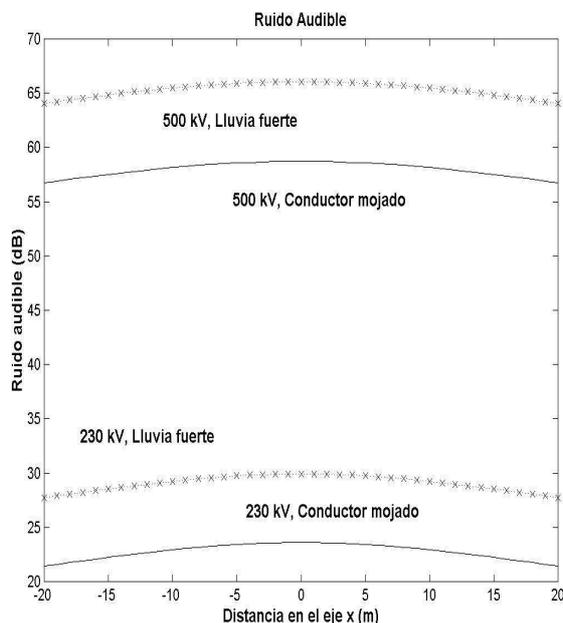


Figura 11: Ruido Audible v/s distancia horizontal para diferentes tensiones⁵.

Según Velilla *et al* (2002)⁵, el algoritmo descrito anteriormente lleva incluido el rango de frecuencias que forman parte del umbral auditivo humano, permitiendo la comparación de los valores teóricos con mediciones realizadas en la escala de ponderación A. Los mismos autores indican que, con dos conductores por fase ($N = 2$), se obtendría para una tensión de 110 kV Ruido Audible negativo, cuya interpretación es que los gradientes superficiales están muy por debajo del gradiente crítico que daría inicio a las descargas parciales. A 230 kV, apenas empezará a ser percibido el RA en el umbral auditivo humano, mientras que a 500 kV, el RA ya es notorio.

En la siguiente tabla se resumen los parámetros de cálculo de Ruido Audible con mal tiempo, referidos al eje de cada fase, de acuerdo a las especificaciones dadas en el estudio de CEM preparado para esta LT y adjunta a la presente DIA.⁶

| ESTRUCTURA | N | r (cm) | RA _i dB(A) | | | | | | RA dB(A) |
|------------|---|--------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|
| | | | F ₁ | F ₂ | F ₃ | F ₄ | F ₅ | F ₆ | |
| Suspensión | 1 | 1,25 | 46,7 | 48,2 | 47,0 | 46,7 | 48,2 | 47,0 | 55,1 |
| Anclaje | 1 | 1,25 | 44,7 | 48,9 | 47,2 | 44,7 | 48,9 | 47,2 | 55,1 |

Tabla 3: Ruido Audible según tipo de estructura, a 1 m de los conductores.

⁶ Morales, N. 2011. Estudio de Campos Electromagnéticos producidos por conductores energizados de la Línea de Transmisión de 2 x 220 kV, Proyecto Pica.

Por lo tanto, asumiendo la peor de las condiciones para este Proyecto en particular, la Línea de Transmisión Eléctrica generará un Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPS_{eqe6}) igual a **55,1 dB(A) a 1 m** de distancia.

7.MODELOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA PROPAGACIÓN SONORA.

Este Proyecto presenta dos tipos de fuentes sonoras. Por un lado están todas aquellas de tipo puntual, constituidas por la mayoría de la maquinaria que será utilizada durante su etapa de construcción o los transformadores que serán instalados en la S/E; pero por otro lado, la LT forma parte del conjunto de fuentes de tipo lineal.

Por lo tanto la contribución energética aportada por el Proyecto será la suma de la proyección de los niveles acústicos de cada una de las fuentes sonoras consideradas en sus diferentes etapas.

7.1. MODELO DE PROPAGACIÓN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Suponiendo una radiación omnidireccional producto de la contribución energética de una fuente sonora puntual; si pensamos que la peor de las situaciones para la comunidad es aquella en el que ruido generado durante la etapa de construcción del Proyecto decae sólo con la distancia y que no existen fenómenos de atenuación producto de la absorción de aire, temperatura ambiente y densidad del follaje, así como obstáculos entre la fuente y el receptores identificados anteriormente que reflejen, atenúen o disipen parte de la energía sonora, la propagación sonora, en el estado estacionario, estará dada por la expresión⁷:

$$NPS_{eqpro}(x,y) = 10 \cdot \text{Log} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{NPS_{eqe(i)} - 20 \cdot \text{Log} \left(\sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2} \right)}{10}} \text{dB(A)}(3)$$

Dicha expresión representa el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPS_{eqpro}) en un punto dado (x, y) , producto de la contribución energética de cada fuente de ruido i -ésima (NPS_{eqei}) localizada en un punto (x_i, y_i) del espacio.

Considerando la posición en que se encuentre un receptor dado respecto de las fuentes sonoras en funcionamiento, la ecuación (3) expresa que la energía sonora durante las etapas de construcción de la LT San Pedro decaerá 6 dB(A) cada vez que aumentemos al doble la distancia a las fuentes sonoras presentes en cada etapa del Proyecto.

7.2. MODELO DE PROPAGACIÓN SONORA ETAPA DE OPERACIÓN.

Suponiendo una radiación cilíndrica producto de la contribución energética de una fuente sonora lineal; si pensamos que la peor de las situaciones para la comunidad es aquella en el que ruido generado en la etapa de operación de la Línea de Transmisión decae sólo

⁷ Merino, A. 2010. Acústica Ambiental. Master en Gestión Ambiental. Universidad del Desarrollo.

con la distancia y que no existen fenómenos de atenuación producto de la absorción y temperatura del aire, así como obstáculos entre la fuente y el receptor que reflejen o disipen parte de la energía sonora, la propagación sonora, en el estado estacionario, estará dada por la expresión⁸:

$$NPS_{eqpro(x,y)} = 10 \cdot \text{Log} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{NPS_{eqei} - 10 \cdot \text{Log} \left(\sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2} \right)}{10}} \text{dB(A)} \quad (4)$$

Dichas expresiones representan el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (**NPS_{eqpro}**) proyectado en un punto dado (**x, y**), producto de la contribución energética de cada fuente de ruido i-ésima (**NPS_{eqei}**), solo la LT en este caso, que pasa por un punto (**x_i, y_i**) del espacio.

Respecto de la posición en que se encuentre un observador, la ecuación (4) expresa que la energía sonora durante la etapa de construcción de la Línea de Transmisión decaerá 6 dB(A) cada vez que aumentemos al doble la distancia a las fuentes sonoras presentes en esa etapa; mientras que la ecuación (4) expresa que la energía sonora durante la etapa de operación de la Línea de Transmisión decaerá 3 dB(A) cada vez que aumentemos al doble la distancia a los conductores eléctricos.

Por otro lado, la propagación sonora durante la operación de la S/E, estará dada por ecuación (3), dada para fuentes de tipo puntual.

Durante esta fase, la contribución sonora de las fuentes de ruido definidas, proyectada en la posición de cada sector considerado, estará dada por la suma entre el aporte de las fuentes puntuales, ubicadas en la S/E, y la fuente lineal, correspondiente a la LT.

7.3. MODELO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA INMISIÓN SONORA.

Suponiendo una radiación omnidireccional para las fuentes puntuales y una radiación cilíndrica para las fuentes lineales; si pensamos que la peor de las condiciones es aquella en el que ruido generado por el Proyecto decae sólo con la distancia y que no existen fenómenos de atenuación producto de la absorción de aire, temperatura ambiente y densidad del follaje, así como obstáculos entre las fuentes y los receptores que reflejen, atenúen o disipen parte de la energía sonora; el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente de Inmisión (**NPS_{eqinm}**) (o Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC) si se prefiere) en la etapa de construcción y operación del Proyecto, estará dado por la suma energética entre el nivel de ruido de fondo medido y la cantidad de energía aportada por cada una de las fuentes de ruidos durante cada etapa del Proyecto:⁸

$$NPS_{eqinm} = 10 \cdot \text{Log} \left[10^{\frac{NPS_{eq}(d,n)}{10}} + 10^{\frac{NPS_{eqpro}(c,o)}{10}} \right] \text{dB(A)} \quad (5)$$

Donde **NPS_{eq}(d,n)** es valor de Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente del ruido de fondo diurno o nocturno y **NPS_{eqpro}(c,o)** el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente proyectado sobre el receptor durante la construcción o la operación del Proyecto.

8. RESULTADOS.

8.1. CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

En la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos de la modelación elaborada para la etapa de construcción del Proyecto, la que solo será llevada a cabo en horario diurno, y que considera el aporte energético de las fuentes sonoras presentes en la construcción del Parque Fotovoltaico, de la LT y su correspondiente S/E (NPS_{eqe1} , NPS_{eqe2} y NPS_{eqe3} respectivamente).

En ella, NPS_{eqd} es el nivel de ruido de fondo en horario diurno, NPS_{eqmaxd} el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente máximo permitido por la legislación vigente en horario diurno, NPS_{eqpro} el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente proyectado en la posición de cada receptor individualizado, x la distancia entre cada uno de los sectores y el punto más próximo al Proyecto y $NPS_{eqinmCd}$ el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente de inmisión sobre los sectores evaluados durante la etapa de construcción del Proyecto.

| SECTOR | x (m) | NPS_{eqd} dB(A) | NPS_{eqmaxd} dB(A) | NPS_{eqpro} dB(A) | $NPS_{eqinmCd}$ dB(A) |
|--------|-------|-------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| A | 7.353 | 36,0 | 46,0 | 33,4 | 37,9 |
| B | 2.994 | 34,6 | 44,6 | 37,7 | 39,4 |
| C | 109 | 41,8 | 51,8 | 66,2 | 66,3 |
| D | 81 | 39,2 | 49,2 | 68,8 | 68,8 |

Tabla 5: Inmisión diurna. Etapa de construcción.

8.2. OPERACIÓN DEL PROYECTO SIN VENTILACIÓN EN LA S/E.

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos de la modelación elaborada para la etapa de operación del Proyecto bajo condiciones normales de funcionamiento de la S/E; etapa que será llevada a cabo tanto en horario diurno como nocturno y que considera el aporte energético generado tanto por la S/E como por la LT (NPS_{eqe4} y NPS_{eqe6} respectivamente).

En ella, NPS_{eqd} es el nivel de ruido de fondo en horario diurno, NPS_{eqn} es el nivel de ruido de fondo en horario nocturno, NPS_{eqmaxd} el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente máximo permitido por la legislación vigente en horario diurno, NPS_{eqmaxn} el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente máximo permitido por la legislación vigente en horario nocturno, NPS_{eqpro} el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente proyectado en la posición de cada receptor individualizado, x la distancia entre cada uno de los sectores y el punto más próximo al Proyecto, $NPS_{eqinmOd1}$ el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente de inmisión diurno y $NPS_{eqinmOn1}$ el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente de inmisión nocturno, ambos sobre los sectores evaluados durante la etapa de operación del Proyecto.

| SECTOR | x (m) | NPS_{eqd} dB(A) | NPS_{eqmaxd} dB(A) | NPS_{eqpro} dB(A) | $NPS_{eqinmOd1}$ dB(A) |
|--------|-------|-------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| A | 7.353 | 36,0 | 46,0 | 16,4 | 36,0 |
| B | 2.994 | 34,6 | 44,6 | 20,3 | 34,8 |
| C | 109 | 41,8 | 51,8 | 34,7 | 42,6 |
| D | 81 | 39,2 | 49,2 | 36,0 | 40,9 |

Tabla 6: Inmisión diurna. Etapa de operación. S/E sin sistema de ventilación.

| SECTOR | x (m) | NPS_{eqn} dB(A) | NPS_{eqmaxn} dB(A) | NPS_{eqpro} dB(A) | $NPS_{eqinmOn1}$ dB(A) |
|--------|-------|-------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| A | 7.353 | 38,5 | 48,5 | 16,4 | 38,5 |
| B | 2.994 | 34,2 | 44,2 | 20,3 | 34,4 |
| C | 109 | 33,4 | 43,4 | 34,7 | 37,1 |
| D | 81 | 37,9 | 47,9 | 36,0 | 40,1 |

Tabla 7: Inmisión nocturna. Etapa de operación. S/E sin sistema de ventilación.

8.3. OPERACIÓN DEL PROYECTO CON VENTILACIÓN EN LA S/E.

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos de la modelación elaborada para la etapa de operación del Proyecto bajo condición de funcionamiento el sistema de refrigeración de los transformadores de la S/E; etapa que será llevada a cabo tanto en horario diurno como nocturno y que considera el aporte energético generado tanto por la S/E como por la LT (NPS_{eqe5} y NPS_{eqe6} respectivamente).

En ella, NPS_{eqd} es el nivel de ruido de fondo en horario diurno, NPS_{eqn} es el nivel de ruido de fondo en horario nocturno, NPS_{eqmaxd} el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente máximo permitido por la legislación vigente en horario diurno, NPS_{eqmaxn} el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente máximo permitido por la legislación vigente en horario nocturno, NPS_{eqpro} el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente proyectado en la posición de cada receptor individualizado, x la distancia entre cada uno de los sectores y el punto más próximo al Proyecto, $NPS_{eqinmOd2}$ el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente de inmisión diurno y $NPS_{eqinmOn2}$ el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente de inmisión nocturno, ambos sobre los sectores evaluados, ambos durante la etapa de operación del Proyecto.

| SECTOR | x (m) | NPS_{eqd} dB(A) | NPS_{eqmaxd} dB(A) | NPS_{eqpro} dB(A) | $NPS_{eqinmOd2}$ dB(A) |
|--------|-------|-------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| A | 7.353 | 36,0 | 46,0 | 16,6 | 36,0 |

| | | | | | |
|----------|-------|------|------|------|------|
| B | 2.994 | 34,6 | 44,6 | 20,3 | 34,8 |
| C | 109 | 41,8 | 51,8 | 34,7 | 42,6 |
| D | 81 | 39,2 | 49,2 | 36,0 | 40,9 |

Tabla 8: Inmisión diurna. Etapa de operación. S/E con sistema de ventilación.

| SECTOR | x (m) | NPS_{eqn} dB(A) | NPS_{eqmaxn} dB(A) | NPS_{eqpro} dB(A) | $NPS_{eqinmOn}^2$ dB(A) |
|----------|-------|-------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|
| A | 7.353 | 38,5 | 48,5 | 16,6 | 38,5 |
| B | 2.994 | 34,2 | 44,2 | 20,3 | 34,4 |
| C | 109 | 33,4 | 43,4 | 34,7 | 37,1 |
| D | 81 | 37,9 | 47,9 | 36,0 | 40,1 |

Tabla 9: Inmisión nocturna. Etapa de operación. S/E con sistema de ventilación.

9. LEGISLACIÓN APLICABLE.

Para este caso en particular, donde los receptores susceptibles de ser afectados por la construcción y operación de las diferentes partes del Parque Fotovoltaico se encuentran ubicados en una zona sin instrumento de planificación territorial, la Norma de Emisión de Ruidos Molestos generados por Fuentes Fijas (D.S. N°146/97 de MINSEGPRES) establece que los Niveles de Presión Sonora Corregidos (NPC), que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán sobrepasar en más de 10 dB(A) tanto el nivel de ruido de fondo diurno como nocturno.

9.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

En la siguiente tabla se muestra la legislación aplicable a esta actividad productiva durante la etapa de construcción del Proyecto, la que solo será llevada a cabo en horario diurno.

En ella, NPS_{eqd} es el nivel de ruido de fondo en horario diurno, NPS_{eqmaxd} el Nivel de Presión Sonora máximo permitido por el D.S. N° 146/97 en horario diurno, NPS_{eqpro} el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente proyectado en la posición de cada receptor individualizado durante la construcción, $NPS_{eqinmCd}$ el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente de inmisión diurna sobre cada sector evaluado y $\square NPS$ la variación esperada al nivel de ruido de fondo.

| SECTOR | NPS_{eqd} dB(A) | ZONA D.S.146 | NPS_{eqmaxd} dB(A) | NPS_{eqpro} dB(A) | $NPS_{eqinmCd}$ dB(A) | $\square NPS$ dB(A) |
|----------|-------------------|--------------|----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| A | 36,0 | Rural | 46,0 | 33,4 | 37,9 | 1,9 |

| | | | | | | |
|----------|------|-------|------|------|------|------|
| B | 34,6 | Rural | 44,6 | 37,7 | 39,4 | 4,8 |
| C | 41,8 | Rural | 51,8 | 66,2 | 66,3 | 24,5 |
| D | 39,2 | Rural | 49,2 | 68,8 | 68,8 | 29,6 |

Tabla 10: Legislación aplicable. Etapa de construcción, horario diurno.
En rojo valores que exceden el máximo permitido por la legislación aplicable.

Los resultados obtenidos en la modelación para la etapa de construcción del Proyecto indican que será necesaria la implementación de medidas de control que garanticen niveles de inmisión sonora permitidos por la legislación vigente a lo menos en uno de los sectores evaluados; los resultados indican que para los receptores C y D se esperan incrementos en la LBR superiores a 10 dB(A).

Para ello, se puede optar por utilizar maquinaria de menor potencia, a la vez más silenciosas, o por implementar soluciones acústicas como encierros semi cerrados para las fuentes sonoras, trampas de ruido, pantallas acústicas y/o cierros perimetrales durante la construcción de las torres de la LT próximas a dichos sectores evaluados. También serán medidas necesarias el aviso oportuno a la comunidad de los eventos de máxima emisión sonora, indicando claramente las fechas de inicio y fin de las faenas, así como los horarios en que se llevarán a cabo los trabajos.

La efectividad de las soluciones implementadas durante la construcción de las torres deberá ser evaluada mediante un monitoreo de ruido y la elaboración de su respectivo informe de campo, el que deberá ser entregado oportunamente tanto al contratista, para que solucione los eventuales errores en la implementación de las medidas de control, como a la autoridad sanitaria correspondiente para su fiscalización.



Figura 25: Cierre perimetral, construcción torre LT Coronel-Charrua².

9.2. ETAPA OPERACIÓN DEL PROYECTO SIN VENTILACIÓN EN LA S/E.

En las siguientes tablas se muestra la legislación aplicable a esta actividad productiva durante la etapa de operación del Proyecto sin el funcionamiento del sistema de ventilación de los transformadores de la S/E, la será llevada a cabo tanto en horario diurno como nocturno.

En ellas, NPS_{eqd} es el nivel de ruido de fondo en horario diurno, NPS_{eqn} es el nivel de ruido de fondo en horario nocturno, NPS_{eqmaxd} el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente máximo permitido por la legislación vigente en horario diurno, NPS_{eqmaxn} el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente máximo permitido por la legislación vigente en horario nocturno, NPS_{eqpro} el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente proyectado en la posición de cada receptor individualizado, x la distancia entre cada uno de los sectores y el punto más próximo al Proyecto, $NPS_{eqinmOd1}$ el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente de inmisión diurno, $NPS_{eqinmOn1}$ el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente de inmisión nocturno, ambos sobre los sectores evaluados durante la etapa de operación del Proyecto, y $\square NPS$ la variación esperada al nivel de ruido de fondo.

| SECTOR | NPS_{eqd} dB(A) | ZONA D.S.146 | NPS_{eqmaxd} dB(A) | NPS_{eqpro} dB(A) | $NPS_{eqinmOd1}$ dB(A) | $\square NPS$ dB(A) |
|--------|----------------------|-----------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
| A | 36,0 | Rural | 46,0 | 16,4 | 36,0 | 0,0 |
| B | 34,6 | Rural | 44,6 | 20,3 | 34,8 | 0,2 |
| C | 41,8 | Rural | 51,8 | 34,7 | 42,6 | 0,8 |
| D | 39,2 | Rural | 49,2 | 36,0 | 40,9 | 1,7 |

Tabla 11: Legislación aplicable. Etapa de operación, horario diurno. Sin sistema de ventilación.

| SECTOR | NPS_{eqn} dB(A) | ZONA D.S.146 | NPS_{eqmaxn} dB(A) | NPS_{eqpro} dB(A) | $NPS_{eqinmOn1}$ dB(A) | $\square NPS$ dB(A) |
|--------|----------------------|-----------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
| A | 38,5 | Rural | 48,5 | 16,4 | 38,5 | 0,0 |
| B | 34,2 | Rural | 44,2 | 20,3 | 34,4 | 0,2 |
| C | 33,4 | Rural | 43,4 | 34,7 | 37,1 | 3,7 |
| D | 37,9 | Rural | 47,9 | 36,0 | 40,1 | 2,2 |

Tabla 12: Legislación aplicable. Etapa de operación, horario nocturno. Sin sistema de ventilación.

9.3. ETAPA OPERACIÓN DEL PROYECTO CON VENTILACIÓN EN LA S/E.

En las siguientes tablas se muestra la legislación aplicable a esta actividad productiva durante la etapa de operación del Proyecto con el funcionamiento del sistema de

ventilación de los transformadores de la S/E, la será llevada a cabo tanto en horario diurno como nocturno.

En ellas, NPS_{eqd} es el nivel de ruido de fondo en horario diurno, NPS_{eqn} es el nivel de ruido de fondo en horario nocturno, NPS_{eqmaxd} el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente máximo permitido por la legislación vigente en horario diurno, NPS_{eqmaxn} el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente máximo permitido por la legislación vigente en horario nocturno, NPS_{eqpro} el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente proyectado en la posición de cada receptor individualizado, x la distancia entre cada uno de los sectores y el punto más próximo al Proyecto, $NPS_{eqinmOd2}$ el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente de inmisión diurno, $NPS_{eqinmOn2}$ el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente de inmisión nocturno, ambos sobre los sectores evaluados durante la etapa de operación del Proyecto, y $\square NPS$ la variación esperada al nivel de ruido de fondo.

| SECTOR | NPS_{eqd} dB(A) | ZONA D.S.146 | NPS_{eqmaxd} dB(A) | NPS_{eqpro} dB(A) | $NPS_{eqinmOd2}$ dB(A) | $\square NPS$ dB(A) |
|--------|----------------------|-----------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
| A | 36,0 | Rural | 46,0 | 16,6 | 36,0 | 0,0 |
| B | 34,6 | Rural | 44,6 | 20,3 | 34,8 | 0,2 |
| C | 41,8 | Rural | 51,8 | 34,7 | 42,6 | 0,8 |
| D | 39,2 | Rural | 49,2 | 36,0 | 40,9 | 1,7 |

Tabla 13: Legislación aplicable. Etapa de operación, horario diurno. Sin sistema de ventilación.

| SECTOR | NPS_{eqn} dB(A) | ZONA D.S.146 | NPS_{eqmaxn} dB(A) | NPS_{eqpro} dB(A) | $NPS_{eqinmOn2}$ dB(A) | $\square NPS$ dB(A) |
|--------|----------------------|-----------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
| A | 38,5 | Rural | 48,5 | 16,6 | 38,5 | 0,0 |
| B | 34,2 | Rural | 44,2 | 20,3 | 34,4 | 0,2 |
| C | 33,4 | Rural | 43,4 | 34,7 | 37,1 | 3,7 |
| D | 37,9 | Rural | 47,9 | 36,0 | 40,1 | 2,2 |

Tabla 14: Legislación aplicable. Etapa de operación, horario nocturno. Sin sistema de ventilación.

