

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR - JOSE MIGUEL CARRERA**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA PARA LA
CREACION DE UNA EMPRESA DE INSTALACIONES DE
PLANTAS FOTOVOLTAICAS EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.**

Trabajo de Titulación para optar al Título
Profesional de INGENIERO
CONSTRUCTOR LICENCIADO EN
INGENIERÍA

Alumno:
Carla Belén Díaz Millacaris.

Profesor Guía:
Bruno Piazze Rubio

2018

RESUMEN

KEYWORDS: PANELES SOLARES, ENERGÍA RENOVABLE.

El siguiente proyecto está orientado a la creación de una empresa relacionada con la energía renovable no convencional, debido a la vulnerabilidad de los sistemas interconectados de electricidad que hoy poseemos, generando una necesidad insatisfecha.

El presente estudio de prefactibilidad, tiene como objetivo la implementación de modernos sistemas de generación de energía eléctrica, a través de paneles fotovoltaicos, con la finalidad de reducir costos por concepto de consumo eléctrico, proporcionando un sistema autónomo e independiente y por sobre todo libre de contaminación con el medio ambiente.

La energía fotovoltaica es aquella que permite la transformación de energía solar, específicamente la radiación solar, en energía eléctrica, mediante el uso de celdas o paneles fotovoltaicos.

Nuestro país, Chile, es uno de los países que presenta mejores condiciones en cuanto a radiación solar a nivel mundial, lo que permite desarrollar e implementar plantas fotovoltaicas en base a recursos primarios, gracias a la particular geografía que presentamos.

En el Capítulo 1, se presentan los antecedentes generales y el estudio de mercado, con la finalidad de adquirir conocimientos previos sobre el proceso de obtención de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos.

Luego se presenta el Capítulo 2, que corresponde al desarrollo de la Ingeniería básica y conceptual del proyecto, en el cual se describen cada uno de los elementos que componen la planta solar, como los paneles fotovoltaicos, inversores, estructuras que soportan los módulos. Una vez determinados estos elementos se procede a realizar el diseño de la planta, realizando los cálculos necesarios con la finalidad de obtener un buen funcionamiento de acuerdo a lo establecido en las normas vigentes.

Posteriormente se presentan los aspectos técnicos y legales, realizando un análisis de la estructura organizacional y administrativa de la empresa, estableciendo el personal, cargos y programa de trabajo

Y finalmente en el Capítulo 3, se presenta el estudio financiero, donde se evaluarán distintas modalidades de financiamiento con entidades bancarias, con la finalidad de tener conocimiento de la rentabilidad y factibilidad del proyecto.

ÍNDICE DE MATERIAS

RESUMEN	3
ÍNDICE DE MATERIAS	5
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: PRESENTACION DEL PROYECTO	3
1.1.OBJETIVOS DEL PROYECTO	5
1.1.1. Objetivo general	5
1.1.2. Objetivos específicos	5
1.2.PRESENTACIÓN CUALITATIVA DEL PROYECTO	6
1.3.ANÁLISIS FODA	6
1.3.1. Fortaleza	6
1.3.2. Oportunidades	7
1.3.3. Debilidades	7
1.3.4. Amenazas	7
1.4.TAMAÑO DEL PROYECTO	7
1.4.1. Proyecto llave en mano o EPC (Engineering Procurement Contruction)	8
1.4.2. Construcción de plantas solares	8
1.4.3. Bombeo solar	9
1.4.4. Financiamiento ESCO	9
1.5.LOCALIZACION	10
1.6.SITUACIÓN SIN PROYECTO V/S CON PROYECTO	11
1.6.1. Situación sin proyecto	11
1.6.2. Situación con proyecto	12
1.7.ESTUDIO DE MERCADO	12
1.7.1. Determinación del producto o servicio, insumos y sub productos	12
1.7.1.1. Servicio	13
1.7.1.2. Insumos	14
1.7.1.3. Subproductos	14
1.7.2. Área de estudio	15
1.7.3. Análisis de la demanda actual y futura y variables que la afectan	15
1.7.4. Análisis de la oferta actual y futura y variables que la afectan	16
1.7.5. Determinación del precio	19

1.7.6.	Sistema de comercialización	20
CAPÍTULO 2:INGENIERIA BASICA Y CONCEPTUAL DEL PROYECTO		21
2.1.	ESTUDIO TECNICO	23
2.1.1.	Descripción y selección de procesos	24
2.1.1.1	Análisis del terreno disponible	24
2.1.1.2	Análisis de Prefactibilidad	25
2.1.1.3	Ejecución de la planta fotovoltaica.	25
2.1.1.4	Recepción y conexión de la Planta Fotovoltaica.	26
2.1.2	Diagrama de bloques	27
2.1.3	Diagrama de flujo	28
2.1.4	Diagrama de Lay Out	36
2.1.5	Balance de masa y energía	38
2.1.6	Selección de equipos	39
2.1.6.1	Módulos fotovoltaicos	39
2.1.6.2	Inversores	40
2.1.6.3	Estructuras metálicas para instalación de paneles	41
2.2.	ASPECTOS TÉCNICOS Y LEGALES	42
2.2.1.	Estructura Organizacional	42
2.2.2.	Personal, cargos, perfiles.	43
2.2.2.1.	Programa de trabajo, turnos y gastos en personal.	43
2.2.3.	Marco Legal.	46
2.2.4.	Impacto medio ambiental (declaración o estudio).	46
2.3.	Diseño de la planta.	47
2.3.1.	Diseño de sistema de tuberías	48
2.3.2.	Diseño de sistema de potencias	49
2.3.3.	Diseño de obras civiles	49
2.4.	Documentos del Proyecto	50
2.4.1.	Planos generales de las instalaciones.	50
2.4.2.	EETT o Bases Administrativas	52
2.4.2.1.	EETT en Corriente continua	52
2.4.2.2.	Especificaciones de diseño y rendimiento,	56
2.4.3.	Cotizaciones	60

2.4.3.1.	Cotización Estructura metálica	60
2.4.3.2.	Cotización Paneles Fotovoltaicos	61
2.4.3.3.	Cotización Inversores	61
2.4.4.	Cálculos obtenidos	62
2.4.5.1	Formularios	64
2.4.5.	Informes técnicos.	64
2.4.5.2	Memoria y antecedente	64
2.4.5.3	Planos	65
2.4.5.4	Terreno	66
CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN ECONÓMICA		70
3.1.	Antecedentes financieros.	72
3.1.1.	Fuentes de financiamiento.	72
3.1.2.	Costo de financiamiento (tasa y amortización)	73
3.1.3.	VAN, TIR y PRI.	74
3.1.3.1.	VAN.	74
3.1.3.2.	TIR.	75
3.1.3.3.	PRI.	75
3.1.4.	Tasa de descuento y horizonte del proyecto.	75
3.1.5.	Inversiones	76
3.1.5.1.	Inversión en activos fijos y/o tangibles	76
3.1.5.2.	Inversión en puesta en marcha	77
3.1.5.3.	Inversión en capital de trabajo	78
3.1.6.	Cuadro de reinversiones	78
3.1.7.	Costos	79
3.1.7.1.	Estructura de costos (Fijos/Variables o Directos/Indirectos).	79
3.1.7.2.	Costos de operación o de producción.	80
3.1.7.3.	Costo de imprevistos.	80
3.1.7.4.	Gastos administrativos y comerciales.	81
3.1.7.5.	Depreciaciones.	82
3.2.	Flujos de caja y sensibilización.	83
3.2.1.	Flujo de Caja puro.	83