10. CONCLUSIONES.

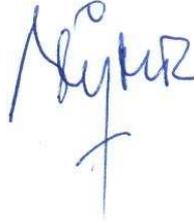
- a. En cuanto a sus características, la LBR en cada Sector evaluado, cuantificada en dB(A), y su Paisaje Sonoro, expresado en la diversidad de sonidos antrópicos y naturales, está fuertemente influenciada por ruido de tipo aerodinámico producto del régimen de vientos imperantes en la zona.
Existen períodos intensos a partir del medio día y hasta aproximadamente las 18:00 hrs. (esto producto del aumento de la temperatura) donde se aprecia una gran fluctuación del Nivel de Presión Sonora Equivalente producto de los vientos

predominantes, enmascarando cualquier otro sonido que se pudiese generar; pero también horas de mucha calma donde solo circula una leve brisa y se registra una lectura mucho menor y casi plana en los registros obtenidos.

Es bajo esta última condición donde se hacen presente sonidos originados por el flujo vehicular que circula por la Ruta 5 Norte (especialmente de camiones de alto tonelaje) y sonidos de origen natural generados por la avifauna existente en la zona geográfica, básicamente donde existe flora, fauna y agua para su subsistencia (Colonia Pintados).

- b. Para este Proyecto en particular, donde los receptores susceptibles de ser afectados por la construcción y operación del Parque Fotovoltaico Atacama Solar, y su infraestructura complementaria, se encuentran emplazados en propiedades que no cuentan con instrumentos de planificación territorial que regule los usos de suelos, la Norma de Emisión de Ruidos Molestos generados por Fuentes Fijas (D.S. N°146/97 de MINSEGPRES) establece que los Niveles de Presión Sonora Corregidos (NPC), que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán sobrepasar en más de 10 dB(A) tanto el nivel de ruido de fondo diurno como nocturno.
- c. Durante la construcción del Proyecto las fuentes sonoras de mayor impacto acústico estarán asociadas, principalmente, a las obras civiles diurnas necesarias para la construcción de la LT, esto es la instalación de estructuras metálicas (torres) que sostengan los seis conductores eléctricos y sus respectivas estructuras de fijación. Durante dicha etapa, la emisión sonora, producto solo de la construcción de la LT, alcanzará valores máximos iguales a 87 dB(A) a 10 m de distancia.
- d. La construcción de este Proyecto será llevada a cabo solo en horario diurno y su contribución energética implicará un incremento significativo en el nivel de ruido de fondo sobre los sectores C y D, lo que hace necesario la implementación de medidas de control, evaluación y monitoreo que garanticen niveles de ruido aceptables sobre poblaciones aledañas al trazado de la LT que pudiesen ser afectadas. No obstante lo anterior, dichos aportes serán de carácter esporádico y acotados en el tiempo.
- e. Respecto de la de operación de la LT, bajo condiciones de alta humedad (lluvia) y/o nubosidad baja podría ser posible la percepción de un fenómeno eléctrico denominado Efecto Corona, que se manifiesta, entre otras formas, por la generación de Ruido Audible, el que para este caso en particular alcanzará niveles máximos de presión sonora iguales a 55,1 dB(A) a 1 m de los conductores eléctrico. La obras civiles de las demás partes del proyecto no generará impacto acústico alguno sobre los receptores evaluados.
- f. La etapa de operación de este Proyecto será llevada a cabo tanto en horario diurno como nocturno y su contribución energética, bajo condiciones de mal y buen tiempo, así como de operación del sistema de ventilación de los transformadores de la S/E, no implicará un incremento en el nivel de ruido de fondo diurno y nocturno sobre los sectores evaluados.
- g. Desde el punto de vista acústico, este Proyecto no produce impacto ambiental permanente sobre las poblaciones aledañas; ya que los niveles de ruido que serán generados por todas las partes del Proyecto, durante toda su vida útil, proyectados sobre los receptores evaluados, serán siempre menores a los máximos permitidos por la legislación aplicable (D.S. N° 146/97 de MINSEGPRES). Respecto de su construcción, la implementación de medidas de control, el informe oportuno a la

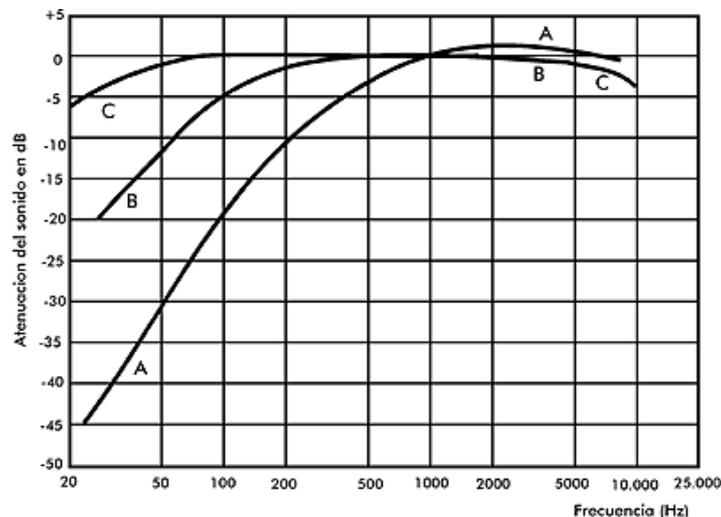
comunidad de los eventos sonoros de mayor impacto, así como el monitoreo y evaluación de las medidas implementadas, permitirán minimizar las molestias temporales que pudiesen ser causadas.



Alejandro Merino Russo
Ingeniero Acústico
Master en Gestión y Auditoría Ambientales

11. GLOSARIO.

- Armónico: Frecuencia secundaria relacionada por un factor matemático determinado con la Frecuencia Fundamental de un sonido.
- Curva de ponderación A: Son los valores de presión acústica en todo el rango de frecuencias a los que se aplica la curva de ponderación A para compensar las diferencias de sensibilidad que el oído humano tiene para las distintas frecuencias dentro del campo auditivo.



- Decibel (dB): Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.
- Decibel A (dB (A)): Es el nivel de presión sonora medido con una curva de ponderación A.
- Emisión: Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente emitido por la fuente de ruido por lo general a 1 metro de distancia.

- Filtro de ponderación A: Circuito electrónico que filtra el sonido incidente sobre el micrófono del sonómetro. Dicho filtro esta calibrado según la curva de ponderación A, la que establece niveles de atenuación para las frecuencias medias y bajas del sonido, dejando pasar íntegramente el nivel de las frecuencias sobre los 1.000 Hz.
- Frecuencia: Cantidad de ciclos que una onda sonora efectúa en 1 segundo (c/s ó Hz).
- Frecuencia fundamental: Aquella que caracteriza a un sonido, generalmente de mayor amplitud.
- Fuente Emisora de Ruido: Toda actividad, proceso, operación o dispositivo que genere, o pueda generar, emisiones de ruido hacia la comunidad.
- Fuente Fija Emisora de Ruido: Toda fuente emisora de ruido diseñada para operar en un lugar fijo o determinado. No pierden su calidad de tal las fuentes que se hallen montadas sobre un vehículo transportador para facilitar su desplazamiento.
- Inmisión: Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente medido o estimado en la ubicación del receptor producto de la contribución energética de la fuente de ruido evaluada y el nivel de Ruido de Fondo.
- Nivel de Presión Sonora instantáneo (NPS o SPL): Se expresa en decibeles (dB) y se define por la siguiente relación matemática:

$$NPS = 20 \cdot \text{Log} \left[\frac{P_1}{P} \right]$$

en que:

P_1 : valor efectivo de la presión sonora medida.

P : valor efectivo de la presión sonora de referencia, fijado en 2×10^{-5} [N/mPa]

- Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq, o Leq): Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total (o dosis) que el ruido medido.
- Nivel de Presión Sonora Máximo (NPS_{máx} o SPL_{máx}): Es el NPS más alto registrado durante el período de medición.
- Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC): Es aquel nivel de presión sonora que resulte de las correcciones establecidas en el D.S. N° 146.
- Receptor: Persona o personas afectadas por el ruido.
- Relación de octava: Armónico que se relaciona con la frecuencia fundamental por un factor de 2f, es decir si 100 Hz es la Frecuencia Fundamental, sus armónicos pueden ser: 50, 200, 400, 800, etc (Hz).
- Respuesta Lenta: Es la respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de 1 segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS Lento. Si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en dB (A) Lento.
- Ruido Estable: Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango inferior o igual a 5 dB (A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

- Ruido Fluctuante: Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango superior a 5 dB (A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.
- Ruido Imprevisto: Es aquel ruido fluctuante que presenta una variación de nivel de presión sonora superior a 5 dB (A) Lento en un intervalo no mayor a un segundo.
- Ruido de Fondo: Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente fija a medir.
- Ruido Ocasional: Es aquel ruido que genera una fuente emisora de ruido distinta de aquella que se va a medir, y que no es habitual en el ruido de fondo.
- Zona I: Aquella zona cuyos usos de suelo permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponden a: habitacional y equipamiento a escala vecinal.
- Zona II: Aquella zona cuyos usos de suelo permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponden a los indicados para la Zona I, y además se permite equipamiento a escala comunal y/o regional.
- Zona III: Aquella zona cuyos usos de suelo permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponden a los indicados para la Zona II, y además se permite industria inofensiva.
- Zona IV: Aquella zona cuyo uso de suelo permitido de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponde a industrial, con industria inofensiva y/o molesta.
- Zona Rural: Aquella zona emplazada fuera de los límites urbanos del plan regulador y fuera de los límites de extensión urbana de los planes reguladores intercomunales o metropolitanos.

Atacama Solar 250 MW

ANEXO N° 9

PERMISOS AMBIENTALES
SECTORIALES



Enero 2011

Atacama Solar 250 MW

SOLICITUD

PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL N° 91



Enero 2011

PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL Nº 91

En todo Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, se señalarán las medidas que se adoptarán, conducentes al control de aquellos agentes o elementos del medio ambiente, que puedan afectar la salud de los habitantes en el área del proyecto, sean temporales o permanentes.

En el caso de nuestro interés, se considera que eventualmente estarían alojando sólo dos operarios (como máximo), en la Sala de Control del Proyecto.

Consultada la Empresa Sanitaria Regional, se contestó que por la ubicación del servicio requerido, debe considerarse lo que se llama un sistema particular. (Diseñado y construido especialmente para estos requerimientos).

a) Caudal de aguas servidas a tratar:

Considerando dos operarios en la sala de control, deben ser considerados los siguientes datos base:

Aguas: dos operarios, por 150 litros/persona/día = 300 litros /día

Factor de recuperación: 0,8 (es el índice de recuperación, o volumen de agua que realmente descarga por el alcantarillado.)

Recuperación: $300 \times 0,8 = 240$ litros/ día.

Si aumentamos este volumen por la generación de lodos, en un 25%, se tendrá finalmente:

$240 \times 1,25 = 300$ litros /día = 0,3 m³/día

Sólidos:

Volumen de lodos por persona: 40 litros /persona /día.

Dos operarios => 80 litros lodo/día.

Volumen de lodo = $80 / 1.000 = 0,08$ m³/día

Volumen total requerido para el bioreactor anaeróbico de la sala de Control será la suma de:

0,3 m³/día más 0,08 m³/día = 0,4 metros cúbicos.

b) Caracterización del efluente tratado a ser descargado :

Debido a la baja cantidad de operarios que eventualmente requerirán de este servicio, los valores promedio de salida, se estiman en menor o iguales a

30 mg/litro de DBO5, y menores a 1.000 NMP/100 ml. en coliformes focales.

Debe considerarse que estas descargas no tienen como destino a ningún efluente.

c) Manejo y disposición de lodos.-

Para el manejo y disposición de lodos, se sugerirá la contratación de alguna empresa de servicio de limpieza de fosas sépticas de la zona, debidamente registrada y reconocida por el Servicio de Salud Regional. De hecho, todo proyecto particular generado por la falta de servicio general sanitario en el área, debe ser presentado, revisado y aprobado por la autoridad sanitaria regional, previo a cualquier acción de construcción de la misma.

Bajo ningún punto de vista, los lodos generados por el proyecto serán retirados de modo diferente, toda vez su alto contenido de materia orgánica y nutrientes.

Atacama Solar 250 MW

SOLICITUD

PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL N° 94
CALIFICACIÓN DE LOS
ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES O DE
BODEGAJE



Enero 2011

INTRODUCCIÓN

La aplicación de este PAS N° 94, corresponde por las características que poseen los inversores, que son las estaciones de Media Tensión que albergarán en su interior dos inversores de 500 kW y evacuarán la energía a través de un transformador de 1250 kVA compartido. Estas estructuras corresponden a unas estructuras prefabricadas del tipo contenedores, por lo cual se hace necesario la presentación de este Permiso Ambiental Sectorial, con el fin de que sean calificadas estas instalaciones para bodegaje, según los que dicta el artículo 4.14.2. del D.S. N°47/92, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

Para la solicitud de este PAS, se entregan los siguientes antecedentes de los inversores de media tensión:

1 1.- MEMORIA TÉCNICA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN

Las Estaciones de Media Tensión se distribuirán en líneas radiales desde el Centro de Protección de Cabecera, que será donde se efectuará la medida de la energía de generación del Parque Solar.



Imagen nº1, características de un inversor

Las principales características de la Estación de Media Tensión son las siguientes:

- 2 Celdas Entrada/Salida.
- 1 Celda de Protección del Transformador.
- 1 Transformador de de 1250 KVA.
- 1 Cuadro BT – B2 Transformador 1: Cuadros de Baja Tensión.
- 2 Inversores de 500 kW.

Estas ramas o series se dimensionarán de acuerdo a los rangos de tensiones de entrada del inversor, con el fin de maximizar su producción energética.

Los parámetros básicos a tener en cuenta en la asociación de series fotovoltaicas y el inversor, son los de máxima y mínima tensión de funcionamiento en el rango de seguimiento del punto de máxima potencia MPPT (Maximum Power Point Tracker), y de la máxima tensión de entrada en corriente continua al inversor.

En ningún caso las series fotovoltaicas deberán generar una tensión superior a la máxima permitida en el circuito de entrada del equipo inversor.

El inversor de conexión a red tiene la misión de adaptar la tensión y la corriente procedente de sus módulos fotovoltaicos a las condiciones de funcionamiento de la red a la que se conecta la planta fotovoltaica. Es decir, transformar la corriente continua en alterna.

Los inversores que se prevé instalar serán los modelos Sunny Central 500 HE -11 fabricado por SMA (u otro fabricante que cumpla con normativa internacional) o de similares características.

El inversor, además contará con las siguientes funciones:

- Seguimiento del punto de máxima potencia MPPT (Maximum Power Point Tracker) de las ramas fotovoltaicas.

- Interruptor automático de la interconexión para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, protección anti-isla.

- Protección para interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente). El inversor se desconectará automáticamente de la red, en el caso en que la tensión de salida

o la frecuencia estén fuera de rango, realizándose la conexión de forma automática una vez restablecido el valor de la tensión o frecuencia.

- En periodos nocturnos el inversor estará en situación de stand-by o espera de las condiciones de radiación que hagan que la potencia de entrada de los módulos supere el umbral de mínima potencia a partir del cual se conectará automáticamente para inyectar corriente a la red.

- La incorporación de un transformador de AC de aislamiento galvánico no será necesario al estar integrado inversor y transformador en la estación de media tensión.

El inversor además contará con otras protecciones, entre las que se incluyen:

- Protección contra cortocircuitos y contra sobrecargas en la salida.
- Protección contra fallos de aislamiento.
- Protección por sobre temperatura de operación del equipo.
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas.

2 2.- PLANO DE PLANTA

Ver Anexo N° 11, planos del proyecto.

3 3.- MEMORIA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y SU RESPECTIVO FLUJOGRAMA

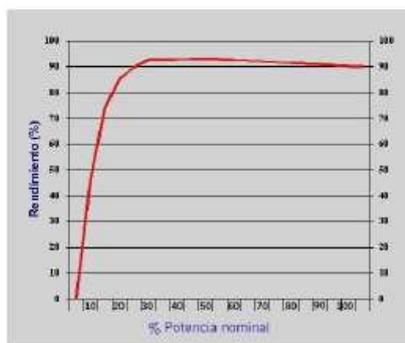
Inversores

El inversor es el que realiza la transformación de la corriente generada en continua por el campo fotovoltaico a corriente alterna, con el fin de suministrar energía eléctrica a 50 Hertzios y 220 Voltios.

La elección de un inversor u otro dependerá principalmente de la aplicación de la instalación fotovoltaica, es decir, de las cargas a satisfacer por la instalación, del rendimiento del inversor y del coste de los mismos.

Los inversores conectados directamente al campo fotovoltaico incorporan un sistema seguidor del punto de máxima potencia, de forma que el generador está siempre extrayendo la máxima potencia del sistema.

Los inversores llevan asociados un rendimiento en la transformación, que se define como el cociente entre la potencia de salida y la potencia de entrada del inversor y generalmente superior al 90%.



Curva de rendimiento de un inversor

Por último seleccionaremos el inversor necesario. Para ello debemos estimar la potencia instantánea máxima que la instalación va a demandar.

Tendremos presente que los inversores son equipos con bajo rendimiento a bajas cargas de trabajo, por lo que no es de utilidad aplicar un gran sobredimensionamiento en su elección.

ESTRUCTURAS

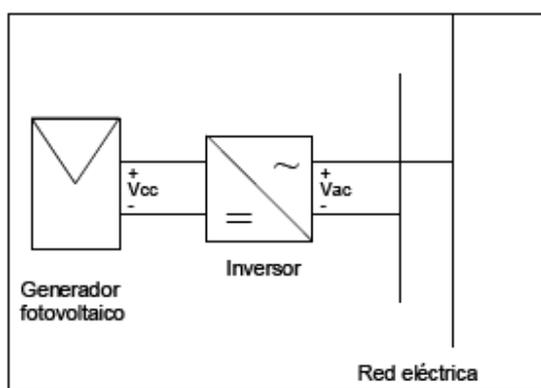
La estructura que soporta los módulos debe ser de material inalterable a la corrosión y a los agentes atmosféricos (acero galvanizado en caliente o el aluminio anodizado). La estructura debe ser capaz de soportar el peso de los módulos (del orden de 10 kg/m²) y las cargas de viento, nieve y sismo, según la normativa vigente.

El resto de accesorios que incorpora una instalación fotovoltaica son elementos de seguridad y protecciones (caja de conexiones con diodo de bloqueo y fusibles), fusibles, magnetotérmicos, etc., de utilización habitual en instalaciones de baja tensión, así como el

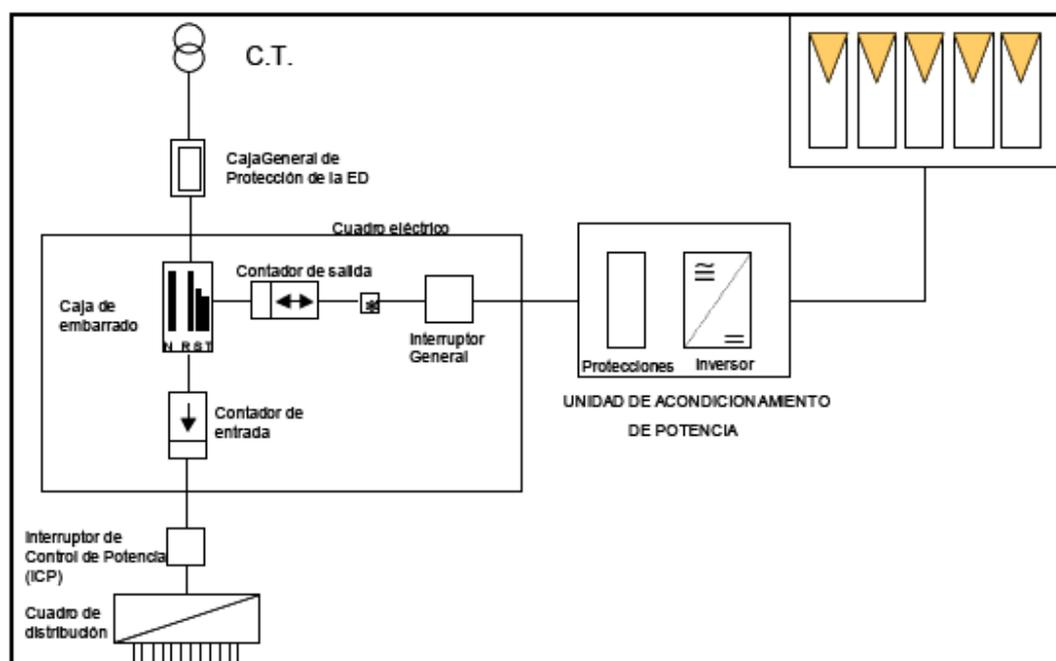
cableado y técnicas de conexionado utilizados de manera extensiva en este tipo de instalaciones.

PROTECCIONES

Las protecciones aseguran la calidad de la energía vertida a la red actuando contra sobretensiones, sobrecorrientes y funcionamiento en modo isla. Actualmente casi todos los inversores incluyen, en su interior, estas protecciones.



Esquema simplificado de instalación de conexión a red



Esquema unifilar de instalación fotovoltaica de conexión a red

4 4.- ANTEPROYECTO DE MEDIDAS DE CONTROL DE CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA, FÍSICA Y QUÍMICA

.No existe contaminación biológica ni física ni química dado que los transformadores que vamos a utilizar, están fabricados usando solamente componentes nuevos y exentos de PCBs (Bifenilos Policlorados), en estricto cumplimiento de la normativa vigente.

El líquido dieléctrico empleado para este tipo de transformadores es: Aceite mineral aislante no inhibido según norma UNE-EN 60296.

Los transformadores empleados son Herméticos de Llenado Integral y por tanto:

- Las cubas están herméticamente selladas con lo que no necesitan depósito de expansión y la cantidad de dieléctrico líquido requerido es menor que en otros tipos de transformadores.

- La posibilidad de fugas es baja debido a: la robustez de la cuba (altas características de los materiales), la realización de los procesos de soldadura por personal cualificado y la realización de ensayos de estanqueidad en los transformadores.

Los transformadores además tienen un tratamiento superficial y pintura que los protege contra la corrosión, agentes atmosféricos, insolación e impactos.

El dispositivo de vaciado y de toma de muestras cumple con la norma UNE-EN 50216-4.

Los transformadores se ubicarán en el interior de un Edificio de hormigón Prefabricado.

Este tipo de casetas poseen un foso de recogidas de dieléctrico líquido, con revestimiento resistente y estanco, diseñadas y dimensionadas teniendo en cuenta el volumen de dieléctrico líquido que puedan recibir. Es por ello, que el dimensionamiento de los fosos de aceite se han considerado para contener el 100 % del aceite presente en los transformadores , más un margen superior al %,

El foso dispondrá de un lecho de guijarros como elemento de protección cortafuego.

Las dimensiones generales del foso separador son las siguientes:

- Largo total = 800 m
- Ancho total = 700 m
- Profundidad útil = 300 m

Las capacidades de aceite en cada transformador, se presentan en la siguiente tabla:

| | Cantidad de Aceite (l) | Capacidad Foso de Contención (l) |
|----------------|------------------------|----------------------------------|
| TRAFO 25 KVA | 100 | > 160 |
| TRAFO 630 KVA | 410 | > 650 |
| TRAFO 1250 KVA | 540 | > 850 |

Capacidad Aceite en los Transformadores

Se utilizará tierra fuller para el tratamiento del aceite de los transformadores.

Tierra Fuller (atapulgita) es una arcilla absorbente con base en silicatos de aluminio hidratado la cual se encuentra naturalmente en forma bruta. Mediante procesos de calcinación se obtiene un producto de gran utilidad que se comporta como sustancia absorbente de partículas ácidas. Comercialmente viene en varias granulometrías dependiendo del proceso que se utilice.

En cuando a las celdas de los centros de transformación, éstas se encuentran aisladas en gas SF6.

El gas SF6 es un gas artificial utilizado incoloro, inodoro, no combustible y químicamente muy estable por lo que a temperatura ambiente no reacciona con ninguna otra sustancia. La molécula de SF6 es muy reflectante y contribuye al efecto invernadero, pero su concentración es extremadamente baja. Esto significa que la contribución del SF6 al calentamiento global es muy pequeña, menos del 0,1% del efecto total y comparado con el dióxido de carbono CO2 que aporta con el 60%. Hoy en día los equipos que utilizan el SF6 son muy seguros y en condiciones normales no deberían liberar gas a la atmósfera. Los equipos en general son monitoreados en forma permanente y cualquier fuga puede ser precozmente detectada y corregida. En la eventualidad de que el equipo deba ser abierto,



el gas puede ser recomprimido en un estanque y luego de un proceso de filtrado simple, puede ser reutilizado.

5.- CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LAS SUSTANCIAS PELIGROSAS A MANEJAR

Como se ha mencionado en los puntos anteriores, estas casetas que albergan los inversores usan sustancias que son absolutamente inofensivas para el medio que las rodea, y son utilizadas bajo circunstancias totalmente controladas.

6.- MEDIDAS DE CONTROL DE RIESGOS A LA COMUNIDAD

Pautas generales para enfrentar una emergencia

Para optimizar el procedimiento a seguir en caso de emergencias, en la obra en construcción se dividirá en dos áreas, esto debido a que los procedimientos para enfrentar una emergencia dependen, en gran parte, del lugar donde esta suceda.

Las áreas serán:

Área N°1 Faenas de Construcción (se subdividirá en zonas de trabajo)

Alejados del Frente de Trabajo correspondiente al emplazamiento de las obras civiles de los paneles.

Área N°2 Oficinas y Bodegas

A continuación se presentan todas las emergencias que se enumeraron en un principio aplicándolas a las dos áreas recién definidas.

INCENDIO

Cada vez que ocurra un incendio, habrá procedimientos que deberán tener presente y que nunca cambiarán:

- En caso de producirse un foco de incendio dentro de la faena, ya sea en las bodegas, oficinas, plataformas de trabajo, en matorrales y arbustos, el Jefe Área deberá solicitar que dicha información sea verificada en forma inmediata por el Supervisor de la zona en construcción.

De ser cierta, dará aviso al personal de obra que se encuentre en la faena, de tal forma de activar inmediatamente la brigada.

- Una vez iniciada la alarma de incendio, el personal que acuda a combatir el fuego, deberá concurrir con los EPP acordes a la emergencia.
- Cuando el foco de incendio vaya más allá de las capacidades y elementos esenciales para combatir el incendio, serán los Bomberos de la zona de Ovalle quienes actuarán con los equipos correspondientes, no obstante ello, la Brigada actuará dando un primer combate al siniestro, atacando su causa en el punto de origen. Para ello tendrán 5 minutos para actuar frente al amago.
- Dependiendo de la naturaleza y magnitud del incendio, este deberá ser atacado mediante los extintores portátiles de PQS (Polvo Químico Seco), CO₂ (Dióxido de Carbono) y el Carro portátil PQS, y agua.
- Se hace notar que al desarrollarse la ingeniería de detalles del proyecto, se determinarán ciertas zonas de mayor riesgo, en donde se retirarán arbustos y matorrales, estableciéndose cuarteles aislados, en cuyo perímetro estarán estas franjas o cortafuegos. El Jefe de Terreno someterá a una aprobación por parte de los organismos pertinentes (CONAF principalmente, y bomberos), de la planificación desarrollada.
- Al oírse la alarma de incendio, los camiones aljibe que estarán prestando servicios durante todo el proyecto, cesarán de inmediato su trabajo en curso, dirigiéndose al lugar amagado, y sometiéndose a las instrucciones del Jefe de la Brigada de emergencia.

Área N° 1 Faenas de Construcción

Todo trabajador que se encuentre laborando en faena, debe en caso de ocurrir un incendio, dar aviso inmediatamente al Jefe de Terreno o Supervisor.

Una vez dada la alarma de incendio, el Jefe de Terreno dará aviso al personal de faena para conformar la Brigada de Emergencia, y esta saldrá en ayuda hacia el lugar del siniestro.

Si el trabajador que declaro el incendio cuenta con un extintor a mano, deberá utilizarlo, siempre y cuando combata el tipo de fuego existente en el lugar, de lo contrario podría empeorar la situación.

El trabajador deberá actuar con prudencia y no exponer su vida en lo más mínimo, si los equipos de emergencia aun no han llegado y comienza una labor de auxilio en el caso que se encuentren vidas humanas amenazadas.

La Brigada de Emergencia que acuda al siniestro, deberá concurrir con los EPP acordes a la emergencia, con extintores portátiles PQS (antibrazo, para fuegos clase A, B y C), además, portar equipos de respiración autónoma, elementos todos que estarán en carro de arrastre contra incendio mantenido en futuro edificio de servicios.

En caso de tratarse de un fuego que pudiese tomar gran incremento, bastara la decisión del Jefe de la Brigada Contra incendio, para dar aviso al Cuerpo de Bomberos más cercano, dentro de la Comuna de Ovalle, para que ayude a su extinción.

Área N°2 Oficinas y Bodegas

Para el caso específico de las oficinas, se debe utilizar el extintor que se encuentra en este lugar, ya que es el ideal para el tipo de fuego que se produzca, en tanto concurre el carro contra incendios.

Junto con el combate inmediato de las llamas, debe cortarse el suministro eléctrico del sector amagado (si aplicase)

En caso de que se genere un incendio en las bodegas, y hubiesen materiales inflamables, se dará aviso al Jefe de Terreno, el cual evaluará la situación e indicará que se inicie la alarma de incendio, la que deberá ser activada por el trabajador que dio el aviso, de esta forma, se deberá acudir hacia el siniestro la Brigada de Emergencia, pero si la situación no amerita que vaya la Brigada, el propio trabajador deberá extinguir el fuego con los implementos que se encuentren para combatir el fuego.

A su vez todo el personal que no pertenezca a la Brigada o sea ajeno a la situación, deberá ser evacuado inmediatamente, con el fin de prevenir efectos negativos mayores.

7.1. SISMOS

Frente a la presencia de movimientos telúricos, no se debe olvidar mantener la calma e intentar pensar con serenidad. De ser de tal magnitud que aconseje suspender faenas (catástrofe en poblaciones cercanas, en donde viven las familias del personal), el Ingeniero Administrador y su Asistente administrativo, darán aviso de suspensión de faenas, habiendo previamente a la señal, dado la instrucción para la comparecencia de los vehículos de transporte de personal (minibuses y buses).

Las señales distintivas estarán explicadas en el reglamento interno de higiene, orden y seguridad de la faena.

En caso de incendio, será un toque de sirena largo y continuo, como las señales clásicas de bomberos.

En caso de suspensión de faenas, por accidente grave o sismo grave, serán tres toques cortos, tres toques largos, y tres toques cortos. Esta señal, se repetirá después de cinco (5) minutos de silencio, durante tres veces.

Simboliza en clave Morse las letras SOS, signo universalmente reconocido como señal de auxilio.

Área N° 1 Faenas de Construcción

Ante la eventualidad de que el sismo ocurra cuando se trabaje en terreno, lo primero que deberá hacer el personal de obra, es intentar ubicarse en alguna zona donde no exista o bien el riesgo sea mínimo ante caídas de rocas y deslizamientos, posteriormente y cada cierto tiempo, deberá dar aviso mediante la radio portátil sobre su ubicación al Jefe de Terreno, puesto que dicha información será vital en caso de que producto del sismo el personal se quede aislado.

Ante cualquier movimiento telúrico, el personal de faena deberá guarnecerse en zonas de seguridad, las que se encontraran alejadas de las laderas del cerro, también lejos de cables de alta y baja tensión, árboles y postes de alumbrado

Por el contrario, si el sismo ocurre cuando se va conduciendo un vehículo, este debe ser detenido y al igual que el caso anterior, hay que tratar de ubicarse en el lugar menos expuesto a caídas de rocas y deslizamientos, y estar constantemente pendiente de las condiciones del entorno. Además como en el caso anterior debe tener contacto permanente con el Jefe de Terreno.

Área N°2 Oficinas y Bodegas

El personal de oficina deberá colocarse a resguardo en zonas de seguridad, las cuales pueden ser: bajo el marco de la puerta, bajo las escalas de acceso de un piso a otro, etc. Nunca debe permanecer en lugares donde este próximo a estanterías, ya que estas se pueden caer por el movimiento o pueden caer los objetos que contienen en su interior.

Debe tener especial cuidado una vez que se desee salir de las oficinas por posibles desprendimientos de roca o cables. Se debe tomar como modalidad, dirigirse hacia el lugar de encuentro ubicado en el acceso principal de la obra.

Esta zona de encuentro estará convenientemente señalizada y desde los inicios de la faena operativa, de modo de ser punto de visita obligado al dar la charla de inducción inicial al personal que trabajará en este proyecto.

Se debe tener la precaución de mantener la calma y no correr cuando se dirija a las zonas de resguardo, además de llevar puesto el casco de seguridad en todo momento y prestar ayuda a la gente que lo necesite.

7.2. Accidentes Graves a personas, instalaciones o equipos

El procedimiento a seguir en caso de accidentes graves a personas, instalaciones o equipos no difiere si este ocurre dentro o fuera de la faena, por lo que en este caso no se abordara el procedimiento por áreas, como se ha realizado en los puntos anteriores.

Dentro de los accidentes a personas, se tienen los accidentes producidos por maquinarias, equipos, caídas de distinto e igual nivel, cortes y quemaduras, donde el proceder es el siguiente:

- Verificar en lo posible la gravedad de la lesión.
 - Rápidamente la brigada de emergencia, debe concurrir al lugar del accidente junto con todos los elementos necesarios para prestar los primeros auxilios a la víctima del accidente.
 - Llegando al lugar, se evaluará la magnitud de las lesiones del accidentado y se informará al Jefe de Terreno, de tal forma de dar aviso correspondiente al Centro Asistencial más cercano para que acuda la ambulancia.
 - Al llegar al área del suceso, se debe señalizar inmediatamente el área del accidente, a fin de despejar el lugar atender en forma expedita al accidentado.
Para ello, se aislara el sector, permitiendo comodidades mínimas para la prestación de los primeros auxilios.
- Mientras el herido no haya sido revisado ni atendido, se le mantendrá inmóvil. Asimismo, previo a disponerlo sobre camilla para traslado en ambulancia, se le colocara cuello inmovilizador, impidiendo hacer fuerzas o rotaciones con el cuello.
- Mientras se espera la llegada de la ambulancia, la brigada de emergencia será la encargada de prestar los primeros auxilios al lesionado e indicar los pasos a seguir.
- Dentro del personal constitutivo de la brigada de emergencia, habrán al menos cuatro de los siete miembros, que hayan recibido un curso de primeros auxilios previo al inicio de las obras.
- Se tendrá un contenedor habilitado como sala de primeros auxilios, con todo lo necesario para dar una primera atención en caso de accidente grave, y tratamiento básico para lesionados leves.
- Habiendo menos de 50 trabajadores totales en obra, la atención la brindaran en forma rotativa, personal de la brigada de emergencia. Si el personal excede de 50 personas, entre personal directo e indirecto, la empresa colocara un paramédico a cargos de las atenciones.

- Cuando se produzca un accidente grave o tenga riesgo de consecuencias fatales, se debe dar aviso inmediatamente al Seremi de Salud e Inspección del Trabajo correspondiente a la I Región de Iquique.

7.3. Derrame de Combustibles

En caso de presentarse una situación de derrame por error en las operaciones o por falla de equipos en uso dentro de la faena, se deberá colocar especial cuidado en la zona donde ocurra el derrame, evitando la exposición que podría contaminar el entorno.

Todo trabajador que se encuentre laborando en faena, debe en caso de ocurrir un derrame, dar aviso inmediatamente al Jefe de Terreno o Supervisor.

Una vez dada la alarma de derrame, el Supervisor dará aviso al personal de faena para conformar la brigada de Emergencia, y esta saldrá hacia el lugar de lo ocurrido.

La Brigada de Emergencia deberá determinar la magnitud del derrame, colocando resguardos en la zona de seguridad.

De acuerdo a la identificación de la fuente contaminante y el producto involucrado en el derrame se deberá realizar lo siguiente:

- Si el derrame se produce en el proceso de operación de la maquinaria en la faena, se debe proceder a detener de inmediato la operación del equipo afectado.
- Si el derrame es de líquido inflamable, se debe aislar el lugar y eliminar toda fuente potencial de generar ignición.
- Cerrar o aislar toda fuente generadora del derrame.
- Si es posible, aplicar agua en neblina para disipar los vapores. Para esto, el jefe de terreno desviara el accionar de uno de los tres camiones aljibe trabajando, para que aplique con su regadera un splash continuo sobre el sector, hasta que el suelo contaminado sea mezclado con aserrín almacenado para estas contingencias, y se

pueda almacenar en forma estanca, hasta la concurrencia de la empresa especialista en manejo de residuos, y proceda con su retiro desde el lugar de la faena.

- Hacer el máximo esfuerzo para mantener confinado el derrame, evitando su avance.
- Tapar todas las entradas de alcantarillado o cámaras cercanas para evitar la entrada de producto.
- Utilizar elementos absorbentes para extraer el producto, tales como arena, aserrín, del mismo que se tendrá en contenedores de 30 litros preparados para retirar derrames en la zona de mantenimiento de la maquinaria.
- Estos depósitos, una vez llenos, se sellarán y se dará aviso a la empresa privada especialista en manejo de desechos, aprobada y reconocida por la autoridad ambiental para en retiro de excedentes peligrosos.

Atacama Solar 250 MW

SOLICITUD

PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL N° 96
PERMISO PARA SUBDIVIDIR Y
URBANIZAR TERRENOS RURALES



Enero 2011

Artículo 96.- En el permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales para complementar alguna actividad industrial con viviendas, dotar de equipamiento a algún sector rural, o habilitar un balneario o campamento turístico; o para las construcciones industriales, de equipamiento, turismo y poblaciones, fuera de los límites urbanos, a que se refieren los incisos 3º y 4º del artículo 55 del D.F.L. N° 58/75 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

Forma de Cumplimiento

El artículo 55, inciso 4º, de la LGUC, establece que las construcciones industriales, de equipamiento fuera de los límites urbanos, requerirán, previamente a la aprobación correspondiente de la Dirección de Obras Municipales, del informe favorable de la Secretaría Regional del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo y del Servicio Agrícola y Ganadero que corresponda.

Este mismo artículo 55, en su inciso 2º, establece el deber de la Secretaría Regional de la Vivienda y Urbanismo de cautelar que las construcciones en terrenos rurales, con fines ajenos a la agricultura, no originen nuevos núcleos urbanos al margen de la planificación urbano regional.

El Proyecto se emplazará en la comuna de Pica, en la provincia de Tamarugal, Región de Tarapacá, a unos 8 km de la localidad de Pica, en un sector rural.

La superficie total del proyecto es de 1000 há, aproximadas, por las cuales se solicita el cambio de uso de suelo, debido a que se generan redes de caminos internos del proyecto e instalaciones asociadas.



Requisitos para su otorgamiento y contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento:

-La pérdida y degradación del recurso natural suelo.

El proyecto debido a sus características, no produce riesgo de pérdida o degradación del suelo, debido a los siguientes factores:

- a) Las características absolutamente desérticas de la zona del proyecto, con suelos altamente sedimentarios del tipo arenoso y desprovisto de cualquier capa vegetal orgánica.
- b) Las características de las fundaciones de las estructuras de los paneles fotovoltaicos, serán enterrados a poca profundidad (2 mts), donde aún existe el mismo tipo de suelo superficial sedimentario del tipo arenoso, por lo tanto no reviste riesgo alguna en cuanto a un cambio en las condiciones físicas de suelo.

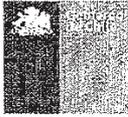
-Que no se generen nuevos núcleos urbanos al margen de la planificación urbana-regional.

El Proyecto no generará nuevos núcleos urbanos, ya que durante la construcción no habrá campamentos y los trabajadores se trasladaran desde alguna localidad cercana.

- a) Cabe señalar que el Proyecto se emplaza en una zona rural, alejada de zonas pobladas y no sujeto a plan regulador urbano de ningún tipo. Por otra parte, se trata de una zona inhóspita para eventuales asentamientos humanos, con muchos vientos y alta radiación solar y sin acceso al agua.

Iquique, 25 de enero 2011

Ant. : Resol aprueba de arriendo de predio
Resolución Exenta Nro. 1088 de fecha de
21 de octubre de 2010.

| | |
|--|----------|
|  | 3654 - - |
| ORD. N° : SED1 - - - - - 2010.- | |
| ANT. : Folio N°49755.- | |
| MAT. : ATACAMA SOLAR S.A Sobre gestión de cambio de uso de suelo de terrenos fiscales arrendados situados en la comuna de Pica, provincia del Tamarugal, Región de Tarapacá. | |

Señores

Secretaría Regional Ministerial de Agricultura

Mat: solicita cambio de uso de suelo a
calidad industrial

Sr. Gino Pizarro Milanesi

PRIMERA REGIÓN

PRESENTE.

Mediante la presente, RODRIGO CÁNOVAS SILVA, en representación de ATACAMA SOLAR S.A, Rut: 76.055.134-1, según se acreditará, en conjunto con don JUAN WALKER ambos domiciliados para estos efectos en Patricio Lynch 459 quinto piso, Comuna de Iquique, fono/Fax 00-56 - 2 -6723745, correo electrónico r.canovas@atacamasolar.cl solicita respetuosamente se autorice cambio de uso de suelo como indico a continuación:

1. Según consta de los antecedentes que acompaño, mi representada es arrendataria del predio rústico de propiedad del Fisco de Chile ubicado en el sector rural en la comuna de Pica, Provincia del Tamarugal Región de Tarapacá; predio que tiene una superficie de 99.98 hectáreas en la comuna de Pica y que se identifica bajo el rol N° 4073-1 del Servicio de Impuestos Internos; se encuentra inscrito a fs. 1388 vta N° 1365 del Registro de Propiedades del año 1983 del Conservador de Bienes Raíces de Pozo Almonte.

2. Sus deslindes son:

Norteste: Camino Público Proyectado en 999.70 metros, entre Vertices A-B.

Sureste: Terreno Fiscal, en 999.90 metros, entre vértices B-C.

Suroeste Terreno Fiscal, en 999.95 metros, entre vértices C-D

Noroeste: Terreno Fiscal, en 1000.00 metros, entre vértices D-A

- a. Adjunto plano de Predio e Idea de Construcción de Proyecto, mediante plano geo- referenciado.
 - b. En cuanto a la consulta de letra b) de oficio Ord. De su autoridad de fecha 11 de enero del presente, si bien el certificado de Dominio Vigente del Predio señala la inscripción correspondiente del Predio en fojas 1388 vuelta bajo el número 1365 del año 1983, esta mismo certificado indica que ha sido inscrito dentro de un terreno de mayor cabida que incluye a la Comuna de Huara, que “tuvo” una superficie aproximada de novecientos cincuenta mil cuatrocientos ssetenta y cinco hectáreas y que **posteriormente se han efectuado diversas transferencias que han mermado dicha superficie.** Es por esto que no sería posible obtener un certificado específico para esta sección particular del terreno, por cuanto no está siendo enajenada sino sólo sometida parcialmente a arriendo.
3. Con fecha 9 de noviembre de 2010 mi representada ha obtenido Resolución Exenta Nro. 1088 de fecha 21 de octubre del 2010 que autorizó el uso en calidad de arriendo de dicho predio de parte de Bienes Nacionales según consta en Contrato de Arrendamiento de fecha 9 de noviembre de 2010.
 4. Es del caso que resulta indispensable para el “Proyecto de generación de energía en base a fuente solar” de mi representada, que se tramite el cambio el uso del suelo del predio arrendado con el objeto de destinarlo a generación de electricidad por vía fotovoltaica, y con ello poder dar cumplimiento a todos los aspectos tanto constructivos, medioambientales y comerciales pertinentes, todo lo cual fundamenta, si Ud. Lo tiene a bien, la presente solicitud de Cambio de Uso de Suelo ante su autoridad.
 5. La actual solicitud se funda también en el hecho de que dicho predio no está dedicado a un uso agrícola ni lo ha estado en el pasado, así como tampoco forma parte de algún plan de expansión de producción agrícola futuro; por lo que no vemos ningún efecto

negativo sobre algún fin agrícola que pueda afectarse con este Cambio de Uso de Suelo, como consta en Certificado emitido por la Dirección de Obras Municipales del Municipio de Pica que señala que el predio se encuentra fuera del Radio Urbano, que se adjunta.

6. Asimismo, la propiedad no cuenta actualmente ni con urbanización mínima, ni luz, ni agua potable, ni alcantarillado, y está alejada del radio urbano de la Comuna de Pica; y por el contrario la generación del presente proyecto y el apoyo de su autoridad provocará un enorme beneficio a la generación de empleo de la comuna, provincia y región. Se adjunta Certificado del Servicio de Impuestos Internos con clasificación de suelo.
7. Con fecha 28 de diciembre del año en curso, mi representada obtuvo autorización e informe favorable del Ministerio de Bienes Nacionales para tramitar el Cambio de Uso de Suelo ante su autoridad como sigue:

IQUIQUE, 28 DIC 2010

**DE : SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE BIENES NACIONALES (S)
REGIÓN DE TARAPACÁ**

**A : SEÑOR RODRIGO CANOVAS SILVA
REPRESENTANTE LEGAL DE LA SOCIEDAD ATACAMA SOLAR S.A.
CALLE PATRICIO LYNCH N° 459
IQUIQUE.-**

1. La Secretaría Regional Ministerial de Bienes Nacionales (S) que suscribe, junto con saludarlo cordialmente, acusa recibo de su carta de fecha 20 de Diciembre de 2010, mediante la que solicita a esta Secretaría Regional Ministerial se inicien las gestiones de cambio de uso de suelo, de terrenos fiscales arrendados a su representada, según consta en la Resolución N° 1088 de fecha 21 de Octubre del presente año 2010. Fundamenta su petición en que es del caso que, este cambio de uso de suelo del predio fiscal arrendado, resulta ser indispensable para la ejecución del proyecto destinado a la generación de energía eléctrica en base a fuente solar, a fin de dar cumplimiento a todos los aspectos tanto constructivos, medioambientales y comerciales pertinentes.
2. Al respecto, la Secretaría Regional Ministerial (S) que suscribe, bajo la misma consideración, en el sentido que para ejecutar el proyecto que dio origen al arriendo de los terrenos fiscales en referencia, es imprescindible gestionar el cambio de uso de suelo de los terrenos fiscales arrendados a esa Sociedad, y teniendo presente las exigencias que impone este trámite, ante la SEREMI de Agricultura, viene en autorizar al representante legal de Atacama Solar S.A. para gestionar el referido cambio de uso de suelo de los terrenos fiscales arrendados que se individualizan en el Plano N° 01405-904-CR., con una superficie de 99,98 ha., ante la citada SEREMI de Agricultura.
3. Lo anterior es cuanto puedo informar a Ud. al tenor de lo solicitado.