3.2.2.	Flujo de Caja con 25 % de financiamiento crediticio.	84
3.2.3.	Flujo de Caja con 50 % de financiamiento crediticio.	85
3.2.4.	Flujo de Caja con 75 % de financiamiento crediticio.	86
3.2.5.	Análisis de sensibilidad del Precio.	88
3.2.5.1.	Sensibilización con respecto a los ingresos.	88
3.2.5.2.	Sensibilización con respecto a los egresos.	89
CONCLUSIÓN		90
ANEXOS		92
ANEXO A: FORMULARIO TE-4		93
ANEXO B: CHECK LIST TE-4		96
ANEXO C: DECLARACION DE CONFORMIDAD DEL PROPIETARIO		99
ANEXO D: FORMULARIO 4		100
ANEXO E: CERTIFICADO MODULOS		102
ANEXO F: DATASHEETS MODULOS		104
ANEXO G: CERTIFICADO INVERSOR		106
ANEXO H: DATASHEETS INVERSOR		108
ANEXO I: ENSAYO DE MEDICION DEL INVERSOR		111
ANEXO J: PARAMETROS DEL INVERSOR		112
ANEXO K: INFORME FOTOGRAFICO		114
ANEXO L: MANUAL DE OPERACIONES		123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1.	Ubicación de la Oficina	11
Figura 1-2.	Esquema de sistema fotovoltaico	13
Figura 1-3.	Demanda de Energía 2012	15
Figura 1-4.	Participación ENRC en matriz energética nacional enero 2015	17
Figura 2-1.	Entrada a Viña Santa Cruz	23
Figura 2-2.	Vista aérea de superficie a utilizar para Planta Fotovoltaica	24
Figura 2-3.	Montaje Planta Viña Santa Cruz Suelo	26
Figura 2-4.	Planta Viña Santa Cruz Suelo	26
Figura 2-5.	Diagrama de Bloques	27
Figura 2-6.	Diagrama de Flujo, Prefactibilidad de venta	28
Figura 2-7.	Diagrama de Flujo, Cierre de ventas	29
Figura 2-8.	Diagrama de Flujo, Diseño básico de proyectos fotovoltaicos	30
Figura 2-9.	Diagrama de Flujo, Diseño de detalle de proyectos fotovoltaicos	31
Figura 2-10.	Diagrama de Flujo, Planificación de obra	32
Figura 2-11.	Diagrama de Flujo, Construcción-1	33

Figura 2-12. Diagrama de Flujo, Construcción-2	34
Figura 2-13. Diagrama de Flujo, Certificación TE4	35
Figura 2-14. Plano de Lay Out, Planta Solar Fotovoltaica	36
Figura 2-15. Plano de Lay Out, Oficina Técnica	37
Figura 2-16. Módulo Hanwha Solar HSL60P6-PC-1-270	39
Figura 2-17. Inversor INGECON SUN 33TL	40
Figura 2-18. Estructura Cintac	41
Figura 2-19. Organigrama	42
Figura 2-20. Planta Viña Santa Cruz	47
Figura 2-21. Planta Distribución de tuberías de PVC	47
Figura 2-22. Detalle canalización subterránea	48
Figura 2-23. Detalle estructura mesa	49
Figura 2-24. Diagrama unilineal, Planta Viña Santa Cruz	50
Figura 2-25. Cuadros de cargas, Planta Viña Santa Cruz	51
Figura 2-26. Detalles de tableros eléctricos	51
Figura 2-27. Estructuras unidas por costaneras	52
Figura 2-28. Estructuras monoposte sin costaneras	53
Figura 2-29. Estructuras monoposte con costaneras	53
Figura 2-30. Esquema preliminar	54
Figura 2-31. Extractos de informe PVSOL	58
Figura 2-32. Cotización estructuras metálicas	59
Figura 2-33. Cotización Panel Solar Fotovoltaico	60
Figura 3-1. Valor del VAN al variar el precio de venta	87
Figura 3-2. Valor del VAN al variar el precio de venta	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Estadísticas de empresas según ventas	8
Tabla 1-2. Tabla comparativa de ubicación	10
Tabla 1-3. Principales desarrolladores Solares en Chile 2015 1068	
Tabla 1-4. Precio venta de Plantas fotovoltaicas	19
Tabla 2-1. Características mecánicas	38
Tabla 2-2. Características eléctricas	38
Tabla 2-3. Características inversor INGECON SUN 33TL	39
Tabla 2-4. Características inversor INGECON SUN 33TL	40
Tabla 2-5. Características Estructuras Cintac	41
Tabla 2-6. Personal de la empresa	43
Tabla 2-7. Gastos de personal	44
Tabla 2-8. Leyes sociales	44
Tabla 2-9. Impuesto Segunda Categoría	44

Tabla 3-1. Tabla de financiamiento del 25%	72
Tabla 3-2. Tabla de financiamiento del 50%	72
Tabla 3-3. Tabla de financiamiento del 75%	73
Tabla 3-4. Tabla de inversión activos fijos	76
Tabla 3-5. Tabla de inversión puesta en marcha	76
Tabla 3-6. Tabla de capital de trabajo	77
Tabla 3-7. Tabla de inversión inicial	78
Tabla 3-8. Tabla de costos fijos	78
Tabla 3-9. Tabla de costos variables	79
Tabla 3-10. Tabla de costos operacionales	79
Tabla 3-11. Tabla de costos de imprevistos	80
Tabla 3-12. Tabla de gastos administrativos y comerciales	80
Tabla 3-13. Tabla de costos anuales	80
Tabla 3-14. Proyección de ventas en UF	81
Tabla 3-15. Tabla de depreciación	81
Tabla 3-16. Flujo de caja puro	82
Tabla 3-17. Flujo de caja con financiamiento de 25%	83
Tabla 3-18. Flujo de caja con financiamiento de 50%	84
Tabla 3-19. Flujo de caja con financiamiento de 75%	85
Tabla 3-20. Resumen de resultados de los flujos de cajas	86
Tabla 3-21. Sensibilización del VAN	87
Tabla 3-22. Sensibilización del VAN	88

INTRODUCCIÓN

El presente estudio de prefactibilidad evaluará la creación de una empresa de instalaciones de sistemas fotovoltaicos en el área agrícola buscando satisfacer la necesidad de ofrecer una fuente de energía.

Para lograr este objetivo, se debe realizar un profundo análisis en las diversas etapas del proyecto, desde los objetivos que se desean alcanzar hasta la ejecución y puesta en marcha de la planta fotovoltaica. Dentro de este análisis, existen ciertos factores primordiales que se deben considerar, ya que, la potencia que se logre generar por medio de la captación de la radiación solar, está directamente vinculada con la posición geográfica que presenta el predio agrícola, además de sus dimensiones, teniendo en cuenta estas dos variables se puede evaluar la capacidad de generación y a su vez se puede contractar con el consumo normal del cliente, para verificar y analizar su rentabilidad.

Actualmente y gracias a los avances tecnológicos los costos de equipamiento para generar energía fotovoltaica son elevados, sin embargo, en los últimos años se ha impulsado el desarrollo e implementación de fuentes de generación en base a nuevas tecnologías tanto en sector privado como público, a través de subsidios o programas los cuales financian el proyecto, desde su diseño hasta su ejecución, debido a los compromisos que se han adquirido con el cuidado y protección del medio ambiente.

Hoy la sociedad se está concienciando que la utilización de fuentes de energía renovables ya es una realidad con el beneficio asociado a que no contaminan, ni crean residuos como las fuentes de generación eléctrica convencionales. El uso de combustibles fósiles para la obtención de energía eléctrica, mecánica, térmica, etc., implica una contaminación atmosférica por los gases que se producen en la combustión, tales como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), entre otros.

El sol es una fuente inagotable y gratuita de energía. La energía solar, dentro del grupo de las llamadas energías renovables, ofrece a la humanidad, un potencial energético mucho mayor de lo que jamás seremos capaces de consumir, un potencial inagotable que puede emplearse en todas las actividades humanas.

La energía solar tiene múltiples aplicaciones en la vida diaria y cualquier particular puede convertirse en propietario de un pequeño generador energético procedente del sol, además de vender la energía eléctrica producida e inyectarla a la red contribuyendo a la protección del medio ambiente.

CAPÍTULO 1: PRESENTACION DEL PROYECTO

1. **PRESENTACION DEL PROYECTO**

El presente proyecto tiene por finalidad realizar un estudio de prefactibilidad técnica y económica para la creación de una empresa con un modelo de negocio que se basa en ofrecer la instalación de sistemas fotovoltaicos en empresas o industrias con giro agrícola, otorgando una inversión segura y rentable, disminuyendo los costos fijos de electricidad, además la energía solar brinda mejoras rentables en la imagen de la empresa y una disminución de la huella de carbono, en un mercado cada vez más exigente en materias de sustentabilidad.