Saluda atentamente a Ud.



Rozá
ROSÁ RHIZ MANSILLA
Secretaria Regional Ministerial (S)
Ministerio de Bienes Nacionales
Región de Tarapacá

8. Vengo en declarar que el proyecto contará con suministro de luz y agua propios o de generación manual provistos por distintos equipos a saber:
 - a. Generador de electricidad fotovoltaica

b. Suministro de Agua mediante camiones aljibe.

Para estos efectos acompaño tres copias una de ellas con documentos originales de los siguientes documentos:

- Escritura de 5 de mayo de 2010. En donde consta personería Jurídica de don Rodrigo Canovas y de don Juan Walker para representar a Atacama Solar S.A.

- Certificado de Dominio Vigente original

- Copia de contrato de arriendo.

- Perfil de proyecto de generación de energía en base a fuente solar

- Copia de plano de ubicación del predio.

- Idea de Construcción de Proyecto, mediante plano de anteproyecto de Construcción:

a) Profesional Competente, Carlos Pozo, se adjunta fotocopia simple de patente profesional.

b) Planos respectivos con los antecedentes de letras b a l) de su carta de fecha 11 de enero del presente año.

c) Memoria Explicativa del Anteproyecto de Construcción .

- Certificado del Servicio de Impuestos Internos con clasificación de suelo.

- Copia de Certificado de dominio vigente del Predio, perteneciente a Bienes Nacionales.

- Copia de Ordinario 3653 del 28 de dic. 2010, del Ministerio de Bienes Nacionales, Secretaria Regional Ministerial de Tarapacá.

- Recibo de pago de SAG para emisión de informe, en original más dos copias simples

POR TANTO,

Con el objeto de llevar adelante este proyecto, solicito respetuosamente tenga a bien autorizar el de cambio de uso de suelo, del predio ubicado en Sector de Loteo Huayca Amarilla, Comuna de Pica, y Provincia de Tamarugal, Región de Tarapacá, con el objeto de destinarlos a generación de electricidad por vía fotovoltaica.

Se despide atentamente de Ud.



Atacama Solar S.A.

RUT. N° 76.055.134-1



IQUIQUE, enero 10, 2011.

Nº 3970

Señores:
Secretaría Regional Ministerial de Agricultura
At.: • Sr. Gino Pizarro Milanesi.
Seremi de Agricultura I Región Tarapacá.
Orella 642
PRESENTE.



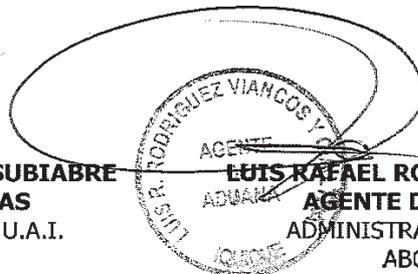
Luis Rafael Rodríguez Viancos, Agente de Aduanas, Abogado,
RUT 5.102.407-9, en representación de Atacama Solar S.A.; informa y solicita a Ud. lo siguiente:

En complemento de carta s/n del 31.12.2010 de Srs.
Atacama Solar S.A., adjunto a la presente los siguientes documentos originales, para que previo estudio y
trámites legales; obtener su autorización para el cambio de uso de suelos de los terrenos individualizados en
estos antecedentes:

- Constitución de Sociedad Anónima Cerrada "Atacama Solar S.A.".
- Protocolización Extracto de Constitución de Sociedad "Atacama Solar S.A.".
- Certificado de Registro de comercio de Santiago.
- Acta Primera Sesión Ordinaria de Directorio "Atacama Solar S.A.".

Saludan atentamente a Ud.,

ANTONIETA RODRIGUEZ SUBIABRE
AGENTE DE ADUANAS
INGENIERO COMERCIAL U.A.I.