1.1. **OBJETIVOS DEL PROYECTO**

Se establecen los objetivos del proyecto, los que incluye: el objetivo general, los objetivos específicos, los cuales se desean alcanzar al finalizar este estudio

1.1.1. Objetivo general

Generar el estudio de prefactibilidad técnica y económica de una empresa que realice instalaciones de paneles fotovoltaicos en el área de producción agrícola, para generar y distribuir electricidad obtenida en base a energía solar para ser empleada en su propio consumo eléctrico.

1.1.2. Objetivos específicos

- Generar un estudio de mercado para determinar oferta y demanda.
- Realizar un análisis FODA, para conocer un diagnóstico de la situación actual de la empresa.
- Generar estudio técnico que permite determinar los procesos y procedimientos óptimos para la producción del bien o servicio.
- Generar estudio de prefactibilidad económica, realizando flujos de cajas y determinando el VAN y TIR para establecer la viabilidad económica.
- Ofrecer una solución a la medida acorde a lo solicitado por el cliente.

1.2. PRESENTACIÓN CUALITATIVA DEL PROYECTO

La industria fotovoltaica es una de las principales aplicaciones de las energías renovables, la energía solar es el futuro, debido a que estamos insertos en uno de los países con mejor radiación del mundo.

La empresa entregará un completo informe de situación y de prospección en energía solar, con recomendaciones, dimensionamientos y cálculos de rentabilidad o producción, acorde a lo solicitado por el cliente, garantizando calidad, compromisos y cumplimiento con la entrega o plazos establecidos.

A través de la información entregada al cliente, se dará a conocer el altísimo nivel de satisfacción entregados por este sistema de generación, debido a que son altamente rentables y no requieren mucha mantención, principalmente la limpieza, tiene una vida útil promedio de 20 años y una excelente eficiencia, la que cada vez va mejorando de acuerdo aumenta la tecnología del diseño tanto como de los módulos como de los inversores. Esto hace que el mercado relacionado con los paneles fotovoltaicos incremente, aumentando la cantidad de clientes.

1.3. ANÁLISIS FODA

El análisis FODA es una herramienta esencial para el estudio de la empresa que permite evaluar los factores fuertes y débiles que en su conjunto diagnostican la situación interna de la empresa, así como la externa, es decir las oportunidades y amenazas.

1.3.1. Fortaleza

- Ser una empresa confiable en el mercado, con grandes estándares de calidad y dominio absoluto de la necesidad de mercado.
- Posee un servicio innovador en el mercado con giro agrícola.
- Equipos con alta tecnología y gran eficiencia.
- Permite mejorar la imagen de cualquier institución, empresa o industria.
- Ser una empresa sólida en el mercado y con un gran manejo de las actividades a desarrollar.

- Asesoría Profesional al Cliente para obtención de un buen resultado en el manejo y mantención de la planta.

1.3.2. Oportunidades

- Ayuda a mitigar el impacto ambiental.
- Reduce considerablemente la huella de carbono, ya que, reduce la necesidad de producir la energía por una central eléctrica.
- Oportunidad de reducir costos de electricidad.
- No existe necesidad de importar energía adicional.

1.3.3. Debilidades

- Alto capital inicial a invertir.
- Por ser una empresa que recién se posicionará en el mercado, no cuenta con mucho prestigio, por ende una baja demanda.
- Poco personal capacitado y con conocimientos previos sobre las instalaciones fotovoltaicas.

1.3.4. Amenazas

- Mucha expansión de otras empresas que tengan el mismo rubro, provocando una baja en la demanda.
- Falta de interés por concepto cultural del cliente, ya que, actualmente existe poca conciencia con el cuidado del medio ambiente, es un tema que de a poco ha ido tomando fuerza, debido al cambio climático que hemos podido apreciar en el último tiempo.
- La escases de mano de obra calificada y capacitada, lo que generaría una amenaza en el buen desarrollo y ejecución del proyecto.

1.4. TAMAÑO DEL PROYECTO

La industria de Energía se define como una actividad de explotación y/o aprovechamiento de distintas fuentes con potencial energético, constituyendo en el desarrollo económico y social del país.

Desde el punto de vista tributario, la industria relacionada con el sector energético no posee discriminación con respecto a otros sectores económicos, siendo actividades que tributan en 1° categoría, en base a rentas efectivas.

Para un dimensionamiento del tamaño del proyecto a evaluar, se tendrá en consideración el ingreso por concepto de venta de proyectos anuales, de acuerdo a los parámetros establecido por Ministerio de Economía, los cuales se pueden apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 1-1. Estadística de empresas según ventas

Tamaño Empresa	Ventas Anuales			
Micro Empresa	Desde 0,1	hasta	2.400	UF.
Pequeña Empresa	Desde 2.400,1	hasta	25.000	UF.
Mediana Empresa	Desde 25.000,1	hasta	100.000	UF.
Grande Empresas	Más de 100.000 UF.			

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

La empresa facilitará variados modelos de servicios, dependiendo del requerimiento del cliente y la capacidad de generación que este desee.

A continuación se presentarán y explicarán cada uno de estos servicios:

1.4.1. Proyecto llave en mano o EPC (Engineering Procurement Construction)

Es una opción de trabajo en la que la empresa se encarga de todas las fases del proyecto, las cuales corresponden:

- Dimensionamiento: Diseño de la instalación fotovoltaica.
- Ingeniería: Ingeniería de detalle de las plantas solares.
- Adquisición: Equipos y materiales necesarios para el proyecto.
- Ejecución: Ejecución completa de la obra y puesta en marcha de la planta solar.

Esta modalidad de trabajo facilita el control del desarrollo del proyecto solar, debido a que existirá solo un interlocutor, además el cliente conocerá el precio y las condiciones del trabajo desde un comienzo, lo que evita costos adicionales, ya sean por imprevistos que se van conociendo a medida que se ejecuta la planta y también evita incumplimientos en los plazos establecidos de ejecución.

1.4.2. Construcción de plantas solares

Presentamos servicios de construcción de plantas solares a empresas, para cualquiera de las siguientes fases del proyecto:

- Ingeniería de detalle de plata solar fotovoltaica; otorgando informes los cuales son arrojados por softwares especializados, además de su dimensionamiento, diseño, planimetría, cubicación de materiales y memorias de cálculos.
- Montaje de estructuras: Estas estructuras corresponden a los marcos de aluminio que requieren los módulos y también se utilizan estructuras para plantas sobre suelo con fundación de hormigón, donde se necesitará de un modelo específico de estructura para lograr el ángulo adecuado para la mejor captación de radiación solar.

1.4.3. Bombeo solar

En el sector agrícola el sol es un excelente aliado, debido a que su curva de demanda eléctrica en este sector tiene un calce perfecto con la generación solar (más energía solar en verano y menos en invierno). Esto hace que los proyectos de bombeo solar sean una excelente alternativa tanto por su autonomía, como por su rentabilidad.

1.4.4. Financiamiento ESCO

El financiamiento ESCO, corresponde a empresas que facilitan el acceso al funcionamiento para la instalación de plantas solares fotovoltaicas. Esta empresa le vende la energía generada al cliente por un periodo establecido, teniendo en cuenta que el valor que el cliente pagará por el consumo de energía renovable no convencional será inferior a lo que paga actualmente de forma mensual a la red eléctrica.

Esta alternativa es una de las más empleadas últimamente, ya que el riesgo técnico y financiero lo asume ESCO mediante la realización del proyecto. El cliente puede elegir entre congelar su tarifa actual y pagarla como cuotas para cubrir la inversión o puede pagar un 10% menos que la tarifa eléctrica que sería cobrada por la empresa distribuidora de energía mensualmente, de esta forma percibe ahorros mensuales y genera energía limpia.

Este tipo de financiamiento, no requiere una inversión inicial por parte de cliente, ahorra desde el momento de conexión de la planta.

1.5. LOCALIZACION

La localización geográfica de una empresa en una determinada localidad o sector, es una decisión de tipo estratégico, pues esta determinación dependerá de ciertos factores que pueden favorecer o perjudicar la actividad económica presente y futura de la empresa.

Al momento de establecer la ubicación de la empresa, se debe tener en cuenta los costos de los factores, como por ejemplo, su adquisición, acondicionamiento para puesta en marcha del negocio y el mejor acceso a la demanda. Estos factores son fundamentales para determinar un buen funcionamiento y una mayor rentabilidad del proyecto.

En la siguiente tabla se muestran dos opciones tentativas de ubicación de la oficina.

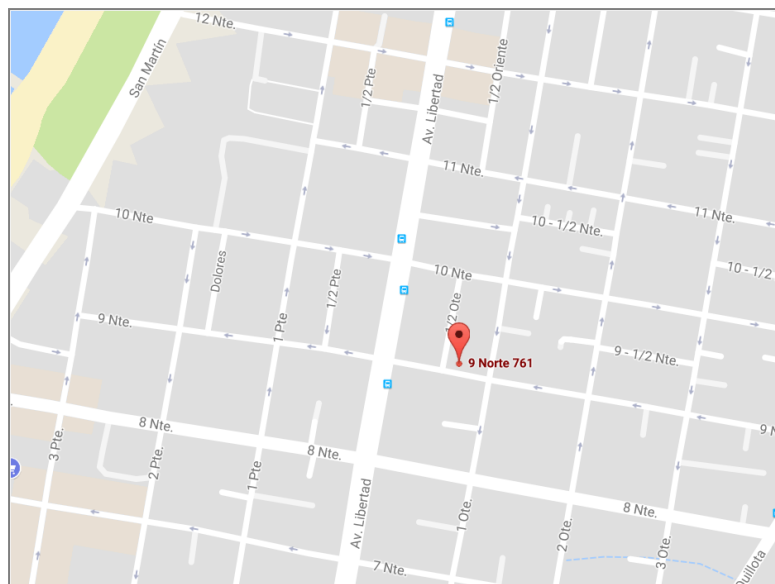
Tabla 1-2. Tabla comparativa de ubicación

Características	Opción A	Opción B
Ubicación	Viña del Mar	Reñaca
Metros cuadrados	40	45
Accesibilidad	Óptima	Buena
Valor Arriendo	\$400.000	\$500.000
Gastos comunes	\$85.000	\$100.000

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

En base a estos antecedentes, se escoge la opción A debido es la mejor opción económica y además presenta beneficios adicionales como estacionamientos que pueden ser utilizados ya sean por clientes o personal, bodega y mejor accesibilidad tanto para los clientes como para la adquisición de los insumos necesarios para la ejecución y desarrollo de la obra.

A continuación se mostrará la ubicación del inmueble elegido.



Fuente: www.google.cl

Figura 1-1. Ubicación de la Oficina

1.6. SITUACIÓN SIN PROYECTO V/S CON PROYECTO

El objetivo de este punto es identificar aquellas situaciones y variables que se deben considerar para el desarrollo del proyecto.

1.6.1. Situación sin proyecto

La electricidad es un recurso en alza, la mayoría de los artefactos que hoy funcionan en base a combustión, serán 100% eléctricos en un futuro, ejemplo claro de esta situación, la vemos con las cocinas, estufas y ahora incluso en los autos, porque la electricidad es un recurso más eficiente y tiene formas más sustentables de producirse, por este motivo puede ser más limpia que el gas, petróleo u otros combustibles.

Actualmente la mayoría de las empresas de instalación de paneles fotovoltaicos, se encuentran ubicadas en la Región Metropolitana, que ofrecen la obtención de electricidad a través de paneles solares, sin embargo estas empresas se han especializado en principalmente en sistemas de alumbrado autónomo, sistemas de calefacción de piscinas, termo calefactores, los que ayudan a disminuir el gasto de gas para la generación de agua caliente.

Luego de haber realizado un análisis de empresas que estén ligadas al rubro, se puede visualizar que hay muy pocas empresas que desarrollen sistemas eficientes, con grandes estándares de calidad, utilizando nuevas tecnologías para la generación de

energía renovable no convencional en el sector agrónomo, sector que presenta un alto consumo de energía debido a sus actividades, en comparación a una vivienda habitacional.

1.6.2. Situación con proyecto

Uno de los principales objetivos de este proyecto, es prestar un servicio íntegro y de calidad a sus clientes con respaldos mediante documentos técnicos, los cuales avalan y acreditan la información entregada al cliente en cuanto a los costos asociados y la capacidad de generación de la planta, dependiendo de la superficie disponible a proyectar junto con su orientación.

La estrategia más importante de la empresa, es el funcionamiento mediante el modelo ESCO, que es una alianza con empresas que apoyan las inversiones de eficiencia energética en clientes públicos y privados, lo que produce un incremento considerable de demanda, debido a las facilidades de pago que se les dan a los clientes, pues para ellos es mucho más accesible, ya que no realizan inversión inicial y recibe los beneficios de los ahorros de energía con bajo riesgo para su negocio, debiendo pagar solo la energía generada por la empresa ESCO, a un valor menor a la cancelada actualmente a la red de distribución eléctrica.

1.7. ESTUDIO DE MERCADO

El mercado de energía solar distribuida compite dentro de un entorno de empresas que ofrecen servicios similares, entre estos se encuentran la energía eléctrica convencional, el gas licuado y el gas natural. Las estrategias que tomen cada industria pueden influir de manera directa en los resultados que tenga la otra.

El estudio de mercado permite realizar un análisis de la oferta y la demanda, así como los precios y los canales de distribución. El objetivo de este estudio es que nos permita tener una visión clara de las características del producto o servicio, junto con todo el conocimiento necesario en cuanto a los precios y comercialización.

1.7.1. Determinación del producto o servicio, insumos y sub productos

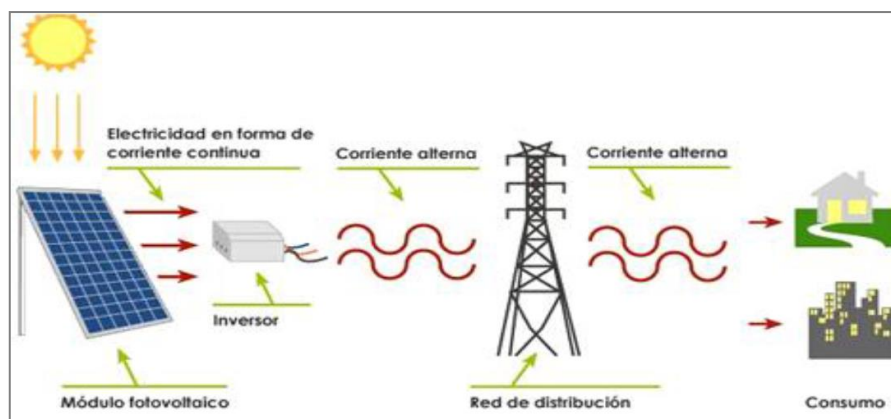
A continuación se describirán cada uno de estos puntos, con la finalidad de obtener mayor conocimiento del área a tratar.

1.7.1.1. Servicio

El servicio está dirigido a empresas en el sector público y/o privado del sector agrícola y consiste en la generación de electricidad a través del sistema de paneles fotovoltaicos, con el objeto de obtener la cantidad de corriente adecuada para satisfacer su consumo eléctrico, para esto se instalará un número adecuado de módulos, junto con todos los elementos requeridos para su funcionamiento óptimo, ya sean los inversores de corriente continua a corriente alterna, tablero eléctricos, entre otros.

Los pasos a seguir por la empresa al momento de solicitar nuestro servicio son:
 Cotización: Entregamos una cotización según los requerimientos para poder evaluar el proyecto fotovoltaico.

- Visita técnica: Enviaremos a un especialista a realizar un visita técnica, donde levantara la información necesaria para acotar el proyecto a las necesidades reales.
- Firma de contrato: Se pactan los detalles del proyecto por ambas partes, como los plazos, equipos y condiciones comerciales.
- Construcción: Montaje de la Planta en inmueble del cliente, cumpliendo con las exigencias de la normativa vigente.
- Conexión: Se gestiona todo para realizar la conexión del proyecto fotovoltaico a las redes de la empresa distribuidora, permitiendo inyectar y vender excedentes de energía.
- Ahorrar: El cliente puede comenzar a ahorrar de manera sustentable gracias a la energía solar.