LUIS RAFAEL RODRIGUEZ VIANCOS
AGENTE DE ADUANAS
ADMINISTRADOR PÚBLICO
ABOGADO

**CERTIFICADO DE DOMINIO Y VIGENCIA
BIEN RAIZ DEL
FISCO DE CHILE.**



~~~~~

**ENSO GONZALEZ GONZALEZ**, Abogado, Notario Público y Conservador de Bienes Raíces de la agrupación de las Comunas de Pozo Almonte, Pica, Huara, Camiña y Colchane, **CERTIFICA:** Que revisados los índices respectivos y los Registros de Propiedad de este Conservador de Bienes Raíces, hay constancia que a fojas **1388 vuelta**, bajo el número **1365**, correspondiente al año **1983**, se encuentra inscrita a mayor cabida una extensión de terrenos baldíos ubicados en la comuna de Huara, Provincia del Tamarugal, Primera Región de Tarapacá, que primitivamente tuvo una superficie aproximada de novecientos cincuenta mil cuatrocientos setenta y cinco hectáreas. Posteriormente se han efectuado diversas transferencias que han mermado dicha superficie.

Actualmente dicha inscripción se encuentra vigente a nombre del **FISCO DE CHILE. POZO ALMONTE**, veintidós de Diciembre del año dos mil diez.-

**ENSO GONZALEZ GONZALEZ**  
**CONSERVADOR DE BIENES RAICES**  
**POZO ALMONTE**





DOM/AVP/mqs.

## CONTRATO DE ARRENDAMIENTO MINISTERIO DE BIENES NACIONALES

En Iquique, a 09 NOV. 2010, entre Don **DANIEL ISAAC ORTEGA MARTINEZ**, Chileno, Soltero, Abogado, Cédula Nacional de Identidad N° 13.617.785-0, domiciliado en Calle Bulnes N° 242 de la Ciudad, Comuna y Provincia de Iquique, Región de Tarapacá, en su calidad de Secretario Regional Ministerial de Bienes Nacionales de la Región de Tarapacá, en representación del Fisco de Chile y en uso de sus facultades conferidas por el Decreto Ley N° 1939 de 1977, Resolución Exenta N° 1831, de fecha 5 de Agosto del 2009 y Decreto de Nomenclación N° 50, de fecha 12 de Abril del 2010, ambos del Ministerio de Bienes Nacionales, por una parte y por la otra la Empresa **ATACAMA SOLAR S.A.**, R.U.T. N° 76.055-134-1, representada por Don **RODRIGO CANOVAS SILVA**, R.U.T. N° 7.997.188-k, ambos con domicilio en Marchant Pereira 221, Piso 12, de la Comuna de Providencia, Santiago, en adelante y para todos los efectos "arrendador" y "arrendatario" respectivamente, se ha estipulado el siguiente contrato de arrendamiento:

**PRIMERO:** Por el presente instrumento don **DANIEL ISAAC ORTEGA MARTINEZ**, en representación del Fisco de Chile, da en arrendamiento mediante Resolución Exenta N° 1088 de fecha 21 de Octubre del 2010, a la Empresa **ATACAMA SOLAR S.A.**, R.U.T. N° 76.055.134-1, representada por Don **RODRIGO CANOVAS SILVA**, R.U.T. N° 7.997.188-k, el inmueble fiscal ubicado en el Sector de Loteo La Huayca - Matilla, Comuna de Pica y Provincia del Tamarugal, Región de Tarapacá, individualizado en el **Plano N° 01405-904-C-R**, con una superficie de **99,98 Há.**, enrolado en el Servicio de Impuestos Internos con el número **4073-1**, inscrito a nombre del Fisco de Chile, con la inscripción global que rola en mayor cabida a **fojas 1388 vta. N° 1365**, del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Pozo Almonte, correspondiente al año **1983**, teniendo los siguientes deslindes:

**NORESTE** : Camino Público Proyectado, en 999,70 metros, entre vértices A-B.  
**SURESTE** : Terreno fiscal, en 999,90 metros, entre vértices B-C.  
**SUROESTE** : Terreno fiscal, en 999,95 metros, entre vértices C-D.  
**NOROESTE** : Terreno fiscal, en 1000,00 metros, entre vértices D-A.

**SEGUNDO:** El presente contrato comenzará a regir a contar de la fecha de su suscripción y tendrá un plazo de vigencia de tres años (03), el que comenzará a regir a contar de la fecha de la notificación de la resolución y suscripción del contrato respectivo. Sin perjuicio de lo anterior, de acuerdo a lo dispuesto en el Art. 76 de D.L. 1939, el FISCO DE CHILE podrá poner término anticipado al arriendo en forma administrativa y sin responsabilidad para él, previo aviso de un período completo de pago.

**TERCERO:** El arrendamiento se otorgará solamente para **generación de electricidad**, no pudiendo darle al inmueble otro uso que no sea el señalado, debiendo además dar estricto cumplimiento a las actividades, y condiciones establecidas por la resolución, además de cumplir dentro de los plazos establecidos en la Carta Gantt adjuntada a la respectiva postulación y que se detalla a continuación. El incumplimiento de esta obligación será causal suficiente para poner término anticipado o ipso iure al contrato de arriendo, sin responsabilidad alguna para el Fisco de Chile.

| <b>ACTIVIDADES</b> | <b>INICIO</b>  | <b>TERMINO</b> |
|--------------------|----------------|----------------|
| Estudios           | 1er. trimestre | 4to. trimestre |
| Construcción       | 4to. Trimestre | 8vo. trimestre |

Los plazos de inicio y término son contabilizados desde la fecha de la notificación de la Resolución que concede el presente arriendo.

**CUARTO:** El arrendatario se obliga a acreditar en un plazo no mayor de 12 meses contados desde la notificación de la Resolución que otorga el presente arrendamiento y la celebración del contrato de arriendo, la obtención de la Resolución calificatoria ambiental y permisos sectoriales ambientales, relacionados con la ejecución del proyecto, condición esta última de carácter esencial para continuar con la ejecución del presente contrato de arriendo. Lo anterior, deberá ser acreditado mediante documentos, certificados y resoluciones pertinentes. Sin perjuicio de lo anterior y por causas fundadas y debidamente calificadas, el arrendatario podrá solicitar antes del vencimiento del plazo otorgado y, por una sola vez, la ampliación del mismo, la que se concederá mediante Resolución Exenta dictada por esta Secretaría Regional Ministerial, conforme a lo establecido en Circular N°01 de octubre del 2008 del Ministerio de Bienes Nacionales y sus modificaciones.

**QUINTO:** El arrendatario declara recibir en buen estado de conservación y a su entera satisfacción el inmueble fiscal arrendado, obligándose a restituirlo al término del presente contrato en el mismo estado, habida consideración al desgaste por el tiempo y uso legítimo. De igual forma el arrendatario se obliga a mantener en perfecto estado de aseo y conservación la propiedad arrendada.

**SEXTO:** Con el objeto de fiscalizar el cumplimiento de la finalidad de este contrato, el arrendatario se obliga a otorgar todas las facilidades que sean necesarias para que funcionarios de la Secretaría Regional Ministerial de Bienes Nacionales de la Región de Tarapacá visiten o inspeccionen el inmueble arrendado

**SEPTIMO:** Corresponderá al arrendatario pagar las contribuciones del bien raíz arrendado, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 48 de la Ley N°17.235. En el evento de que el terreno arrendado esté afecto al pago de contribuciones u otro tipo de impuesto territorial producto del uso de éste, el arrendatario deberá cancelar oportunamente los montos que correspondan ante los servicios respectivos. El arrendatario estará obligado a remitir el comprobante de pago de contribuciones conjuntamente con los comprobantes de pago de cada cuota de arrendamiento. El no pago de las contribuciones u otro tipo de impuesto territorial será causal de término anticipado del presente contrato de arrendamiento. Asimismo, será causal de término anticipado del presente contrato, la no remisión de los comprobantes de pago de contribuciones en los períodos establecidos.

**OCTAVO:** Deberá también el arrendatario pagar mensual y oportunamente las cuentas por los servicios de energía eléctrica, agua potable, extracción de basuras, así como cualquier otro servicio que contratarse o que corresponda, debiendo exhibir el respectivo comprobante de pago, toda vez que le sea solicitado por la Secretaría Regional Ministerial de Bienes Nacionales de Tarapacá.

**NOVENO:** El monto de la renta será la suma de \$ **12.177.522 (Doce millones ciento setenta y siete mil quinientos veinte y dos pesos)**, pagaderos en doce cuotas mensuales de \$ **1.014.794 (Un millón catorce mil setecientos noventa y cuatro pesos)**, durante los cinco primeros días de cada período de pago, en los lugares y forma que indique la Secretaría Regional Ministerial de Tarapacá.

**DECIMO:** La renta mencionada en la cláusula anterior se reajustará el primero de enero y el primero de julio de cada año, en la misma proporción en que haya variado el avalúo fiscal del inmueble, esto es, en el mismo porcentaje que experimente la variación del Índice de Precios al Consumidor (IPC), calculado por el Instituto Nacional de Estadísticas, en el semestre inmediatamente anterior a aquel en que deban regir los avalúos reajustados de acuerdo con lo dispuesto por el artículo 25 de la Ley N° 17.235, en relación con lo establecido por el inciso segundo del artículo 69 del D.L. N° 1939 de 1977.

**UNDECIMO:** El arrendatario que no pagare oportunamente las rentas fijadas se considerara en mora para todos los efectos legales, sin necesidad de requerimiento judicial y deberá pagar las rentas insolutas reajustadas en la misma proporción en que haya variado el Índice de Precios al Consumidor, entre el mes calendario anterior a aquel en que debió realizarse el pago y el mes calendario anterior en que éste efectivamente se efectúe. Sin perjuicio de lo anterior, el no pago oportuno de la renta devengara un interés penal equivalente al 3% mensual de Tasa de Interés Penal.

**DUODECIMO:** De igual forma la mora o atraso de dos períodos en el pago de la renta, dará derecho al arrendador para poner término inmediato al presente contrato y proceder a ejecutar las acciones legales pertinentes tendientes a cobrar las rentas insolutas más los reajustes e intereses por mora señalados en la cláusula anterior y requerir la restitución judicial del inmueble.

**DECIMO TERCERO:** Toda mejora introducida en el inmueble arrendado sólo podrá ser retirada por el arrendatario al término del contrato, y en el plazo que se le fije para tal efecto, siempre que pueda separarla sin detrimento del bien raíz materia del arrendamiento, y cuando no existan rentas, contribuciones u otras prestaciones pendientes a que pueda estar obligado el arrendatario.

**DECIMO CUARTO:** El arrendatario no podrá arrendar, subarrendar parcial o totalmente el terreno, transferir las mejoras introducidas o ceder a cualquier título, el inmueble arrendado y sus modificaciones, sin previa autorización de la Secretaría Regional Ministerial de Bienes Nacionales de Tarapacá. Queda igualmente prohibido destinar la propiedad arrendada al negocio de bebidas alcohólicas, casas de juego o cualquier otro objeto inmoral o ilícito.

**DECIMO QUINTO:** En garantía del cumplimiento de las obligaciones que impone el presente contrato, el arrendatario hace entrega del **DEPOSITO A LA VISTA NOMINATIVO N° 0044672, de fecha 2 de Septiembre del 2010, del Banco**

**Santander, por un monto de \$ 1.014.794** (Un millón catorce mil setecientos noventa y cuatro pesos), equivalente a un período de pago, a nombre del Ministerio de Bienes Nacionales. Dicha garantía será devuelta al arrendatario transcurrido 30 días de restituido el inmueble y deducidas las sumas que se encuentren adeudadas.

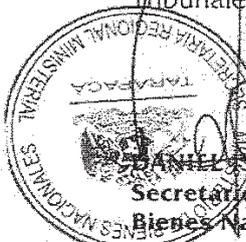
**DECIMO SEXTO:** Corresponde al arrendatario dar estricto cumplimiento a las demás normas legales, reglamentarias y ordenanzas impartidas por los Organismos del Estado que le sean aplicables en el cumplimiento del presente contrato de arrendamiento tanto en materia medio ambiental, forestal, agrícola, de protección de los recursos naturales, cauces de ríos, aguas superficiales, napas subterráneas, como también las relativas a la salud y seguridad pública, patrimonio histórico, arquitectónico, arqueológico, cultural y de ordenamiento territorial, así como cualquiera otra que le sea pertinente.

**DECIMO SEPTIMO:** El incumplimiento de cualquiera de las obligaciones o prohibiciones establecidas en el presente contrato, por parte del arrendatario, será causal suficiente para poner término al arrendamiento, de acuerdo a lo establecido en el D.L. N° 1939 de 1977.

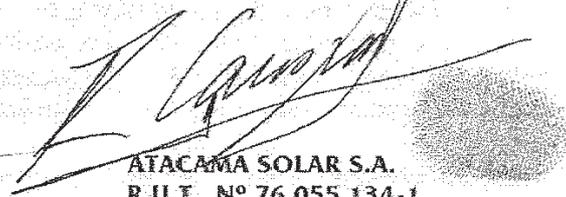
**DECIMO OCTAVO:** En todo lo no previsto, el presente contrato se regirá por las disposiciones pertinentes contenidas en el D.L. N° 1939 de 1977 y sus modificaciones posteriores, las que se entenderán incorporadas a las cláusulas del presente contrato.

**DECIMO NOVENO:** Se entenderá formar parte integrante de este contrato, para todos los efectos legales, la Resolución Exenta N° 1088, de fecha 21 de Octubre del año 2010, de la Secretaría Regional Ministerial de la Región de Tarapacá, que contiene la decisión administrativa de otorgar en arriendo el inmueble fiscal objeto del presente contrato.

**VIGESIMO:** Para todos los efectos legales derivados de este contrato, las partes fijan su domicilio en la ciudad de Iquique y se someten a la competencia de sus Tribunales de Justicia.



**DANIEL SAAC ORTEGA MARTINEZ**  
Secretario Regional Ministerial de  
Bienes Nacionales  
Región de Tarapacá  
R.U.T. N° 13.617.785-0



**ATACAMA SOLAR S.A.**  
R.U.T. N° 76.055.134-1  
**RODRIGOS CANOVAS SILVA**  
R.U.T. N° 7.997.188-k  
**REPRESENTANTE LEGAL**



Martín su gestión. **DOS) DESIGNACIÓN DE NUEVO DIRECTOR.** Una vez aceptada la renuncia, se acuerda designar director a don Marcelo Hernández Gutiérrez, quien presente en esta reunión, agradece la designación y acepta el cargo. **TRES) NUEVO DIRECTORIO.** Por lo que el nuevo directorio queda integrado don Rodrigo Andrés Cánovas Silva don Juan Walker Prieto aceptaron sus cargos y tuvieron por constituido el directorio. **CUATRO) DESIGNACION DE PRESIDENTE.** El señor secretario expresó que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo noveno de los estatutos sociales, correspondía al Directorio la designación de un Presidente de entre sus miembros, quien tendrá las atribuciones que le confiere el estatuto social. En virtud de lo anterior, se acordó por la unanimidad de los directores asistentes y con la sola abstención del designado, nombrar Presidente de la sociedad a don Juan walker Prieto, quien agradeció el nombramiento y pasó a presidir la sesión. **TRES) DESIGNACION DE GERENTE GENERAL.** El Directorio acordó, por unanimidad, designar como Gerente General de la Sociedad a don Marcelo Hernández Gutiérrez quien aceptó el cargo agradeciendo la confianza depositada en él por el Directorio. **CUATRO) DESIGNACION DE DIRECTOR EJECUTIVO.** Finalmente el Directorio acordó, por unanimidad, mantener como Gerente Ejecutivo de la Sociedad a don Rodrigo Cánovas Silva, quien aceptó el cargo agradeciendo la confianza depositada en él por el Directorio. **CINCO) ESTRUCTURA DE PODERES.** La estructura de poderes es la misma que se acordó en la primera sesión ordinaria de Directorio y bajo las mismas condiciones. **SEIS) TRAMITACION DE ACUERDO.** Se facultó al Abogado don Pablo Cánovas Silva para, que actuando separada e indistintamente proceda a requerir a escritura pública, en todo o parte, el acta de la presente sesión, tan pronto esté firmada por los asistentes a ella y sin esperar su posterior aprobación y facultar al portador de copia autorizada de dicha escritura para requerir y firmar las inscripciones subinscripciones y anotaciones que procedan en el Registro de Comercio de Santiago. No habiendo otro asunto que tratar se levantó la sesión a las once horas. Hay cuatro firmas que

RENE BENAVENTE CASH

NOTARIO PUBLICO

Husarías 979 Cas 7

V.M.A. (notar) a gresca (notario) (notario)

Central Telefónica

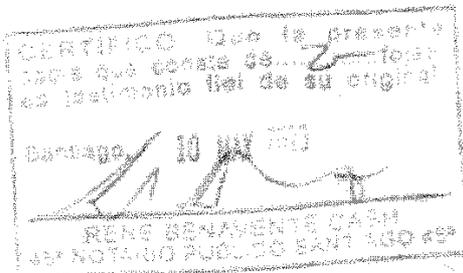
99971157-99971400

Santiago



corresponden a don Rodrigo Canovas Silva, a don Juan Walker Prieto, a don  
Marcelo Hernández y a don Rodolfo San Martín Garate. La presente acta rola esta  
conforme al Acta de la Primera Sesión Extraordinaria de Directorio de la sociedad  
"ATACAMA SOLAR S.A.", que he tenido a la vista y que devuelvo al interesado  
En comprobante y previa lectura firma el compareciente junto al Notario que  
autoriza. Se da copia. DOY FE.

PABLO CANOVAS SILVA





3654 - -

ORD. N° : SE01- -2010.-

ANT. : Folio N°49755.-

MAT. : **ATACAMA SOLAR S.A** Sobre gestión de cambio de uso de suelo de terrenos fiscales arrendados situados en la comuna de Pica, provincia del Tamarugal, Región de Tarapacá.

IQUIQUE, 28 DIC 2010

**DE : SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE BIENES NACIONALES (S)  
REGIÓN DE TARAPACÁ**

**A : SEÑOR RODRIGO CANOVAS SILVA  
REPRESENTANTE LEGAL DE LA SOCIEDAD ATACAMA SOLAR S.A.  
CALLE PATRICIO LYNCH N° 459  
IQUIQUE.-**

1. La Secretaria Regional Ministerial de Bienes Nacionales (S) que suscribe, junto con saludarlo cordialmente, acusa recibo de su carta de fecha 20 de Diciembre de 2010, mediante la que solicita a esta Secretaria Regional Ministerial se inicien las gestiones de cambio de uso de suelo, de terrenos fiscales arrendados a su representada, según consta en la Resolución N° 1088 de fecha 21 de Octubre del presente año 2010. Fundamenta su petición en que es del caso que, este cambio de uso de suelo del predio fiscal arrendado, resulta ser indispensable para la ejecución del proyecto destinado a la generación de energía eléctrica en base a fuente solar, a fin de dar cumplimiento a todos los aspectos tanto constructivos, medioambientales y comerciales pertinentes.
2. Al respecto, la Secretaria Regional Ministerial (S) que suscribe, bajo la misma consideración, en el sentido que para ejecutar el proyecto que dio origen al arriendo de los terrenos fiscales en referencia, es imprescindible gestionar el cambio de uso de suelo de los terrenos fiscales arrendados a esa Sociedad, y teniendo presente las exigencias que impone este trámite, ante la SEREMI de Agricultura, viene en autorizar al representante legal de Atacama Solar S.A. para gestionar el referido cambio de uso de suelo de los terrenos fiscales arrendados que se individualizan en el Plano N° 01405-904-CR., con una superficie de 99,98 ha., ante la citada SEREMI de Agricultura.
3. Lo anterior es cuanto puedo informar a Ud. al tenor de lo solicitado.

Saluda atentamente a Ud.



**ROSA RUIZ MANSILLA**  
Secretaria Regional Ministerial (S)  
Ministerio de Bienes Nacionales  
Región de Tarapacá

RRM/rmm

**Distribución:**

- Destinatario.
- Of. de Partes.
- Archivo.



**MINISTERIO DE BIENES NACIONALES  
DIVISION DEL CATASTRO NACIONAL  
DE LOS BIENES DEL ESTADO**

EDINSON JARA PRADENA

SECRETARIO REGIONAL MINISTERIAL  
REGION DE TARAPACA

REVISOR

MILTON VASQUEZ PEREZ  
INGENIERO EJEC. EN GEOMENSURA

Nota: Revisión de aspectos formales  
y representación gráfica de datos  
aportados por el ejecutor

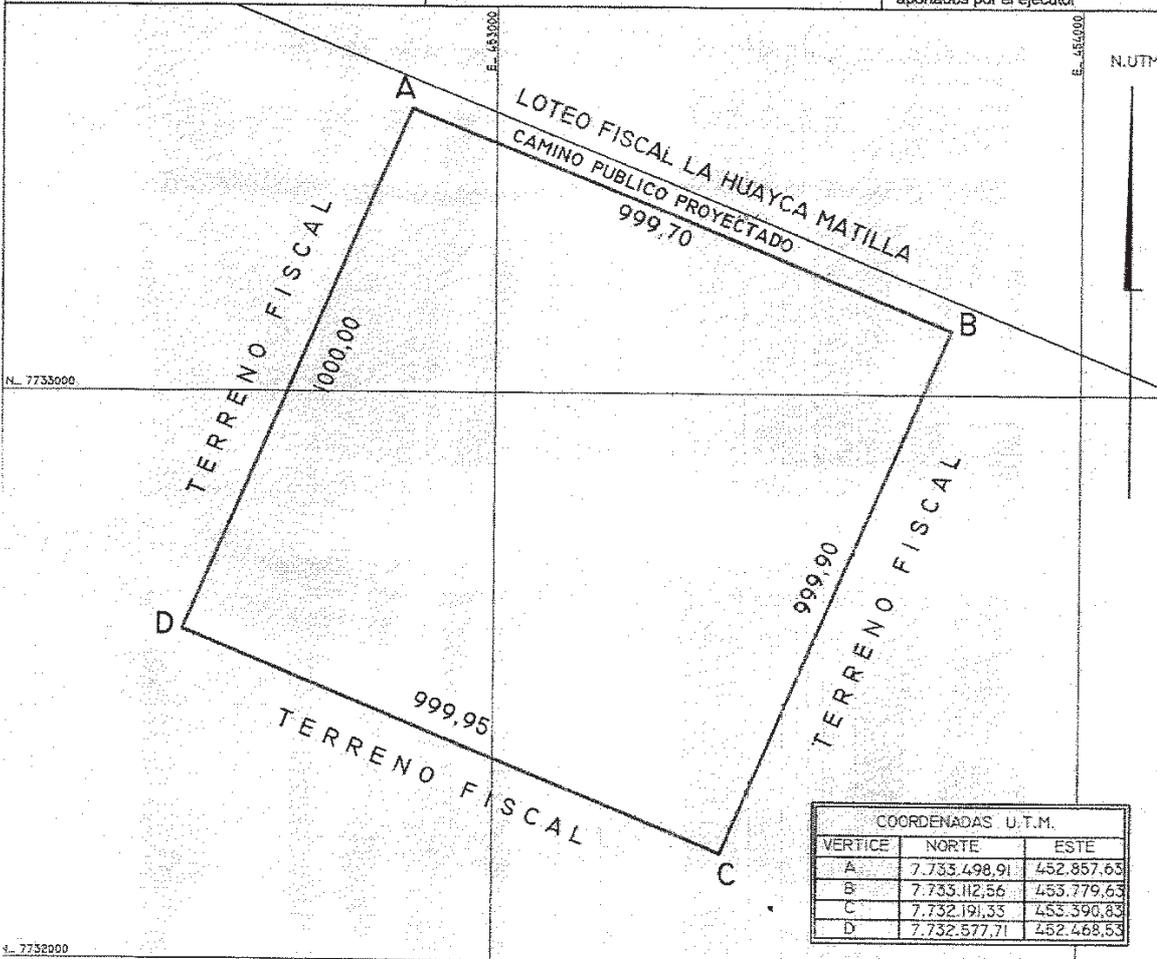
UBICACION

PLANO N° 01405 - 904 - C.R.

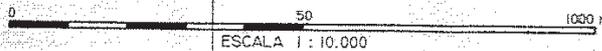
REGION : TARAPACA  
PROVINCIA : TAMARUGAL  
COMUNA : PICA  
LUGAR : MATILLA  
PRECIO Y/O : MATILLA  
DIRECCION

**FISCO**

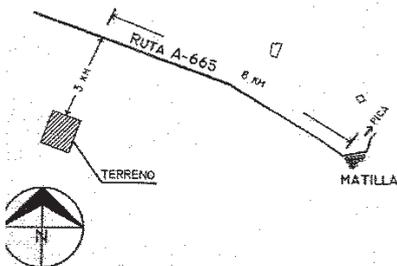
D.L. N° 1.939 DE 1977



| COORDENADAS U.T.M. |              |            |
|--------------------|--------------|------------|
| VERTICE            | NORTE        | ESTE       |
| A                  | 7.735.498,91 | 452.857,65 |
| B                  | 7.735.112,56 | 453.779,63 |
| C                  | 7.732.191,35 | 453.390,83 |
| D                  | 7.732.577,71 | 452.468,53 |



CROQUIS DE UBICACION



**SUPERFICIES**

| TERRENO PARCIAL(ES) | CONSTRUIDA PARCIAL(ES) |
|---------------------|------------------------|
| TOTAL : 99,98 ha    | TOTAL :                |
| ESCALA              | FECHA                  |
| 1 : 10.000          | MARZO DEL 2010         |

SOLICITANTE : ATACAMA SOLAR S.A.

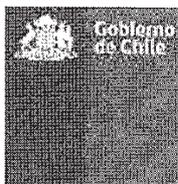
EJECUTOR

MILDRED ORELLANA URIBE  
INGENIERO EJEC. EN GEOMENSURA  
ROL 6220-99

FECHA MENSURA: FEBRERO 2010

PROYECCION ELIPSO 19  
DATUM: SIRGASRWS 84

ARCHIVO: C/DI 6220/004



Ministerio de Bienes Nacionales

ORD N° : SE01- 0042' -2011

ANT. : Postulación N°552902

MAT. : ATACAMA SOLAR S.A.  
Notifica Resultado de Postulación analizada en  
Comité Consultivo N°168/2011

IQUIQUE, 10 ENE. 2011

DE : SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE BIENES NACIONALES  
REGION DE TARAPACÁ

A : SEÑOR RODRIGO CANOVAS SILVA  
REPRESENTANTE LEGAL ATACAMA SOLAR S.A.  
Marchant Pereira N°221. Piso 12. Providencia - Santiago - Fono: 2-2238172

1. El Secretario Regional Ministerial de Bienes Nacionales de Tarapacá que suscribe, junto con saludarlo cordialmente, cumple en informar a Ud. que habiéndose evaluado la documentación acompañada a su presentación citada en el antecedente, referida a Concesión Onerosa de un Terreno Fiscal de 1000 hectáreas, ubicado en la Comuna de Pica, Provincia del Tamarugal de la Región de Tarapacá, solicitud que fuera realizada para la instalación de un Proyecto de energía Solar Fotovoltaica a Gran Escala; se consideró la evaluación realizada por el Comité Consultivo N°168/2011, como órgano colegiado de este Servicio, con lo cual el Secretario Regional Ministerial resolvió lo siguiente:
  - Proponer a la Sra. Ministra de Bienes Nacionales se apruebe esta postulación previa presentación detallada, de todos los requerimientos señalados en el punto 2.2.1 de la Orden Ministerial Vigente N°880/2010 (Págs 9 y 10 del citado documento, que se adjunta al presente oficio).
2. A fin de continuar con la tramitación, esta Seremi le solicita aportar lo siguiente;

**Plano del inmueble con respaldo magnético:** Al respecto, corresponde informarle que el área solicitada por Ud. no cuenta con un plano ministerial, por lo que será de su cargo la obtención de un plano georeferenciado, conforme al Manual de Normas Técnicas de Mensura del Ministerio de Bienes Nacionales y el levantamiento Topográfico deberá ser vinculado a vértices geodésicos del Ministerio de Bienes Nacionales. Para tal efecto, debe contactarse con el funcionario del Departamento de Catastro de esta SEREMI, don Milton Vásquez Pérez al fono 246057 o al correo electrónico mvasquez@mbienes.cl.

3. Se le otorgará un plazo de 30 días hábiles, para dar cumplimiento a lo solicitado en los puntos N°1 y 2 del presente oficio, caso contrario se entenderá como un desistimiento de su parte, con lo cual se deberán remitir los antecedentes relacionados con su postulación para el Archivo Definitivo.

Saluda atentamente a Usted;



DOM/RRM/YKD/

- Destinatario
- Archivo Unidad de Bienes
- Archivo Oficina de Partes

# Atacama Solar 250 MW

## SOLICITUD

PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL N° 99  
PERMISO PARA LA CAZA O CAPTURA DE  
LOS EJEMPLARES DE ANIMALES DE LAS  
ESPECIES PROTEGIDAS

Programa de Rescate Biótico  
Vertebrados



Enero 2011

## Objetivo

Realizar programa de rescate y relocalización de los ejemplares de especies amenazadas y de baja movilidad (Reptiles), antes de la ejecución del proyecto.

### Especies Focales

| Nombre Científico              | Nombre Vernáculo    | Estado de conservación |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|
| <i>Microlophus atacamensis</i> | Corredor de atacama | Vulnerable             |

## 1. Especialistas a Cargo

Director Fauna: Biólogo, Zoólogo encargado general del programa de rescate de la fauna en estados de conservación, responsable de dirigir, planificar y evaluar el desarrollo de las actividades durante las fases de construcción y operación. Debe dar cumplimiento de los informes técnicos solicitados por los organismos fiscalizadores. Conjuntamente con los jefes de rescates realizarán la etapa de seguimiento.

Personal de Rescate Fauna: Biólogo, Técnico especializados encargados de supervisar, dirigir y desarrollar las labores de terreno en las fases de rescate, estadía y seguimiento. Debe dar cumplimiento a lo planificado por los directores. Conjuntamente con los directores realizarán la etapa de seguimiento.

Médico Veterinario: Encargado y responsable de recepcionar a los individuos de fauna (Reptiles), estabilizando y marcando (dispositivos Chips).

## 2. Muestreo

En el proceso trabajaran durante 20 días por estación de estudio (Estaciones LT1 y LT2), 1 cuadrillas constituidas por 6 personas cada una, entre los cuales se encuentran especialista y asistentes.

El número total de horas-hombre será de 8 horas diarias, las cuales serán programadas según la clase de fauna que se esté rescatando, en el caso de los reptiles se concentraran entre las 10:00 y las 17:00 hrs.

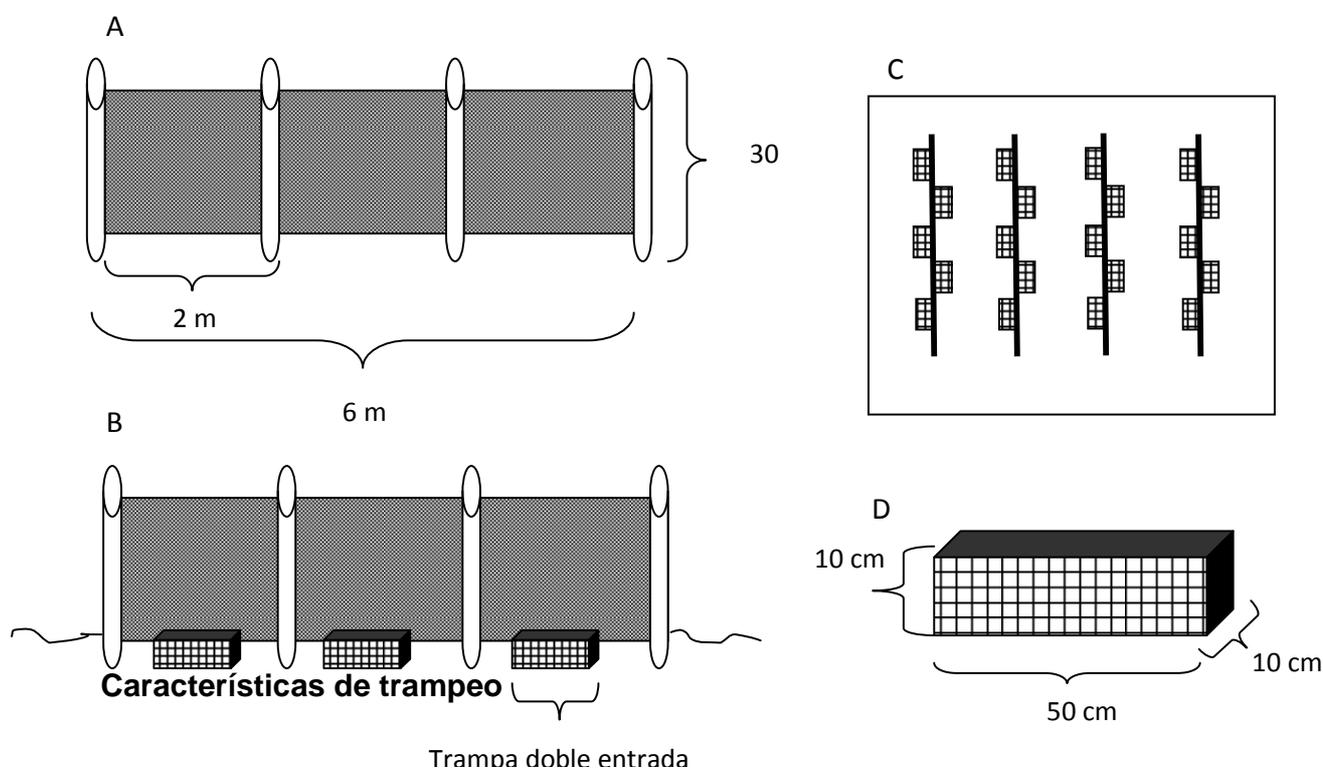
## 3. Tipos de muestreo y trampas

Para la captura de reptiles se realizará búsqueda en los ambientes frecuentados por los herpetozoos, rocas, matorral, cuevas. Se considera las siguientes técnicas de captura:

- a) Colecta realizadas en forma manual a través de cañas provistas de lazo con nudo corredizo. En el área de rescate se implementará un diseño de transectas de ancho fijo (línea de 200 metros, con un ancho fijo de 20 metros a cada lado del transecto), lo que permitirá realizar un análisis para determinar los individuos por superficie.
- b) Se instalarán barreras o fences de 6 metros de largo cada una. El objetivo de las barreras es direccionar a aquellos reptiles que choque con la barrera, hacia un dispositivo de ocho trampas de doble entrada. Si existen cercos, se dispondrán trampas de caída de una entrada.
- c) El traslado de los ejemplares colectados será a través de bolsa de género y los de mayores tallas serán transportados en cajas plásticas.

El éxito de la captura de rescate estará fundamentado en la aplicación del índice de remoción poblacional de zippin, el cual explica el agotamiento de individuos a través de muestreos consecutivos en áreas limitadas, para lo cual en las zonas de disposición de trampas captura de Reptiles se dispondrán cercos de cierre de 100 metros cuadrados, en los cuales se muestreará hasta lograr una captura total.

### Gráfica de Barreras direccionales para captura de reptiles



- A) Barrera direccional de 6 metros de longitud por 30 centímetros de alto (3m<sup>2</sup>), se ubicara al interior de las parcelas de muestreo. La barrera tendrá una rigidez por 4 maderos de 50 centímetros separados 2 metros uno de otro.
- B) Instalada la barrera direccional en el suelo, se ubicaran entre los maderos una serie de trampas de doble entrada a ambas caras de la barrera.
- C) En la parcela de muestreo se ubicaran 4 barrera direccionales con un total de 20 trampas.
- D) Trampa de doble entrada, la fabricación será de PVC con una dimensión de 50 centímetros de longitud y un diámetro de 10 centímetros.

Para *Lycalopex griseus*, no se aplicará un trabajo de captura, la especie por si sola se alejará de las zonas de actividad. Sin embargo se debe generar un plan de manejo de la obra, en especial de los residuos orgánicos, ya que podría convertirse en foco atractivo de alimentación, desequilibrando la cadena alimenticia natural.

#### **4. Condiciones de liberación**

Paralelamente se estará trabajando en la selección del área de liberación, la cual deberá contener los rangos abióticos y bióticos mínimos de tolerancia para las especies indicadas, en otras palabras que sea similar al de la captura, en especial con disponibilidad de recursos alimenticios y de refugio. Si no fuese posible acercarse al origen, se implementará una etapa de restauración de hábitat, en especial generar artificialmente áreas de refugio, ejemplo pircas o requeríos.

Contemplado lo anterior, los individuos provenientes de la zona de captura, se transportarán a los lugares seleccionados evitando la sobre concentración poblacional: reptiles durante las 11:00 y las 16: hrs; resguardando su potencial actividad, para no ser presas de un depredador.

#### **5. Monitoreo y seguimiento**

El seguimiento contemplará la aplicación del índice de Petersen de captura y recaptura, que con la ayuda de la lectura de las marcas permitirá conocer si los individuos permanecen o no en el área. Del muestreo, si aparecen nuevos animales no marcados, se procederá a realizarlo, con el objeto de obtener información de las comunidades locales. El Monitoreo y Seguimiento se realizará el primer año bimensualmente, mientras los siguientes trimestralmente.

## Bibliografía

- Reptiles de Chile. 1966. R. Donoso-Barros. Ediciones U. de Chile.
- Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. 1988. A. Veloso & J. Navarro. Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino. 6(2): 481-539.
- Guía para el reconocimiento de mamíferos chilenos. S. Miller & J. Rottmann. Expedición a Chile. Editora Nacional Gabriela Mistral.
- Aves de Chile. 1945. R. Housse. Ediciones de la Universidad de Chile.
- Las aves de Chile. 1946. J. D. Goodall, A. W. Johnson & R. A. Philippi. Tomo 1. Platt establecimientos gráficos S. A. Buenos Aires.
- Animales salvajes de Chile. 1953. R. Housse. Ediciones de la Universidad de Chile.
- Los pequeños mamíferos de Chile. 1978. G. Mann. Gayana, Zoología, 40.
- Guía de campo para el reconocimiento de las aves del Parque Nacional "La
- Mamíferos marinos de Chile. 1983. W. Sielfeld. Ediciones de la Universidad de Chile.
- Mammals of the Neotropics. The Southern Cone. 1989. Redford, K.H. & J. F. Eisenberg. Vol. 2. University of Chicago Press.
- Guía de campo de las aves de Chile. 1992. B. Araya & G. Millie. Editorial Universitaria.
- Lista patrón de aves chilenas. 1995. Araya, B., M. Bernal, R. Schlatter & M. Salaberry. Editorial Universitaria.
- Mamíferos terrestres de Chile: guía de reconocimiento. 1996. Campos C., H. Valdivia: Marisa Cuneo Ediciones.
- Mamíferos de Chile. 2000. Muñoz, A. R. & J. Yáñez (editores). Cea Ediciones.
- Aves de Chile. 2000. Hoffmann, A. & I. Lazo. Universidad Andrés Bello, Ril Editores.
- Las rapaces de Chile. 2002. S. Zunino T., M. Huerta O., C. Palma C. & A. Zamorano F. Editorial Puntángel. Universidad de Playa Ancha.
- Cartilla de caza y pesca. 2005. Servicio Agrícola y Ganadero de Chile.

# Atacama Solar 250 MW

## ANEXO N° 10

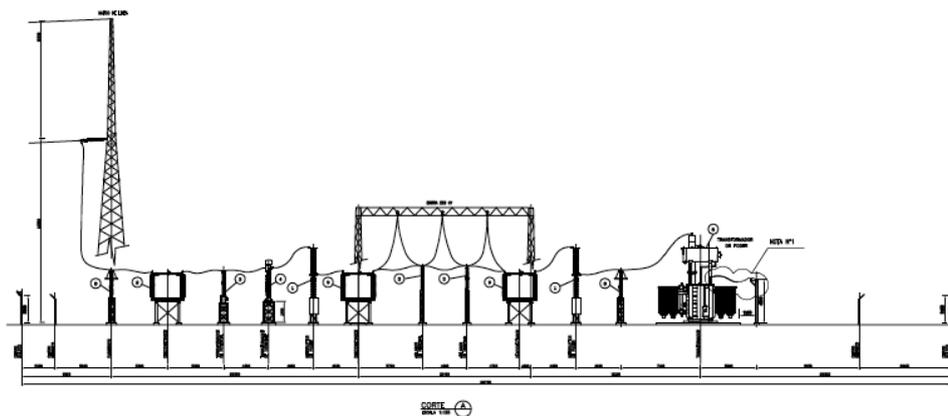
### Descripción Subestación y Línea de Transmisión 220 kV



Enero 2011

## Descripción S/E Atacama Solar y Línea de Transmisión 220 kV

Proyecto Parque Atacama Solar



**Francisco Leiva**  
Ingeniero de Estudios

**Álvaro Varas**  
Ingeniero de Estudios

### Antecedentes Generales

El proyecto considera instalar una nueva Subestación Eléctrica de un nivel de tensión de 220 [kV], la cual estará constituida con barra única, dos (2) Transformadores de Poder de una potencia de 290 MVA con una relación de transformación de 220/23 [kV], dos transformadores para servicios auxiliares con una relación de transformación 23/0,4 [kV], conexión Dy1.

Además se incorporarán dos (2) Paños para las líneas hacia la Subestación Lagunas, las cuales se utilizarán para la evacuación de la energía generada por el Parque Solar.

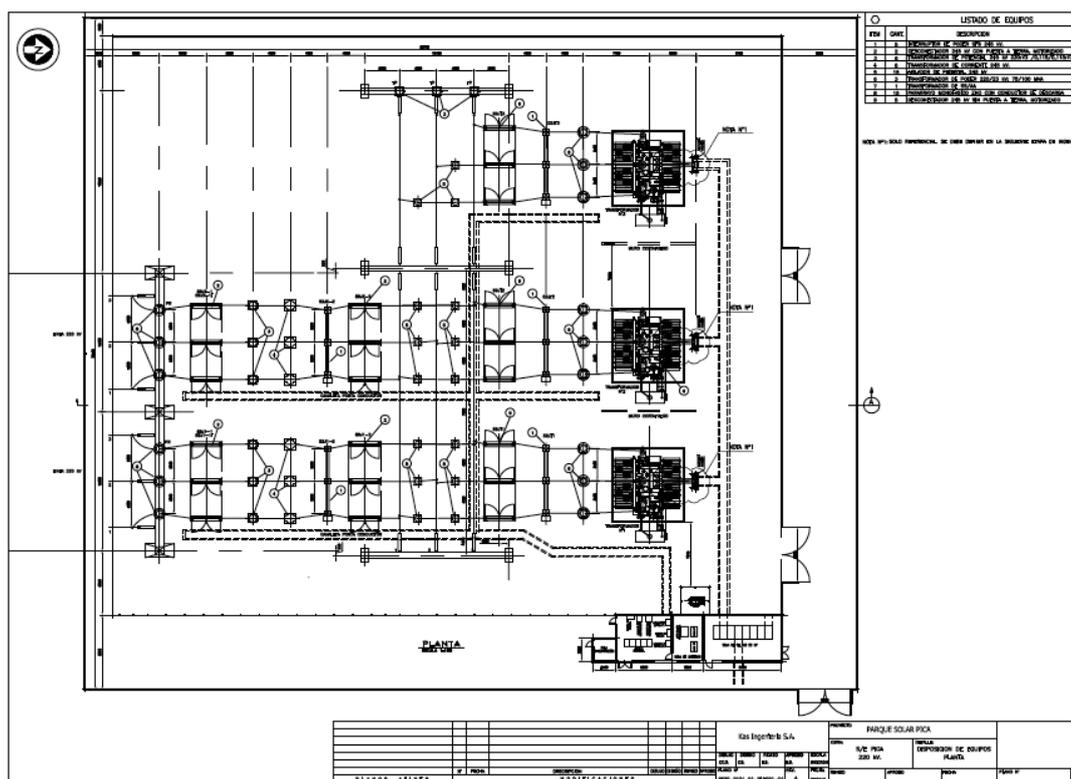
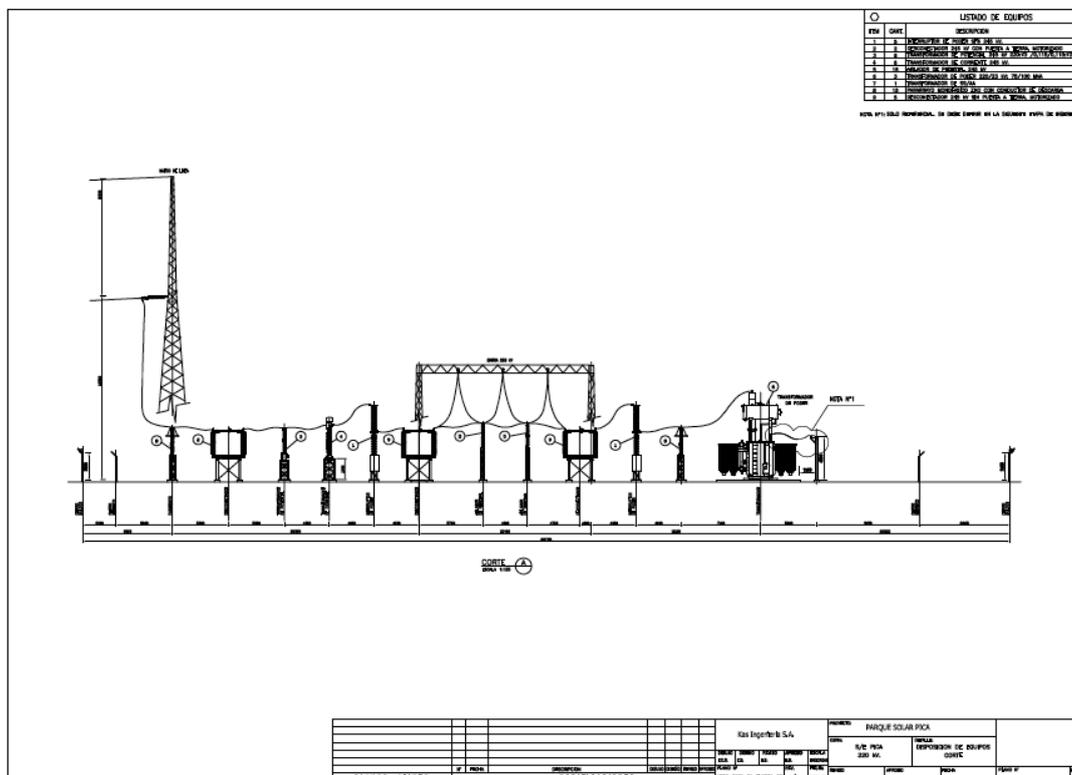


Figura 1: Plano de Planta S/E Parque Solar Pica.



**Figura 2: Perfil Longitudinal S/E Parque Solar Pica**

La subestacion contempla una superficie de 0,5996 [ha].

La malla de tierra de la subestación considera una superficie de 0,6153 [ha].

### Inversión

El proyecto contempla una inversión estimada de US\$ 10,9 millones de dolares americanos para la nueva subestación Parque Atacama Solar, la cual incluye el costo de dos (2) transformadores 220/23 290 [MVA].

### Identificación De Sus Partes Y Obras Asociadas

#### Subestación Eléctrica

La subestación estará constituida por seis (5) paños y barra única, los cuales se denominaran:



- i. Paño Línea Transmisión Atacama Solar – Lagunas N° 1
- ii. Paño Línea Transmisión Atacama Solar – Lagunas N° 2
- iii. Paño de Transformador N°1
- iv. Paño de Transformador N°2
- v. Paño de Transformador N°3 (Futuro)

Cada paño de línea se compone de:

- i. Un (1) Interruptor de poder
- ii. Dos (2) desconectores con puesta a tierra
- iii. Tres (3) transformadores de corrientes
- iv. Tres (3) transformadores de potenciales
- v. Tres (3) pararrayos

Cada Paño de Transformación se compone de:

Un (1) desconector con puesta a tierra

Un (1) interruptor de Poder

Tres (3) pararrayos

Un (1) Transformador de Poder 220/23 [kV]

Un (1) Transformador de SS/AA 23/0,4 [kV]

Para efecto de registro y medida de la energía, cada paño dispondrá de equipos de medida como transformadores de corriente y potencial con aislación interna de aceite y exterior de loza. Además se contemplan equipos de maniobras como desconectores e interruptores de poder con aislación interna de gas SF6 (hexafluoruro de azufre).

Los interruptores de poder en alta y algunos en media tensión que se utilizarán en las subestación contendrán hexafluoruro de azufre (SF6). El gas SF6 utilizados en estos equipos cumple las funciones de aislante eléctrico y es utilizado para extinguir el arco eléctrico producido en las condiciones de apertura con corriente de carga o de falla. Las características generales de este gas son las siguientes:

- Es incoloro, inodoro, no inflamable y no tóxico.
- Químicamente estable en condiciones normales.
- Excelentes propiedades dieléctricas.

La cantidad de gas por equipo eléctrico es muy baja. Por ejemplo, en cada interruptor de 220 [kV] son utilizados 5 kilos aproximadamente y en interruptores de media tensión aproximadamente 1 kilo. Comparado con otros elementos aislantes que pueden ser utilizados para la misma función, como aceite, ello representa una relación menor aproximada de 100 veces. Además los estanques que contienen este producto, tienen características mecánicas que cumplen con normas internacionales, sobre diversos esfuerzos. Ello hace que la aplicación de gas SF6 en equipos eléctricos de poder no revista ninguna condición de riesgos para el medio ambiente.

Los transformadores de poder poseerán tecnologías tradicionales probadas internacionalmente, que brindan seguridad y confiabilidad para las personas y el medioambiente. El elemento aislante y refrigerante será aceite mineral que forma parte de la tecnología tradicional existente, cuyas características son controladas adecuadamente durante su funcionamiento o reutilización. Adicionalmente, el Transformador tendrá construida una piscina contenedora de aceite capaz de soportar todo el volumen de este aislante ante cualquier derrame.

Los equipos de maniobra estarán soportados por una estructura de acero galvanizada y empotrada sobre una fundación de hormigón. El terreno de la subestación estará cubierto con gravilla como medio aislante para el personal que transite en el interior de este recinto.

Se modificará la sala de control eléctrica existente para ubicar los gabinetes metálicos que contendrán los equipos e instrumentos de control, protección y medida de los paños.

### **Sistema de Interconexión**

La interconexión de la nueva subestación Atacama Solar con el SING, se realizará por medio de dos líneas que la interconectarán a la S/E Lagunas



Por otra parte, la subestación Atacama Solar estará constituida adicionalmente por otros paños de línea en 23 [kV], los cuales tendrán como objetivo recibir la energía proveniente de las celdas fotovoltaicas

### **Transformadores de Poder**

Los transformadores serán trifásico de 290 MVA de potencia, 220/23 [kV]. El aceite del transformador cumple con las especificaciones ASTM D-3487 y no contiene PCBs. El sistema de preservación del aceite es por medio de un tanque sellado para protegerlo de la atmósfera.

### **Transformadores de Servicios Auxiliares**

El transformador es trifásico de 100 [kVA] de potencia, 23/0,4 [kV]. El aceite del transformador cumple con las especificaciones ASTM D-3487 y no contienen PCBs. El sistema de preservación del aceite será por medio de un tanque sellado para protegerlo de la atmósfera.

Para respaldo de servicios auxiliares la subestación contará con un grupo electrógeno de 380 Volt y una potencia de generación de 100 kVA., cuya fuente de ignición y combustión será petróleo diesel. El estanque de almacenamiento de combustible tendrá una pileta en caso de derrame, la que estará adecuada para sostener el total de combustible en caso de filtración.

### **Identificación De Sus Partes Y Obras**

#### **Asociadas a la Línea Eléctrica.**

Esta línea de aproximadamente 50km de longitud con capacidad de 250MW y 220kV de tensión nominal, el detalle de los elementos a considerar en la construcción de la línea es el siguiente:

Estructuras: Se consideran estructuras de doble circuito, para las del tipo de anclaje, suspensión y remate si esta última es necesaria. Las estructuras se componen de acero

reticulado como elemento principal y en menor grado, los elementos de ferretería como tornillos y pernos u otro equipo de sujeción.

Fundaciones: Las fundaciones son la base de las estructuras y están hechas de Acero galvanizado y concreto.

Cadenas de Aislación: Éstas sostienen los conductores de potencia en las torres eléctricas, además evitan la conexión galvánica directa entre el conductor de poder y la estructura física y el terreno en el cual está emplazada la línea.

La aislación puede ser de vidrio o polimérica, característica a definir en la etapa de ingeniería detalle del proyecto. Sin embargo, si el material aislante elegido corresponde a aisladores de vidrio, estos deberán conformar cadenas de 15 aisladores de disco tipo B&S 10"x5 ¾ de 7000kg para estructuras de suspensión y del mismo tipo pero de 12000kg en estructuras de anclaje, todas del tipo neblina.

Conductor de Potencia: Considera 1 conductor por fase en cada circuito de la línea. El conductor es del tipo AAAC 740MCM FLINT, diámetro de 25.20mm, sección de 375.4mm<sup>2</sup> y densidad lineal de peso igual a 1035 kg/m.

Cable de Guardia: Se considera un cable de guardia situado en el punto más alto de la estructura, de características del tipo OPGW.

Ferretería adicional: En esta categoría se consideran todo el equipamiento menor necesario y que contribuye al buen funcionamiento de la línea y la buena adaptación de ésta ante esfuerzos mecánicos producto de interacciones de la línea con el medio físico, elementos tales como los amortiguadores los cuales se encargarán de suprimir las vibraciones producto del vaivén en líneas que les produce el viento; otro elemento importante a considerar son la ferretería y conductores de la malla a tierra y conexión entre ésta y el cable de guardia y estructura.

Al ser de corta longitud, la línea no requiere de técnicas de transposición.

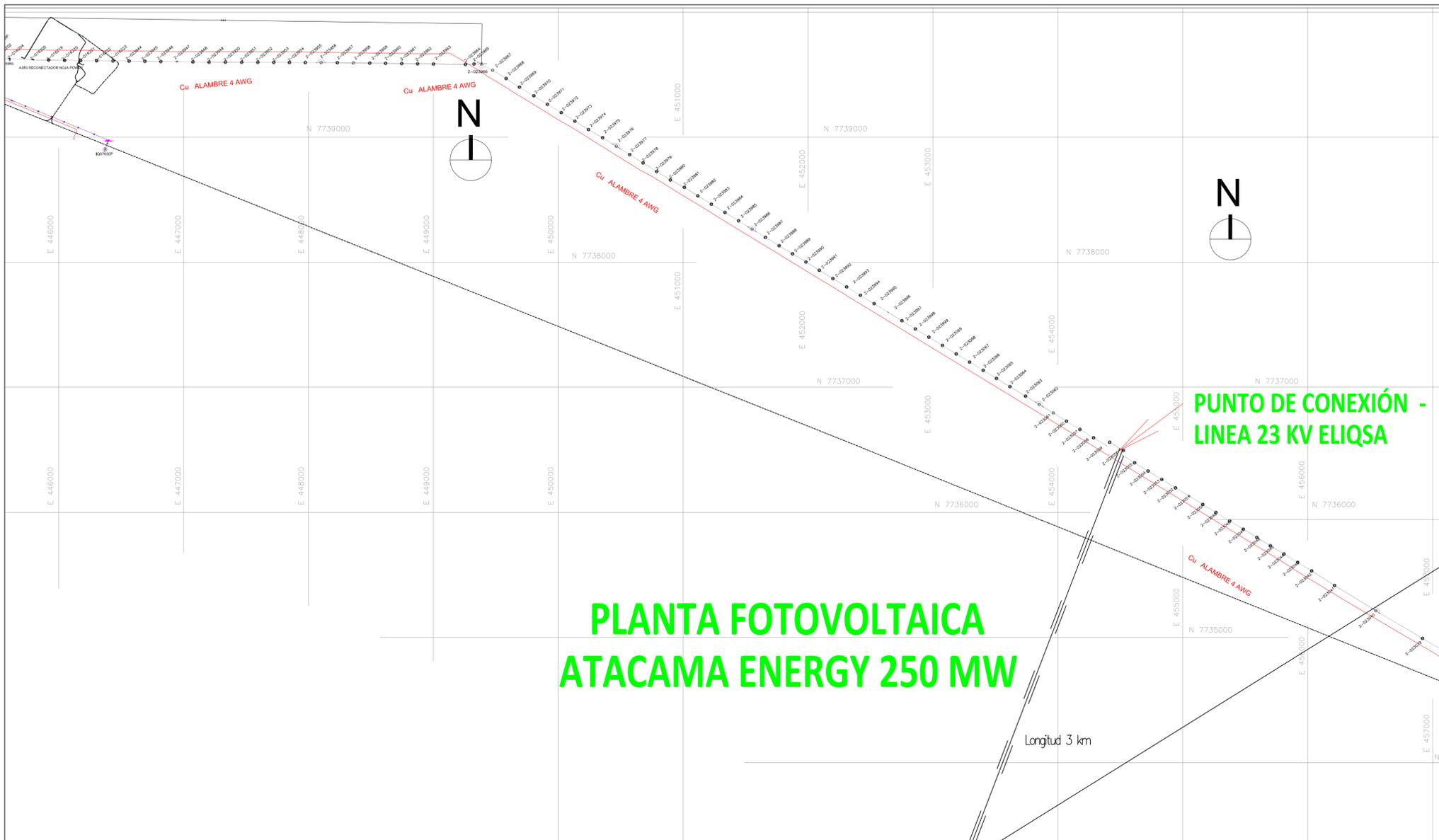
Atacama Solar 250 MW

ANEXO N° 11

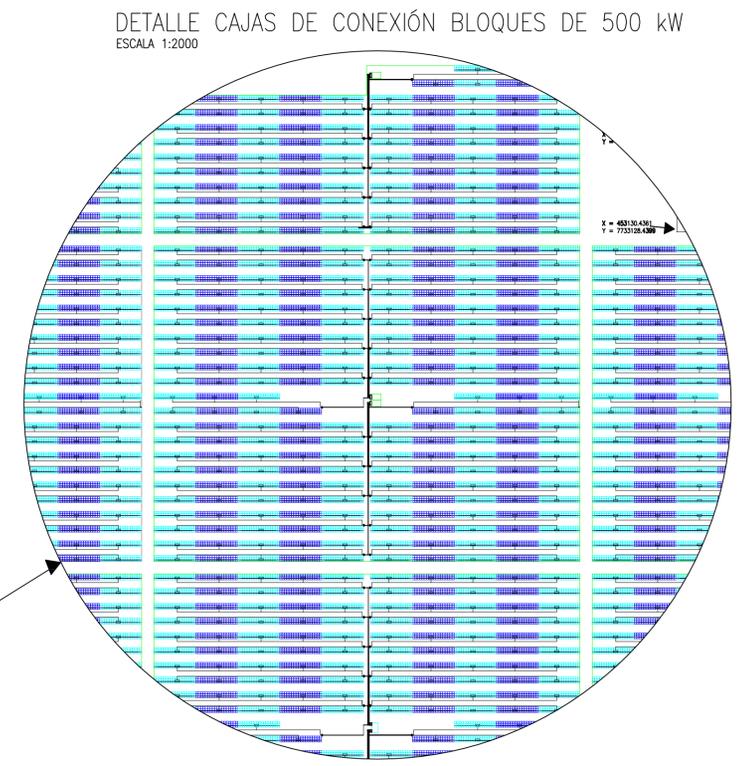
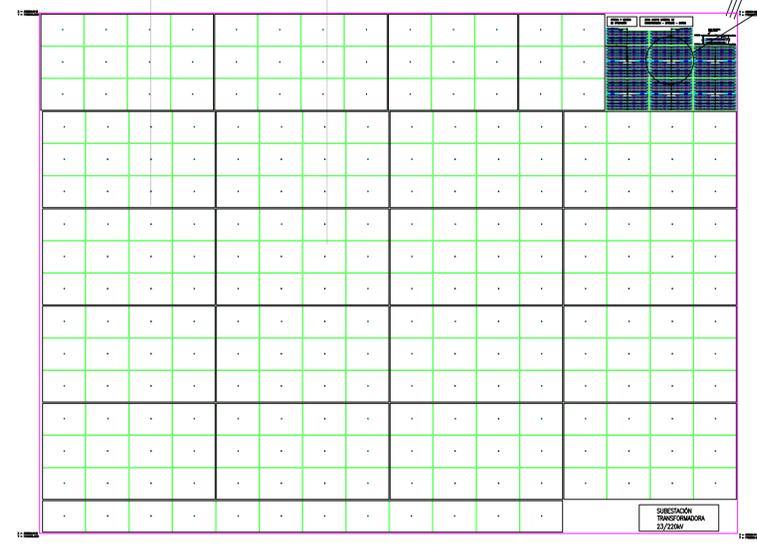
PLANOS



Enero 2011



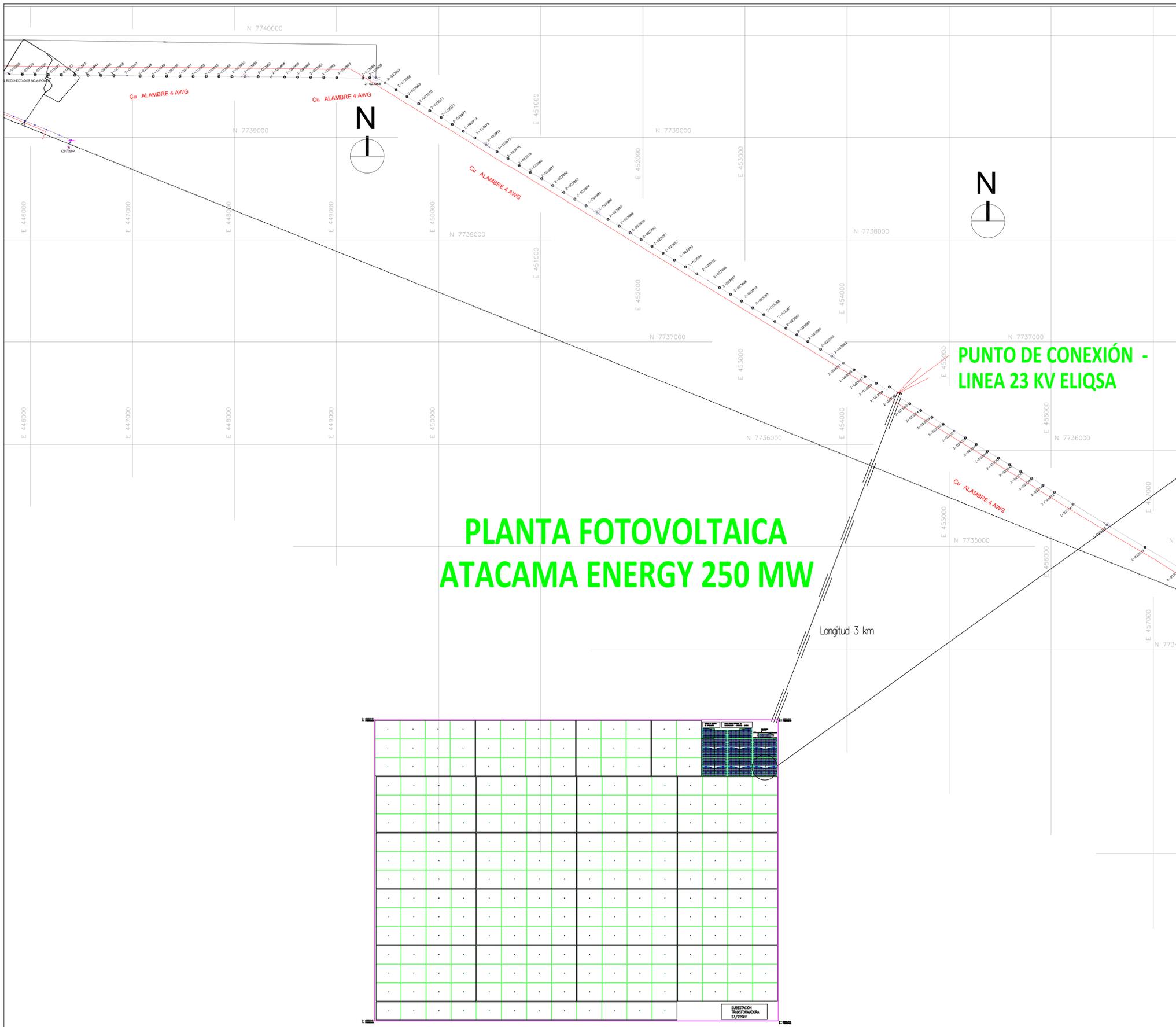
# PLANTA FOTOVOLTAICA ATACAMA ENERGY 250 MW



### LEYENDA:

- Módulos GADIR a-SIT 90W
- Cajas de string (Cajas de nivel 1, nivel 2 y nivel 3)
- Inversor Sunzel 100 T (ZIGOR)
- Estación de Media Tensión SUNNY CENTRAL 500 MV (SMA)
- Estación de Media Tensión SUNNY CENTRAL 1000MV (SMA)

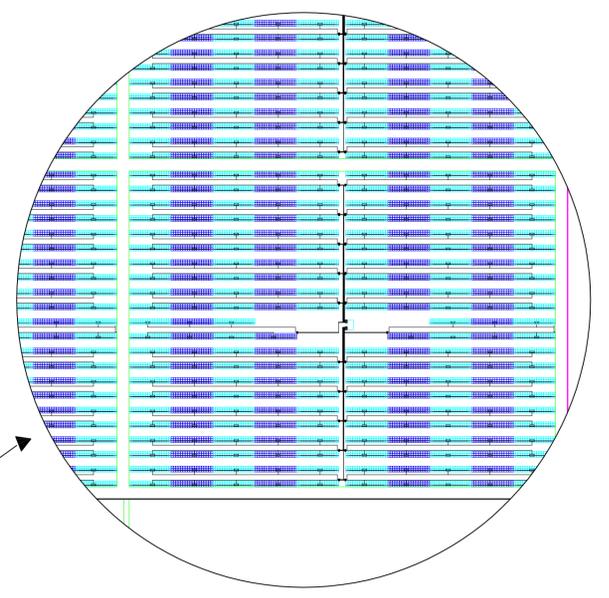
- Primer Bloque de 100 kW
- Bloques de 500 kW (segunda fase 2,5 MW)
- Bloque de 1 MW (cuarta fase)
- 1 Bloque de 500 kW (quinta fase)
- Quinta Fase: 246,5 MW
- Bloques de 1 MW (quinta fase 246 MW)



**PLANTA FOTOVOLTAICA  
ATACAMA ENERGY 250 MW**

Longitud 3 km

DETALLE CAJAS DE CONEXIÓN BLOQUES DE 1MW  
ESCALA 1:2000



LEYENDA:

- Módulos GADIR a-SIT 90W
- Cajas de string (Cajas de nivel 1, nivel 2 y nivel 3)
- Inversor Sunzet 100 T (ZIGOR)
- Estación de Media Tensión SUNNY CENTRAL 500 MV (SMA)
- Estación de Media Tensión SUNNY CENTRAL 1000MV (SMA)

- Primer Bloque de 100 kW
- Bloques de 500 kW (segunda fase 2,5 MW)
- Bloque de 1 MW (cuarta fase)
- 1 Bloque de 500 kW (quinta fase)
- Quinta Fase: 246,5 MW
- Bloques de 1 MW (quinta fase 246 MW)

|           |                                                                                                                       |                   |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|           | PROYECTO: CONSTRUCCIÓN HUERTA SOLAR 250 MW                                                                            | ESCALA: 1:20.000  |
|           | PLANO: PLANO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA 250 MW                                                                         | PLANO Nº: 01      |
| PROMOTOR: | SIT. DE LA OBRA: COSTADO ORIENTE RUTA A-5<br>TRAMO S/E SANABURAL A PUEBLO DE PECA<br>REGION TARIAPACA<br>COMARCA PECA | FECHA: OCTUBRE-10 |

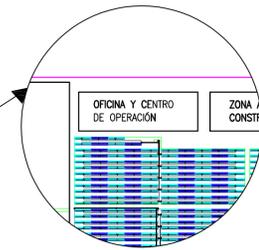
# PLANTA FOTOVOLTAICA ATACAMA ENERGY 250 MW

PUNTO DE CONEXIÓN -  
LINEA 23 KV ELIQSA

Longitud 3 km

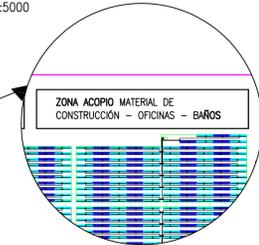
DETALLE OFICINA Y CENTRO DE OPERACIÓN

ESCALA 1:5000



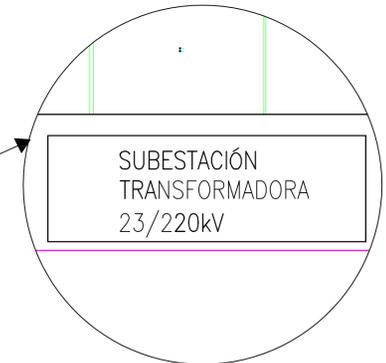
DETALLE ZONA ACOPIO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

ESCALA 1:5000

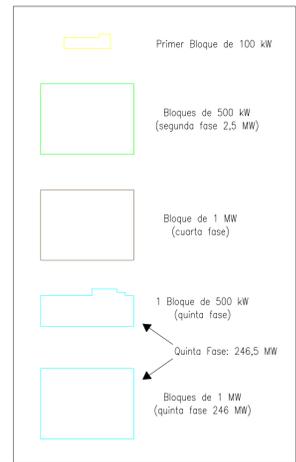
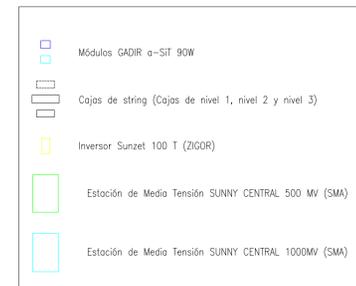


DETALLE SUBESTACIÓN

ESCALA 1:5000



LEYENDA:



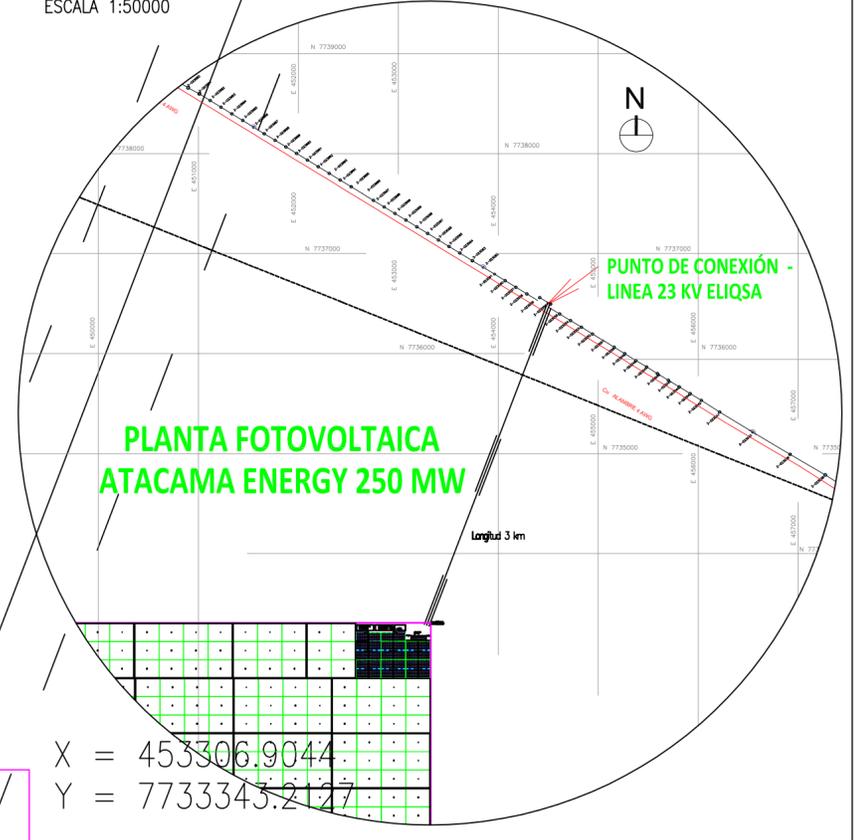
|           |                                                                                                                       |                   |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|           | PROYECTO: CONSTRUCCIÓN HUERTA SOLAR 250MW                                                                             | ESCALA: 1:20.000  |
|           | PLANO: PLANO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA 250 MW                                                                         | PLANO Nº: 01      |