Fuente: RENOVATEC, Instalaciones solares fotovoltaicas, 2015

Figura 1-2. Esquema de sistema fotovoltaico

1.7.1.2. Insumos

Dentro de la empresa los insumos del tipo capital productivo, serán los siguientes:

- 5 computadores con sus respectivos software para el desarrollo de los proyectos
- 1 impresora multifuncional
- Red inalámbrica Wifi
- Servicio de Telefonía fija
- Equipamiento de oficina

En faena, para el desarrollo de las plantas, los insumos necesarios son:

- Paneles Fotovoltaicos
- Inversor
- Tableros eléctricos (interruptores automáticos, diferenciales, barra repartidos, fusibles, porta fusibles, entre otros.)
- Estructura de aluminio para paneles
- Pernería
- Rieles RC Galvanizado
- Cable Solar Radox
- Canalización PVC, EMT, BPC y Conduit Flexibles
- Vehículos
- Taladro inalámbrico
- Escalera telescópica
- Herramientas (Juegos de atornilladores, esmeril angular, juegos de llaves Allen, Voltímetro, juego de alicates, entre otros.)

1.7.1.3. Subproductos

Dentro de los subproductos, se consideran todas las elaboraciones de planos, informes, memorias y formularios realizados por la empresa a lo largo de todo el proceso de diseño, ejecución, montaje y conexión, como lo indica la normativa vigente, debido a las exigencias por la SEC, los cuales deben ser ingresados al sistema que este indica.

Además se realiza un informe especial al cliente, indicando la modalidad de uso y mantenimiento de la planta.

1.7.2. Área de estudio

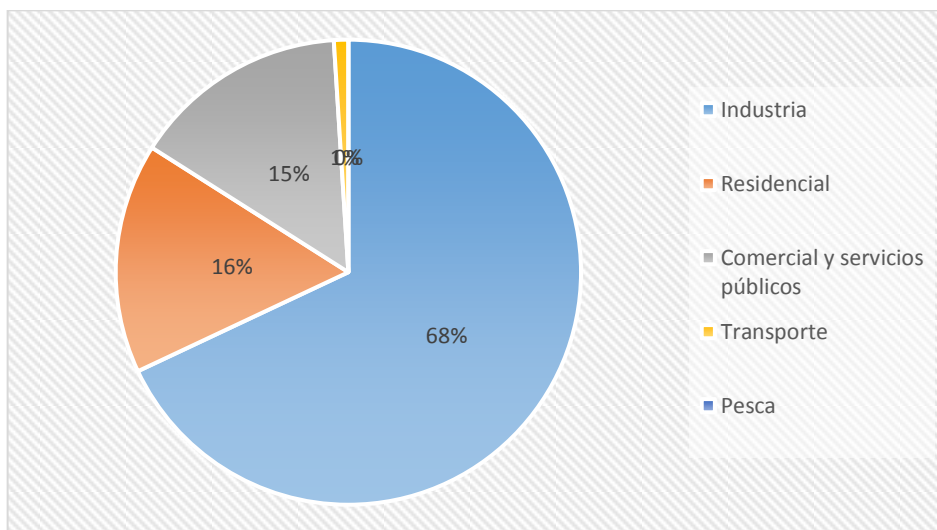
El área de estudio es muy importante, ya que el personal de la empresa siempre debe estar actualizado con las nuevas tecnologías que se van creando, para así ofrecer servicios de alta calidad. La empresa siempre debe tener una visión de constante búsqueda de innovación, efectividad y rentabilidad, para así brindar confianza y credibilidad en el cliente y dentro del mercado.

1.7.3. Análisis de la demanda actual y futura y variables que la afectan

En Chile, según datos de la IEA (Agencia Internacional de la Energía), el consumo energético fue ampliamente dominado por el sector industrial con un 68%. Destaca la minería, actividad primordial en la actividad nacional.

En segundo lugar aparece el uso residencial de la energía con un 16% y en tercer lugar el uso comercial y servicios públicos con un 15%, más atrás aparece transporte con un 0.76% y la pesca con un 0.21%.

En la siguiente imagen se logra visualizar con claridad que el principal consumidor de energía en Chile es la gran industria, abarcando más de dos terceras partes de la demanda. En esta categoría la minería es el actor preponderante, representando el 55% del consumo industrial.



Fuente: IEA, Estadísticas 2012

Figura 1-3. Demanda de Energía 2012

El suministro eléctrico en nuestro país se compone de tres grandes actividades: generación, transmisión y distribución.

Participan en este mercado un aproximado de 26 empresas generadoras, 5 empresas transmisoras y 36 empresas distribuidoras, las cuales en su conjunto suministran la demanda agregada nacional, produciendo el año 2012 aproximadamente 69 Tera-watts-hora (TWh).

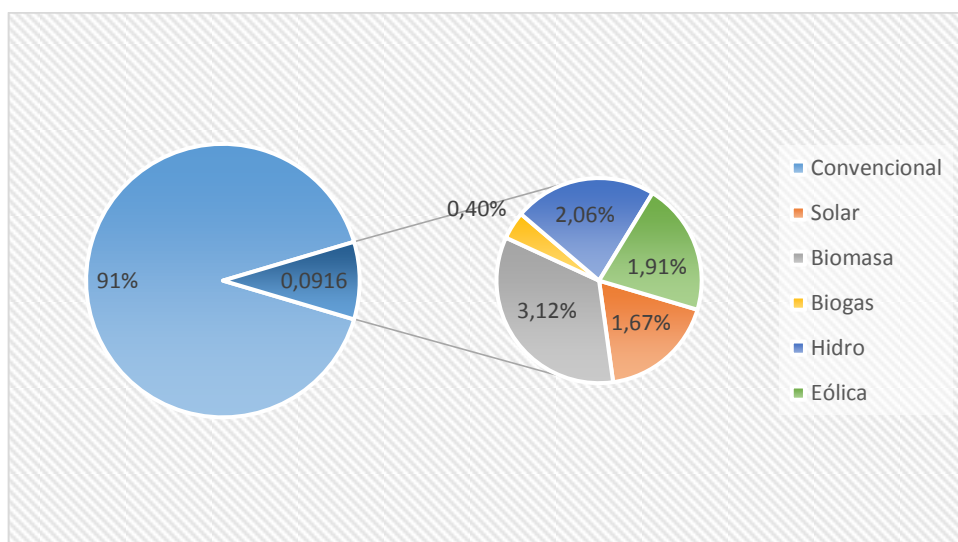
Este sistema se encuentra subdividido en cuatro subsistemas:

- Sistema interconectado del Norte Grande (SING): Cubre desde Arica a Antofagasta con un 29,06% de la capacidad instalada del país.
- Sistema Interconectado Central (SIC): Desde Taltal a Chiloé con un 71,03% de la capacidad total.
- Sistema de Aysén: Satisface la demanda de la Región homónima con un 0,29% de la capacidad.
- Sistema de Magallanes: El cual atiende el consumo del extremo sur de Chile con el 0,62% de la capacidad instalada en el país.

El producto que podría actuar como un sustituto de los paneles fotovoltaicos, es la electricidad convencional. En términos económicos la desventaja de la energía solar es clara si se mide a corto plazo, pero la energía solar es una fuente limpia y genera una buena imagen para quien use este tipo de tecnología. Sin embargo ha quedado evidenciado que la instalación de plantas fotovoltaicas se presenta como un servicio estándar, con insumos estandarizados, en donde los sustitutos se plantean como escasos, además se ve mediante estudios de mercado, se visualiza que la demanda de generación de esta energía seguirá con esta tendencia al alza por lo menos por los próximos 10 años.

1.7.4. Análisis de la oferta actual y futura y variables que la afectan

La oferta energética Chilena, sigue tendencia mundial y también ha experimentado un fuerte crecimiento en la participación de la energía solar-fotovoltaica en su matriz energética. En enero del año 2015 se registró la mayor participación de este tipo de energía, alcanzando un 1,67%, que a su vez representa un 18% del aporte de las ERNC, ubicándose tras la biomasa con un 34,06% y a la energía eólica con un 20,85%.



Fuente: Reportes CIFES, CDEC Enero 2015

Figura 1-4. Participación ENRC en matriz energética nacional enero 2015

Este desarrollo ha llevado a que varias empresas desarrollen líneas de negocio para aprovechar este espacio de mercado, ya que entre otras razones, Chile cuenta con un potencial solar excepcional, debido a los altos índices de radiación apreciables en el norte del país, aproximadamente un 20% más que en Europa.

Sobre la potencia eléctrica instalada en los distintos proyectos, el Servicio de Evaluación Ambiental SEA, registra 119 proyectos aprobados de generación fotovoltaica, que aportarán en su conjunto 9.085 MW al sistema eléctrico nacional.

Al comparar esta cifra con los 452 MW que actualmente aporta la energía solar fotovoltaica se observa que la potencia instalada puede llegar a aumentar en más de 20 veces su valor actual al considerar los proyectos que están en construcción y los aprobados que no se han comenzado a construir aun.

Además se debe considerar que existen 47 proyectos en espera de la aprobación de SEA, que pueden llegar a aportar 4.580 MW en su conjunto.

Dado el número de plantas instaladas, las que se están instalando y las que se instalarán en un futuro, se postula que el aumento de proyectos solares fotovoltaicos abre un espacio de mercado para los instaladores de este tipo de plantas.

En la tabla que se muestra a continuación, se dan a conocer las actuales empresas que se encuentran desarrollando proyectos fotovoltaicos en Chile de gran envergadura.

Tabla 1-3. Principales desarrolladores Solares en Chile 2015

Empresa	País de origen	Proyecto	Capacidad a instalar (MW)
Sunedison	EE.UU	• Amanecer solar	100
		• Parque FV María Elena	73
		• San Andres	51
Sunpower	EE.UU	• PV Salvador	68
Solarpack	España	• Pozo al Monte	25
Enel Green Power	Italia	• Lalackama I	60
		• Chañares	40
		• Diego de Almagro	36
Saferay	Alemania	• La Huayca I,II	9,6
Sonnedix	EE.UU	• Los Puquios	3
Acciona	España	• Avenir 1	3

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Debido al desarrollo de la energía fotovoltaica en Chile, se han constituido un importante número de empresas que buscan participar en este mercado, donde aparecen empresas nuevas que buscan explotar el crecimiento del mercado y otras empresas proveedoras de insumos para sistemas fotovoltaicos que buscan integrarse verticalmente ofreciendo soluciones integrales.

Existe una alta rivalidad de mercado, nuevos entrantes, proveedores y sustitutos poseen gran fuerza en el mercado. Sin embargo, la cantidad de clientes potenciales en la industria de Chile crecerá más en el mediano plazo, por lo que es aconsejable mantenerse en el mercado.

Como estrategia a mediano y largo plazo es necesario diferenciarse y efectuar un plan de publicidad que muestre los beneficios de la energía solar. Según estudios realizados, muestran que todas las empresas ofrecen los mismos productos con las mismas instalaciones, lo que genera cierta inseguridad al cliente, en cuanto a la calidad de estos productos, pues estos elementos son importados y cuya vida útil es cercana a los 20 años. El tipo de diferenciación puede incluir en la compra de sistemas fotovoltaicos, confianza que genera la marca, métodos de financiamiento y flexibilidad de instalación.

Los paneles solares tiene poca diferenciación entre unos y otros para los clientes, sin embargo la diferenciación de estos se encuentra en el valor agregado que le da cada proveedor, ya sea por un servicio extra o por la personalización de la solución ofrecida.

Algunas empresas solares plantean generar mayores barreras, exigiendo certificación de los productos y además de las instalaciones, todo esto con la finalidad

de dejar fuera a pequeñas empresas o instaladores que realizan instalaciones de manera independiente, y así a su vez tener menor competencia dentro del mercado.

1.7.5. Determinación del precio

El precio ofertado al cliente por planta a proyectar y posteriormente a ejecutar, dependerá de las variables de que existan en el mercado, tales como precios de materiales e insumos y valores de mercado de Mano de Obra.

Por lo general, los precios de materiales van fluctuando de acuerdo a la economía del país e indicadores Nacionales (UF, UTM), o indicadores mundiales (Dólar, Euro)

El principal indicador de la mano de obra va ligado al valor del sueldo mínimo, el que va siendo regulado por el Gobierno.

La política de precio de cada proyecto se determina básicamente por kWp Instalado. La mayor utilidad está sujeta exclusivamente a la disminución de costos directos, bajo el concepto de economía de escala, debido a que mientras más kWp se instalen en una planta, su valor irá disminuyendo.

Tabla 1-4. Precio venta de Planta fotovoltaica.

ITEM	PRECIO UNITARIO WATT INSTALADO (USD)	CANTIDAD WATT	SUBTOTAL (USD)	TOTAL (CLP)
Planta Solar FV On-grid, 102,06kWp Proyecto Llave en mano. Paneles fotovoltaicos con certificación TIER 1. Inversores trifásicos. Estructuras de soporte para paneles. Cable solar y conectores. Tablero AC, protecciones, fusibles, diferenciales, automáticos. Canalizaciones. Medidor bidireccional. Instalación, certificación SEC, tramitación y gestiones para conexión según legislación Net Billing.	1,29	108000	139320	\$ 90.388.030
Postación en Baja Tensión Cableado hasta punto de conexión de la planta. Instalación de: Conectores, Descargas de tierras de servicio, pernos y complementarios.			2655	\$ 1.722.511
			TOTAL NETO CLP	\$ 92.110.541
Valor dólar utilizado: 648,78			IVA (19%)	\$

		17.501.003
Fuente: Sii Dólar observado al 4 de Diciembre 2017	TOTAL CLP	\$
	TOTAL UF	109.611.543
		4093,17

Fuente: Elaboración propia en base a proyectos

El proyecto incluye, suministro y despacho de equipos, instalación, elaboración de formularios y tramitación con empresa distribuidora para la conexión, certificación SEC, cambio a medidor bidireccional, puesta en marcha, proyecto de ingeniería de detalle con planos y memoria de cálculos respectiva.

No incluye, trabajos y materiales extra por adecuación de infraestructura y cualquier ítem no mencionado.

1.7.6. Sistema de comercialización

El medio principal de promoción con el cual se dará a conocer el servicio y los beneficios de las instalaciones fotovoltaicas será a través de una página web, donde se mostrará la experiencia a través de los proyectos desarrollados, además se describirá el gran énfasis en cuanto a la calidad del servicio ofrecido, desde la calidad de los productos utilizados (Paneles, Inversores y otros elementos), como la calidad de ejecución de la planta fotovoltaica, cumpliendo con todos los requerimientos establecidos por la normativa, generando mayor confianza y a su vez relaciones más cercanas con los clientes.

Otro medio de comercialización factible y que presenta resultados positivos, es la publicidad directa por medio de reuniones, donde se dan a conocer al detalle de manera más aterrizada a la realidad y de forma más atractiva el funcionamiento de la planta, formas o medios de financiamiento y los beneficios que brindan en diferentes ámbitos.

CAPÍTULO 2: INGENIERIA BASICA Y CONCEPTUAL DEL
PROYECTO

2.1. ESTUDIO TECNICO

El estudio técnico analiza los recursos necesarios para el proceso de producción de un producto o servicio para que este sea eficiente, además propone diferentes opciones lo que permite verificar la prefactibilidad de cada una de estas. Este análisis permite identificar los equipos, las maquinarias, las materias primas y las instalaciones necesarias para el proyecto y, por tanto, los costos de inversión y el capital de trabajo que se necesita.

El servicio que prestará por la empresa posee variables de acuerdo a la superficie donde se proyectará, esta puede ser a suelo o sobre techo que tenga orientación norte, además debe contar con la autorización de la red de distribución para poder inyectar la energía producida por los paneles fotovoltaicos, pues la empresa distribuidora indica la capacidad instalada permitida (CIP) por medio del Formulario 2 (Respuesta de solicitud de información), una vez que se obtiene esta información se procede a realizar un diseño preliminar de la planta para desarrollar un presupuesto referencial al cliente.

Como la finalidad de este estudio es analizar la prefactibilidad del servicio, para esto se considerará una planta tipo a suelo, ubicada en la localidad de Santa Cruz, Sexta Región. En base a esta planta se determinaran los insumos y equipos necesarios para realizar la implementación y desarrollo de la planta solar fotovoltaica.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-1. Entrada a Viña Santa Cruz.