| PROMOTOR: | SIT. DE LA OBRA: COSTADO ORIENTE RUTA A-5<br>TRAMO S/E SANABURAL A PUEBLO DE PECA<br>REGION TARIAPACA<br>COMARCA PECA | FECHA: OCTUBRE-10 |

ESCALA 1:2000



HACIA PUNTO DE CONEXIÓN ↗

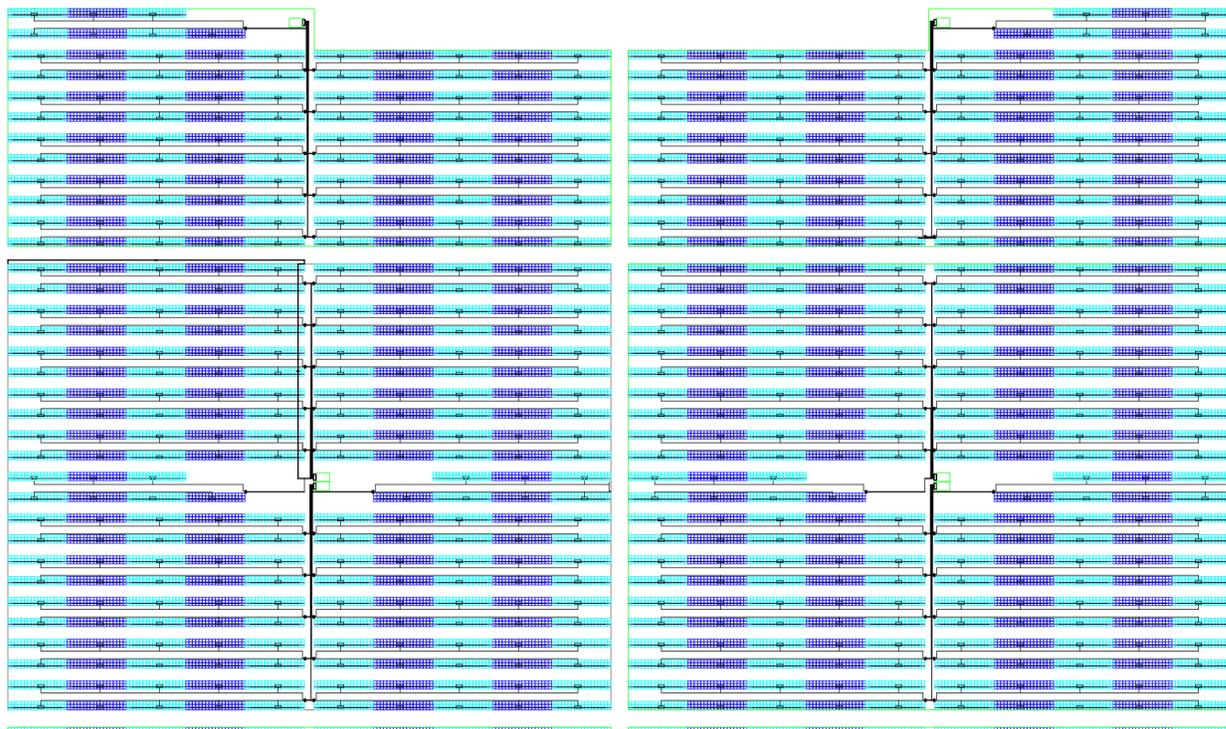
DETALLE PUNTO DE CONEXIÓN  
ESCALA 1:50000



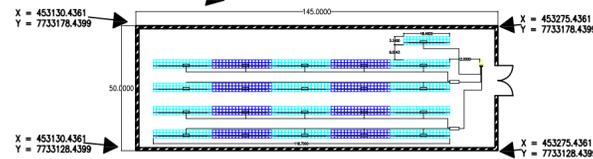
X = 453306.9044  
Y = 7733343.2127

OFICINA Y CENTRO DE OPERACIÓN

ZONA ACOPIO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN - OFICINAS - BAÑOS



VALLA PERIMETRAL  
Superficie: 0,725 ha



LEYENDA:

-  Módulos GADIR a-SIT 90W
-  Cajas de string (Cajas de nivel 1, nivel 2 y nivel 3)
-  Inversor Sunzet 100 T (ZIGOR)
-  Estación de Media Tensión SUNNY CENTRAL 500 MV (SMA)

**campo 3**  
 JUAN DE LA OSERVA, 14. C.P. 13170 CF. 8-13390109  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 REF.: 850202010401  
 PROMOTOR:  
  
 MARCHANT FERRERA 221, PISO 12 RUT: 76.055.134-1

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN HUERTA SOLAR 3,0MW  
 PLANO: PLANO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA 3,0MW  
 SIT. DE LA OBRA: COSTADO ORIENTE RUTA A-5  
 TRAMO S/E TAMARUGAL A PUEBLO DE PICA  
 REGIÓN: TARAPACA  
 COMUNA: PICA

ESCALA: VARIAS  
 PLANO Nº: 02  
 FECHA: OCTUBRE-10

# PROYECTO ATACAMA SOLAR

## SIMBOLOGIA

|                                              |      |
|----------------------------------------------|------|
| ZONA PROYECTO ATACAMA SOLAR                  |      |
| ZONA PROTEGIDA POR CONAF PAMPA DEL TAMARUGAL |      |
| LINEA ALTA TENSION PROYECTO ATACAMA SOLAR    |      |
| CAMINOS PRINCIPALES PROYECTADOS              |      |
| QUEBRADAS                                    |      |
| CURVAS DE NIVEL                              |      |
| CAMINOS EXISTENTES PAVIMENTADOS 2 VIAS       |      |
| CAMINOS EXISTENTES HUELLAS                   |      |
| LINEAS DE ALTA TENSION EXISTENTES            |      |
| VEGETACION                                   |      |
| COTAS REFERIDAS AL NIVEL MEDIO DEL MAR       | 1033 |

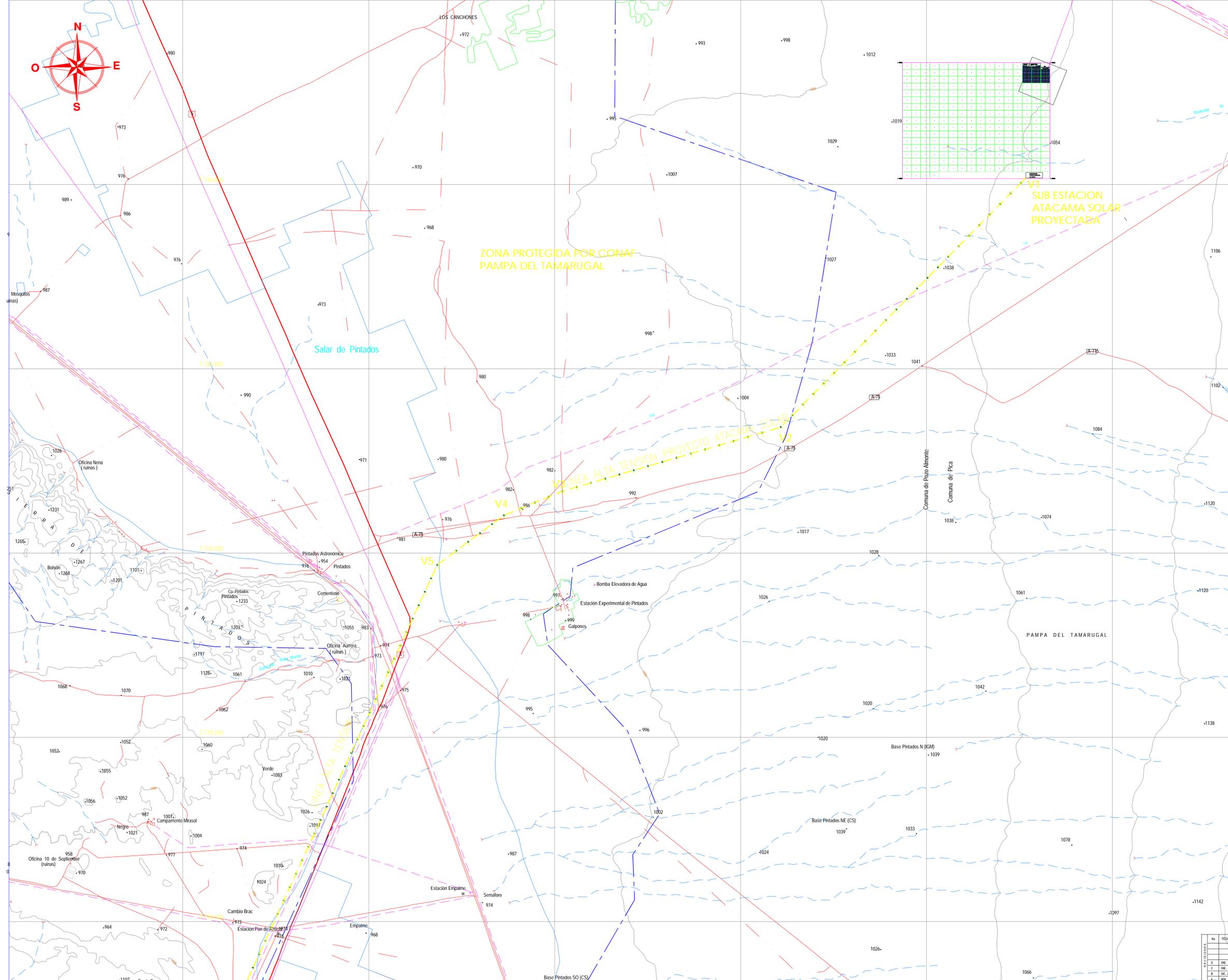
## LINEA ALTA TENSION TAMARUGAL

| LISTADO DE UBICACION DE ESTRUCTURAS COORDENADAS UTM WGS84 |               |                        |              |
|-----------------------------------------------------------|---------------|------------------------|--------------|
| N° Vertice                                                | N° Estructura | COORDENADAS AL 1801111 |              |
|                                                           |               | ESTE - UTM             | NORTE - UTM  |
| V1                                                        | 1             | 451 702,65             | 7 729 184,29 |
|                                                           | 2             | 451 423,47             | 7 728 897,83 |
|                                                           | 3             | 451 144,29             | 7 728 611,38 |
|                                                           | 4             | 450 865,11             | 7 728 324,92 |
|                                                           | 5             | 450 585,93             | 7 728 038,46 |
|                                                           | 6             | 450 306,74             | 7 727 752,01 |
|                                                           | 7             | 450 027,56             | 7 727 465,55 |
|                                                           | 8             | 449 748,38             | 7 727 179,09 |
|                                                           | 9             | 449 469,20             | 7 726 892,64 |
|                                                           | 10            | 449 190,01             | 7 726 606,18 |
| V2                                                        | 11            | 448 910,83             | 7 726 319,72 |
|                                                           | 12            | 448 631,65             | 7 726 033,27 |
|                                                           | 13            | 448 352,47             | 7 725 746,81 |
|                                                           | 14            | 448 073,29             | 7 725 460,35 |
|                                                           | 15            | 447 794,10             | 7 725 173,90 |
|                                                           | 16            | 447 514,92             | 7 724 887,44 |
|                                                           | 17            | 447 235,74             | 7 724 600,98 |
|                                                           | 18            | 446 956,56             | 7 724 314,53 |
|                                                           | 19            | 446 677,38             | 7 724 028,07 |
|                                                           | 20            | 446 398,19             | 7 723 741,61 |
| V3                                                        | 21            | 446 118,01             | 7 723 455,15 |
|                                                           | 22            | 445 838,83             | 7 723 168,69 |
|                                                           | 23            | 445 559,65             | 7 722 882,23 |
|                                                           | 24            | 445 279,47             | 7 722 595,77 |
|                                                           | 25            | 445 000,29             | 7 722 309,31 |
|                                                           | 26            | 444 720,11             | 7 722 022,85 |
|                                                           | 27            | 444 440,93             | 7 721 736,39 |
|                                                           | 28            | 444 161,75             | 7 721 449,93 |
|                                                           | 29            | 443 882,57             | 7 721 163,47 |
|                                                           | 30            | 443 603,39             | 7 720 877,01 |
| V4                                                        | 31            | 443 324,21             | 7 720 590,55 |
|                                                           | 32            | 443 045,03             | 7 720 304,09 |
|                                                           | 33            | 442 765,85             | 7 720 017,63 |
|                                                           | 34            | 442 486,67             | 7 719 731,17 |
|                                                           | 35            | 442 207,49             | 7 719 444,71 |
|                                                           | 36            | 441 928,31             | 7 719 158,25 |
|                                                           | 37            | 441 649,13             | 7 718 871,79 |
|                                                           | 38            | 441 369,95             | 7 718 585,33 |
|                                                           | 39            | 441 090,77             | 7 718 298,87 |
|                                                           | 40            | 440 811,59             | 7 718 012,41 |
| V5                                                        | 41            | 440 532,41             | 7 717 725,95 |
|                                                           | 42            | 440 253,23             | 7 717 439,49 |
|                                                           | 43            | 440 000,00             | 7 717 153,03 |
|                                                           | 44            | 439 746,77             | 7 716 866,57 |
|                                                           | 45            | 439 493,54             | 7 716 580,11 |
|                                                           | 46            | 439 240,31             | 7 716 293,65 |
|                                                           | 47            | 438 987,08             | 7 716 007,19 |
|                                                           | 48            | 438 733,85             | 7 715 720,73 |
|                                                           | 49            | 438 480,62             | 7 715 434,27 |
|                                                           | 50            | 438 227,39             | 7 715 147,81 |
| V6                                                        | 51            | 437 974,21             | 7 714 861,35 |
|                                                           | 52            | 437 720,98             | 7 714 574,89 |
|                                                           | 53            | 437 467,75             | 7 714 288,43 |
|                                                           | 54            | 437 214,52             | 7 714 001,97 |
|                                                           | 55            | 436 961,29             | 7 713 715,51 |
|                                                           | 56            | 436 708,06             | 7 713 429,05 |
|                                                           | 57            | 436 454,83             | 7 713 142,59 |
|                                                           | 58            | 436 201,60             | 7 712 856,13 |
|                                                           | 59            | 435 948,37             | 7 712 569,67 |
|                                                           | 60            | 435 695,14             | 7 712 283,21 |
| V7                                                        | 61            | 435 441,91             | 7 711 996,75 |
|                                                           | 62            | 435 188,68             | 7 711 710,29 |
|                                                           | 63            | 434 935,45             | 7 711 423,83 |
|                                                           | 64            | 434 682,22             | 7 711 137,37 |
|                                                           | 65            | 434 428,99             | 7 710 850,91 |
|                                                           | 66            | 434 175,76             | 7 710 564,45 |
|                                                           | 67            | 433 922,53             | 7 710 277,99 |
|                                                           | 68            | 433 669,30             | 7 710 000,53 |
|                                                           | 69            | 433 416,07             | 7 709 714,07 |
|                                                           | 70            | 433 162,84             | 7 709 427,61 |
| V8                                                        | 71            | 432 909,61             | 7 709 141,15 |
|                                                           | 72            | 432 656,38             | 7 708 854,69 |
|                                                           | 73            | 432 403,15             | 7 708 568,23 |
|                                                           | 74            | 432 149,92             | 7 708 281,77 |
|                                                           | 75            | 431 896,69             | 7 708 000,31 |
|                                                           | 76            | 431 643,46             | 7 707 713,85 |
|                                                           | 77            | 431 390,23             | 7 707 427,39 |
|                                                           | 78            | 431 137,00             | 7 707 140,93 |
|                                                           | 79            | 430 883,77             | 7 706 854,47 |
|                                                           | 80            | 430 630,54             | 7 706 568,01 |
| V9                                                        | 81            | 430 377,28             | 7 706 281,55 |
|                                                           | 82            | 430 124,05             | 7 706 000,09 |
|                                                           | 83            | 429 870,82             | 7 705 713,63 |
|                                                           | 84            | 429 617,59             | 7 705 427,17 |
|                                                           | 85            | 429 364,36             | 7 705 140,71 |
|                                                           | 86            | 429 091,13             | 7 704 854,25 |
|                                                           | 87            | 428 837,90             | 7 704 567,79 |
|                                                           | 88            | 428 584,67             | 7 704 281,33 |
|                                                           | 89            | 428 331,44             | 7 704 000,00 |
|                                                           | 90            | 428 078,21             | 7 703 713,54 |

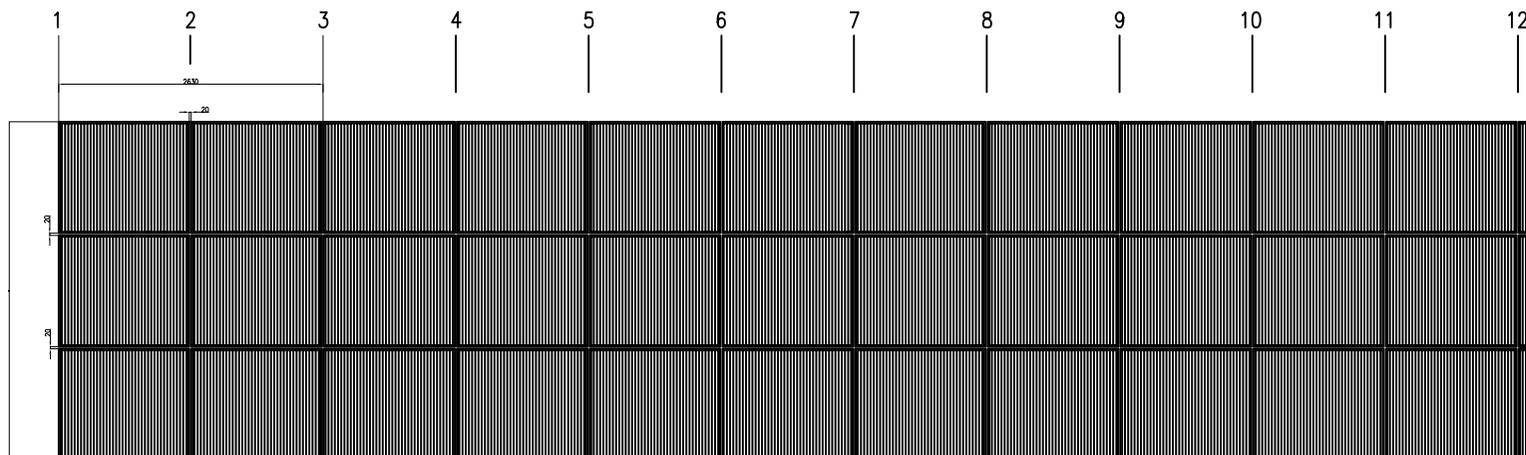
| LISTADO DE UBICACION DE ESTRUCTURAS COORDENADAS UTM WGS84 |               |                        |              |
|-----------------------------------------------------------|---------------|------------------------|--------------|
| N° Vertice                                                | N° Estructura | COORDENADAS AL 1801111 |              |
|                                                           |               | ESTE - UTM             | NORTE - UTM  |
| V1                                                        | 36            | 441 359,19             | 7 722 016,99 |
|                                                           | 37            | 440 975,99             | 7 721 903,64 |
|                                                           | 38            | 440 591,99             | 7 721 790,29 |
|                                                           | 39            | 440 208,38             | 7 721 676,94 |
|                                                           | 40            | 439 839,14             | 7 721 563,13 |
|                                                           | 41            | 439 469,90             | 7 721 369,31 |
|                                                           | 42            | 439 100,65             | 7 721 215,50 |
|                                                           | 43            | 438 733,97             | 7 721 021,10 |
|                                                           | 44            | 438 314,04             | 7 720 781,00 |
|                                                           | 45            | 437 994,11             | 7 720 540,91 |
| V2                                                        | 46            | 437 674,18             | 7 720 300,82 |
|                                                           | 47            | 437 354,25             | 7 720 060,73 |
|                                                           | 48            | 436 840,60             | 7 719 675,27 |
|                                                           | 49            | 436 675,46             | 7 719 510,95 |
|                                                           | 50            | 436 510,32             | 7 719 346,63 |
|                                                           | 51            | 436 345,18             | 7 719 182,31 |
|                                                           | 52            | 436 180,04             | 7 718 994,91 |
|                                                           | 53            | 436 014,89             | 7 718 830,59 |
|                                                           | 54            | 435 849,75             | 7 718 666,27 |
|                                                           | 55            | 435 684,61             | 7 718 501,95 |
| V3                                                        | 56            | 435 519,47             | 7 718 337,63 |
|                                                           | 57            | 435 354,32             | 7 718 173,31 |
|                                                           | 58            | 435 189,18             | 7 718 008,99 |
|                                                           | 59            | 435 024,04             | 7 717 844,67 |
|                                                           | 60            | 434 858,90             | 7 717 680,35 |
|                                                           | 61            | 434 693,75             | 7 717 516,03 |
|                                                           | 62            | 434 528,61             | 7 717 351,71 |
|                                                           | 63            | 434 363,47             | 7 717 187,39 |
|                                                           | 64            | 434 198,33             | 7 717 023,07 |
|                                                           | 65            | 434 033,19             | 7 716 858,75 |
| V4                                                        | 66            | 433 868,04             | 7 716 694,43 |
|                                                           | 67            | 433 702,90             | 7 716 530,11 |
|                                                           | 68            | 433 537,76             | 7 716 365,79 |
|                                                           | 69            | 433 372,62             | 7 716 201,47 |
|                                                           | 70            | 433 207,48             | 7 716 037,15 |
|                                                           | 71            | 433 042,33             | 7 715 872,83 |
|                                                           | 72            | 432 877,19             | 7 715 708,51 |
|                                                           | 73            | 432 712,05             | 7 715 544,19 |
|                                                           | 74            | 432 546,90             | 7 715 379,87 |
|                                                           | 75            | 432 381,76             | 7 715 215,55 |
| V5                                                        | 76            | 432 216,62             | 7 715 051,23 |
|                                                           | 77            | 432 051,48             | 7 714 886,91 |
|                                                           | 78            | 431 886,34             | 7 714 722,59 |
|                                                           | 79            | 431 721,19             | 7 714 558,27 |
|                                                           | 80            | 431 556,05             | 7 714 393,95 |
|                                                           | 81            | 431 390,91             | 7 714 229,63 |
|                                                           | 82            | 431 225,77             | 7 714 065,31 |
|                                                           | 83            | 431 060,63             | 7 713 900,99 |
|                                                           | 84            | 430 895,49             | 7 713 736,67 |
|                                                           | 85            | 430 730,35             | 7 713 572,35 |
| V6                                                        | 86            | 430 565,21             | 7 713 408,03 |
|                                                           | 87            | 430 400,07             | 7 713 243,71 |
|                                                           | 88            | 430 234,93             | 7 713 079,39 |
|                                                           | 89            | 430 069,79             | 7 712 915,07 |
|                                                           | 90            | 429 904,65             | 7 712 750,75 |
|                                                           | 91            | 429 739,51             | 7 712 586,43 |
|                                                           | 92            | 429 574,37             | 7 712 422,11 |
|                                                           | 93            | 429 409,23             | 7 712 257,79 |
|                                                           | 94            | 429 244,09             | 7 712 093,47 |