2.1.1. Descripción y selección de procesos

Para la realización de un proyecto se debe considerar todo aquello que tenga relación con el funcionamiento y la operatividad propia de cada proyecto, desde que el cliente manifiesta la intención o interés en contratar nuestro servicio hasta la entrega de la planta solar finalizada.

2.1.1.1 Análisis del terreno disponible

Para poder realizar un planta, es fundamental conocer la necesidad del cliente para posteriormente analizar el terreno o espacio disponible (m^2) junto con su orientación, pues se debe tener en cuenta que para un rendimiento óptimo, los paneles deben tener orientación norte además de evitar en lo posible elementos u objetos que puedan ocasionar sombra. Una vez determinado el terreno se puede realizar una estimación del tamaño de la planta solar fotovoltaica.

Para la ejecución de la planta se cuenta con $2000 m^2$ de superficie disponible aproximadamente, sin embargo, de acuerdo a la información entregada por el CGE, la capacidad instalada permitida es de 100 kW, ocupando solo un 33% de la superficie destinada para la construcción de la planta, equivalente a $668 m^2$, como se puede visualizar en la siguiente imagen aérea.



Fuente: Google Earth

Figura 2-2. Vista aérea de superficie a utilizar para Planta Fotovoltaica.

2.1.1.2 Análisis de Prefactibilidad

Para realizar una proyección del diseño, además de saber cuál es la superficie disponible es de carácter fundamental tener conocimiento del CIP, para obtener esta información se envía el formulario 1 solicitando información de conexión a la red de distribución que en este caso corresponde a la empresa CGE, dando respuesta a esta solicitud con el formulario 2, el cual indica la capacidad instalada permitida a inyectar, pues este es un factor limitante en muchos casos que si bien cuentan con el capital inicial y la superficie suficiente para implementar una planta de generación mayor, se ve restringida por la capacidad que autoriza la empresa distribuidora. Si llega a ocurrir este caso y el cliente de igual forma quiere implementar una planta sobrepasando estos índices permitidos, la empresa (CGE) condiciona al cliente, manifestando que debe invertir en forma adicional con otros elementos y equipos eléctricos, como por ejemplo compacto de medida, transformadores, entre otros equipos de alto valor económico, provocando un aumento considerable en la inversión y por consecuencia alterando la decisión final del cliente.

2.1.1.3 Ejecución de la planta fotovoltaica.

Una vez obtenida la información necesaria, se procede a seleccionar los elementos que formaran parte de la planta, como los módulos fotovoltaicos (paneles), inversores y la estructura metálica que se utiliza para soportar los paneles, para realizar el diseño de la planta, se hace mediante un software el cual realiza un estudio, simulación y análisis de datos completo de los sistemas fotovoltaicos, además permite dimensionar el tamaño de las instalaciones teniendo en cuenta la radiación solar que recibiría en función de su ubicación, debido a que posee una base de datos meteorológica y también se pueden proyectar las sombras que pudieran interferir para un funcionamiento óptimo, gracias a que el software posee una simulación del movimiento del sol durante el día. Posteriormente por medio de un informe, arroja un resumen de los resultados de manera sencilla y detallada, además de cálculos de eficiencia energética.

Este informe es presentado al cliente con la finalidad de ponerlo en conocimiento de lo que se está proyectando y contar con su aprobación para dar inicio con ingeniería de detalle.

La aprobación por parte del cliente debe ser tanto por el diseño, como por las condiciones de trabajo en términos de costos, plazos, entre otros, para luego dar inicio con el desarrollo y montaje de la planta fotovoltaica.



Fuente: Elaboración propia para proyecto.

Figura 2-3. Montaje planta Viña Santa Cruz Suelo.

2.1.1.4 Recepción y conexión de la Planta Fotovoltaica.

Luego de que la planta sea recepcionada por el cliente, este debe firmar un documento en el cual el declara su conformidad. A continuación se procede a realizar el ingreso del TE4 requerido por la SEC, el que consiste un subir a su plataforma todos los informes, planos y certificados normados que estos solicitan, pues esta entidad (SEC) debe aprobar el ingreso.

Una vez aprobada la documentación, se coordina entre la empresa, el cliente y el CGE una visita a terreno donde un instalador de la empresa CGE hace la conexión de la planta a la red de distribución, quedando esta en funcionamiento.



Fuente: Elaboración propia para proyecto.

Figura 2-4. Planta Viña Santa Cruz Suelo.

2.1.2 Diagrama de bloques

El diagrama de bloque, es una representación sencilla de un proceso. En el cada bloque representa una etapa o proceso completo encerrado en un rectángulo el cual se une con el anterior y posterior a través de flechas las que indican la secuencia y la dirección del flujo.



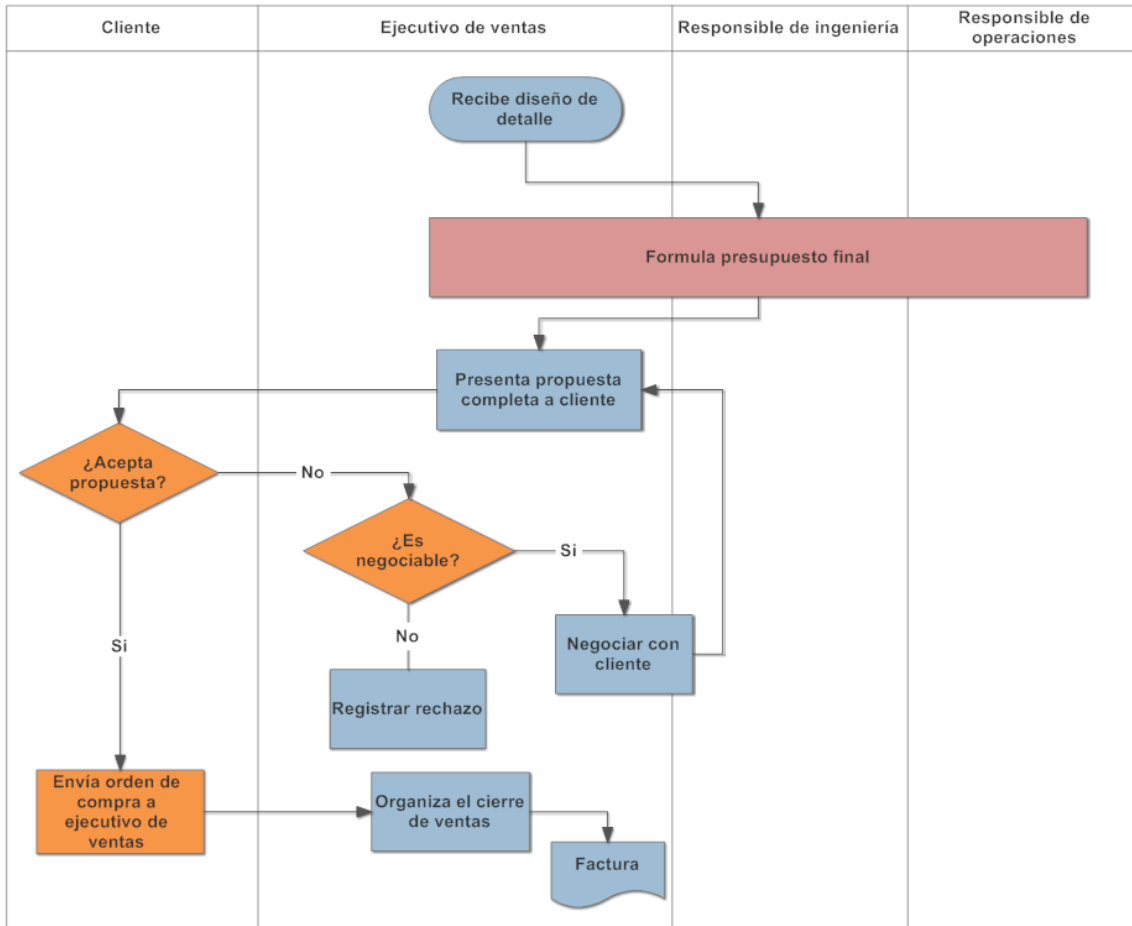
Fuente: Elaboración propia, para proyecto.

Figura 2-5. Diagrama de Bloques.