|                                                           | 95            | 429 078,95             | 7 711 929,15 |
| V7                                                        | 96            | 428 913,81             | 7 711 764,83 |
|                                                           | 97            | 428 748,67             | 7 711 600,51 |
|                                                           | 98            | 428 583,53             | 7 711 436,19 |
|                                                           | 99            | 428 418,39             | 7 711 271,87 |
|                                                           | 100           | 428 253,25             | 7 711 107,55 |
|                                                           | 101           | 428 088,11             | 7 710 943,23 |
|                                                           | 102           | 427 922,97             | 7 710 778,91 |
|                                                           | 103           | 427 757,83             | 7 710 614,59 |
|                                                           | 104           | 427 592,69             | 7 710 450,27 |
|                                                           | 105           | 427 427,55             | 7 710 285,95 |
| V8                                                        | 106           | 427 262,41             | 7 710 121,63 |
|                                                           | 107           | 427 097,27             | 7 710 000,00 |
|                                                           | 108           | 426 932,13             | 7 709 878,37 |
|                                                           | 109           | 426 767,00             | 7 709 756,74 |
|                                                           | 110           | 426 601,86             | 7 709 635,11 |
|                                                           | 111           | 426 436,72             | 7 709 513,48 |
|                                                           | 112           | 426 271,58             | 7 709 391,85 |
|                                                           | 113           | 426 106,44             | 7 709 270,22 |
|                                                           | 114           | 425 941,30             | 7 709 148,59 |
|                                                           | 115           | 425 776,16             | 7 709 026,96 |

| LISTADO DE UBICACION DE ESTRUCTURAS COORDENADAS UTM WGS84 |               |                        |              |
|-----------------------------------------------------------|---------------|------------------------|--------------|
| N° Vertice                                                | N° Estructura | COORDENADAS AL 1801111 |              |
|                                                           |               | ESTE - UTM             | NORTE - UTM  |
| V1                                                        | 71            | 433 042,33             | 7 711 296,94 |
|                                                           | 72            | 432 877,19             | 7 711 031,62 |
|                                                           | 73            | 432 712,05             | 7 710 766,31 |
|                                                           | 74            | 432 546,90             | 7 710 500,99 |
|                                                           | 75            | 432 381,76             | 7 709 838,67 |
|                                                           | 76            | 432 216,62             | 7 709 474,35 |
|                                                           | 77            | 432 051,48             | 7 709 110,03 |
|                                                           | 78            | 431 886,34             | 7 708 745,71 |
|                                                           | 79            | 431 721,19             | 7 708 381,39 |
|                                                           | 80            | 431 556,05             | 7 708 017,07 |
| V2                                                        | 81            | 431 390,91             | 7 707 652,75 |
|                                                           | 82            | 431 225,77             | 7 707 288,43 |
|                                                           | 83            | 431 060,63             | 7 706 924,11 |
|                                                           | 84            | 430 895,49             | 7 706 559,79 |
|                                                           | 85            | 430 730,35             | 7 706 195,47 |
|                                                           | 86            | 430 565,21             | 7 705 831,15 |
|                                                           | 87            | 430 400,07             | 7 705 466,83 |
|                                                           | 88            | 430 234,93             | 7 705 102,51 |
|                                                           | 89            | 430 069,79             | 7 704 738,19 |
|                                                           | 90            | 429 904,65             | 7 704 373,87 |
| V3                                                        | 91            | 429 739,51             | 7 704 009,55 |
|                                                           | 92            | 429 574,37             | 7 703 645,23 |
|                                                           | 93            | 429 409,23             | 7 703 280,91 |
|                                                           | 94            | 429 244,09             | 7 702 916,59 |
|                                                           | 95            | 429 078,95             | 7 702 552,27 |
|                                                           | 96            | 428 913,81             | 7 702 187,95 |
|                                                           | 97            | 428 748,67             | 7 701 823,63 |
|                                                           | 98            | 428 583,53             | 7 701 459,31 |
|                                                           | 99            | 428 418,39             | 7 701 094,99 |
|                                                           | 100           | 428 253,25             | 7 700 730,67 |
| V4                                                        | 101           | 428 088,11             | 7 700 366,35 |
|                                                           | 102           | 427 922,97             | 7 700 002,03 |
|                                                           | 103           | 427 757,83             | 6 999 637,71 |
|                                                           | 104           | 427 592,69             | 6 999 273,39 |
|                                                           | 105           | 427 427,55             | 6 998 909,07 |
|                                                           | 106           | 427 262,41             | 6 998 544,75 |
|                                                           | 107           | 427 097,27             | 6 998 180,43 |
|                                                           | 108           | 426 932,13             | 6 997 816,11 |
|                                                           | 109           | 426 767,00             | 6 997 451,79 |
|                                                           | 110           | 426 601,86             | 6 997 087,47 |

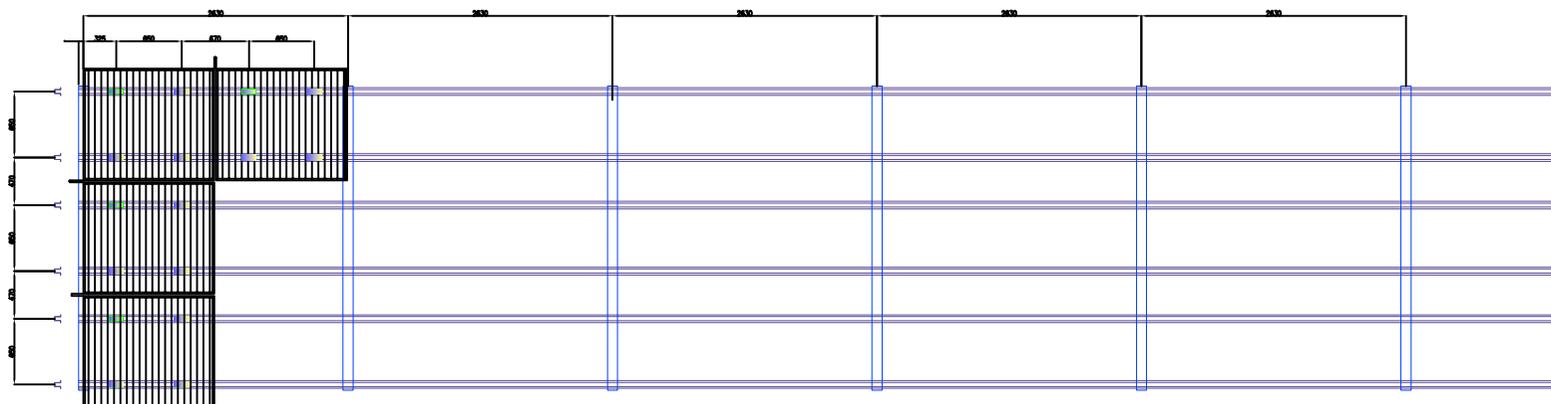
| <table border="1"> <tr><th>Nº</th><th>FECHA</th><th>DESCRIPCION</th><th>PROJ</th><th>COO</th><th>OXI</th><th>APP</th></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table> | Nº          | FECHA       | DESCRIPCION | PROJ | COO | OXI | APP |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        | <table border="1"> <tr><th>NOMBRES</th><th>FIRMA</th><th>FECHA</th></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table> | NOMBRES | FIRMA | FECHA |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             | <table border="1"> <tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>PICA</th></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table> | REGION            | COMUNA   | PICA           |      |                |  | <table border="1"> <tr><th>Nº DE PLANO</th></tr> <tr><td>GG-01</td></tr> <tr><th>FECHA DE PROYECTO</th></tr> <tr><td>01 DE 07</td></tr> <tr><th>Nº DE PROYECTO</th></tr> <tr><td>XXXX</td></tr> <tr><th>MODIFICACIONES</th></tr> <tr><td> </td></tr> </table> | Nº DE PLANO | GG-01 | FECHA DE PROYECTO | 01 DE 07 | Nº DE PROYECTO | XXXX | MODIFICACIONES |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|------|-----|-----|-----|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|-------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|----------------|------|----------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-------------------|----------|----------------|------|----------------|--|
| Nº                                                                                                                                                                                                                  | FECHA       | DESCRIPCION | PROJ        | COO  | OXI | APP |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
|                                                                                                                                                                                                                     |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| NOMBRES                                                                                                                                                                                                             | FIRMA       | FECHA       |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
|                                                                                                                                                                                                                     |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| REGION                                                                                                                                                                                                              | COMUNA      | PICA        |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
|                                                                                                                                                                                                                     |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| Nº DE PLANO                                                                                                                                                                                                         |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| GG-01                                                                                                                                                                                                               |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| FECHA DE PROYECTO                                                                                                                                                                                                   |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| 01 DE 07                                                                                                                                                                                                            |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| Nº DE PROYECTO                                                                                                                                                                                                      |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| XXXX                                                                                                                                                                                                                |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| MODIFICACIONES                                                                                                                                                                                                      |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
|                                                                                                                                                                                                                     |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| <table border="1"> <tr><th>FECHA</th><th>DESCRIPCION</th><th>PROJ</th><th>COO</th><th>OXI</th><th>APP</th></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>                      | FECHA       | DESCRIPCION | PROJ        | COO  | OXI | APP |     |  |  |  |  |  | <table border="1"> <tr><th>REGION</th><th>COMUNA</th><th>PICA</th></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table> | REGION | COMUNA                                                                                                                    | PICA    |       |       |  | <table border="1"> <tr><th>Nº DE PLANO</th></tr> <tr><td>GG-01</td></tr> <tr><th>FECHA DE PROYECTO</th></tr> <tr><td>01 DE 07</td></tr> <tr><th>Nº DE PROYECTO</th></tr> <tr><td>XXXX</td></tr> <tr><th>MODIFICACIONES</th></tr> <tr><td> </td></tr> </table> | Nº DE PLANO | GG-01                                                                                                                    | FECHA DE PROYECTO | 01 DE 07 | Nº DE PROYECTO | XXXX | MODIFICACIONES |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| FECHA                                                                                                                                                                                                               | DESCRIPCION | PROJ        | COO         | OXI  | APP |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
|                                                                                                                                                                                                                     |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| REGION                                                                                                                                                                                                              | COMUNA      | PICA        |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
|                                                                                                                                                                                                                     |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| Nº DE PLANO                                                                                                                                                                                                         |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| GG-01                                                                                                                                                                                                               |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| FECHA DE PROYECTO                                                                                                                                                                                                   |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| 01 DE 07                                                                                                                                                                                                            |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| Nº DE PROYECTO                                                                                                                                                                                                      |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| XXXX                                                                                                                                                                                                                |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
| MODIFICACIONES                                                                                                                                                                                                      |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |
|                                                                                                                                                                                                                     |             |             |             |      |     |     |     |  |  |  |  |  |                                                                                                                          |        |                                                                                                                           |         |       |       |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                          |                   |          |                |      |                |  |                                                                                                                                                                                                                                                               |             |       |                   |          |                |      |                |  |







VISTA A-A (INSTALACIÓN DE PANELES FV)



VISTA B-B (DISTRIBUCIÓN DE PÓRTICOS Y CORREAS)



JUAN DE LA CIERVA, 14. C.P.13170 CIF: B-13390109

INGENIERO INDUSTRIAL:

-----

REF.: EE-02-02-01-04-01

PROMOTOR:



MARCHANT PEREIRA 221, PISO 12 RUT: 76.055.134-1

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN HUERTA SOLAR 3,6MW

PLANO:

ALZADO ESTRUCTURA

SIT. DE LA OBRA: COSTADO ORIENTE RUTA A-5

TRAMO S/E TAMARUGAL A PUEBLO DE PICA  
REGIÓN: TARAPACA  
COMUNA: PICA

ESCALA:

1: 75

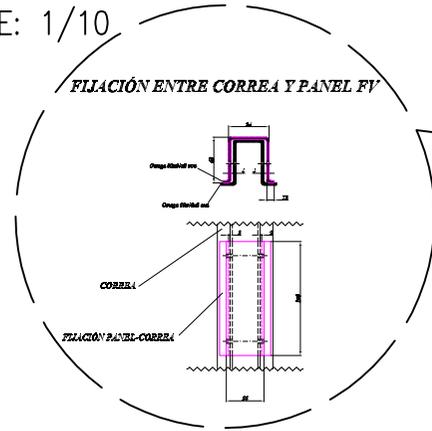
PLANO N°:

01

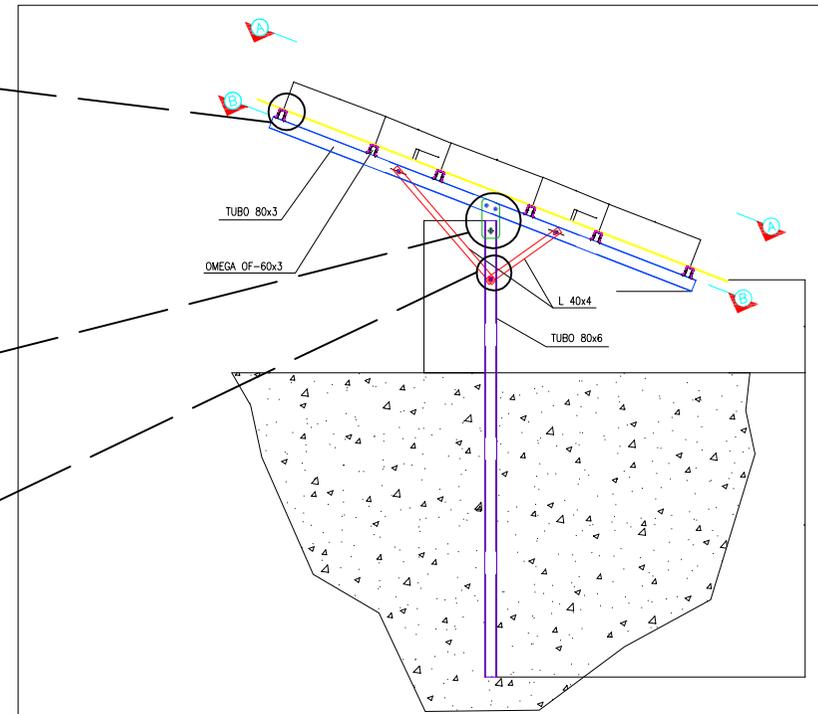
FECHA:

OCTUBRE-10

E: 1/10

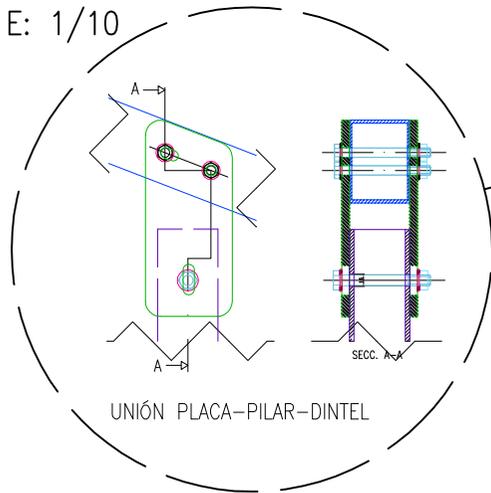


E: 1/50

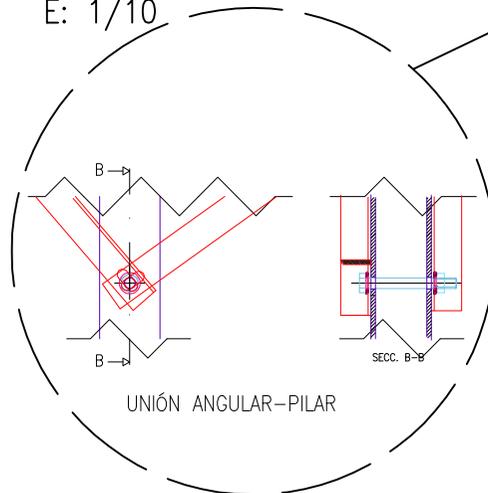


VISTA LATERAL (fijación omega)

E: 1/10



E: 1/10



JUAN DE LA CIERVA, 14. C.P.13170 CIF: B-13390109

INGENIERO INDUSTRIAL:

REF.: EE-02-02-01-04-01

PROMOTOR:



MARCHANT PEREIRA 221, PISO 12 RUT: 76.055.134-1

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN HUERTA SOLAR 3,6MW

PLANO:

VISTA LATERAL ESTRUCTURA

ESCALA:

VARIAS

PLANO N°:

01

FECHA:

OCTUBRE-10

SIT. DE LA OBRA: COSTADO ORIENTE RUTA A-5

TRAMO S/E TAMARUGAL A PUEBLO DE PICA  
REGIÓN: TARAPACA  
COMUNA: PICA



Atacama Solar 250 MW

ANEXO N° 12

**CRONOGRAMA  
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**



Enero 2011

**Cronograma programado de actividades**

| FASE         | MW | 2011 |    |    |    | 2012 |    |    |    | 2013 |    |    |    | 2014 |    |    |    | 2015 |    |    |    |
|--------------|----|------|----|----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|
|              |    | C1   | C2 | C3 | C4 |
| EXPERIMENTAL | 1  | █    | █  |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| FASE 3 MW    | 3  |      | █  | █  | █  |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
| FASE 246 MW  | 46 |      |    | █  | █  | █    |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|              | 50 |      |    |    | █  | █    | █  | █  | █  |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |
|              | 50 |      |    |    |    |      |    |    | █  | █    | █  | █  | █  |      |    |    |    |      |    |    |    |
|              | 50 |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    | █  | █    | █  | █  | █  |      |    |    |    |
|              | 50 |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    | █  | █    | █  | █  | █  |

Cronograma según etapas de construcción del proyecto.