2.1.3 Diagrama de flujo

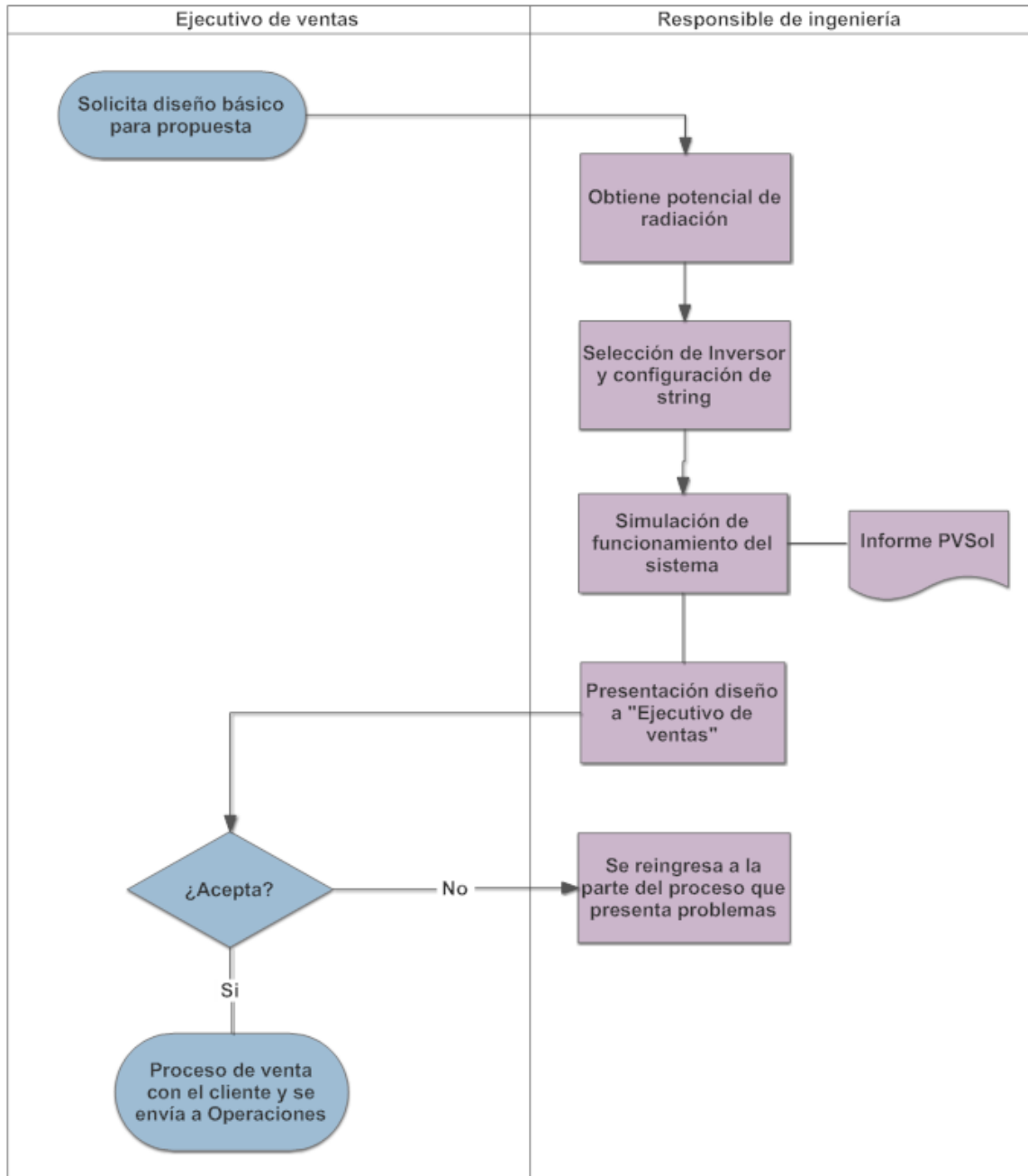
Es una representación gráfica de un proceso, proporcionando una información clara y ordenada de todos los pasos a seguir, permitiendo identificar los aspectos relevantes de manera simple y rápida.

A continuación, a través de las siguientes imágenes, se presentan los diagramas de flujos de los procesos más importantes de manera independiente, con la finalidad de lograr un mejor entendimiento del paso a paso de cada uno de estos.



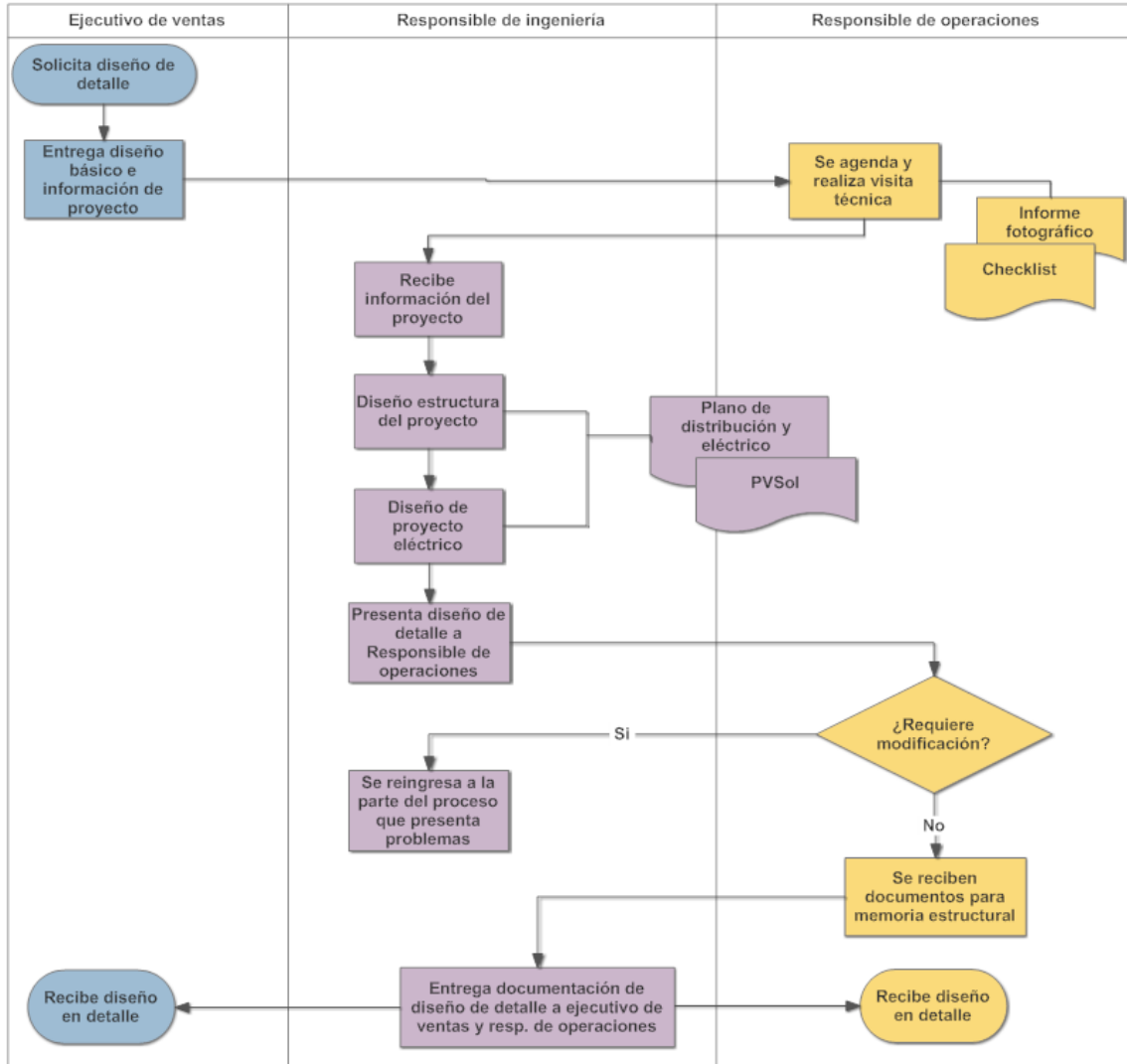
Fuente: Elaboración propia para proyecto.

Figura 2-7. Diagrama de Flujo, Cierre de ventas.



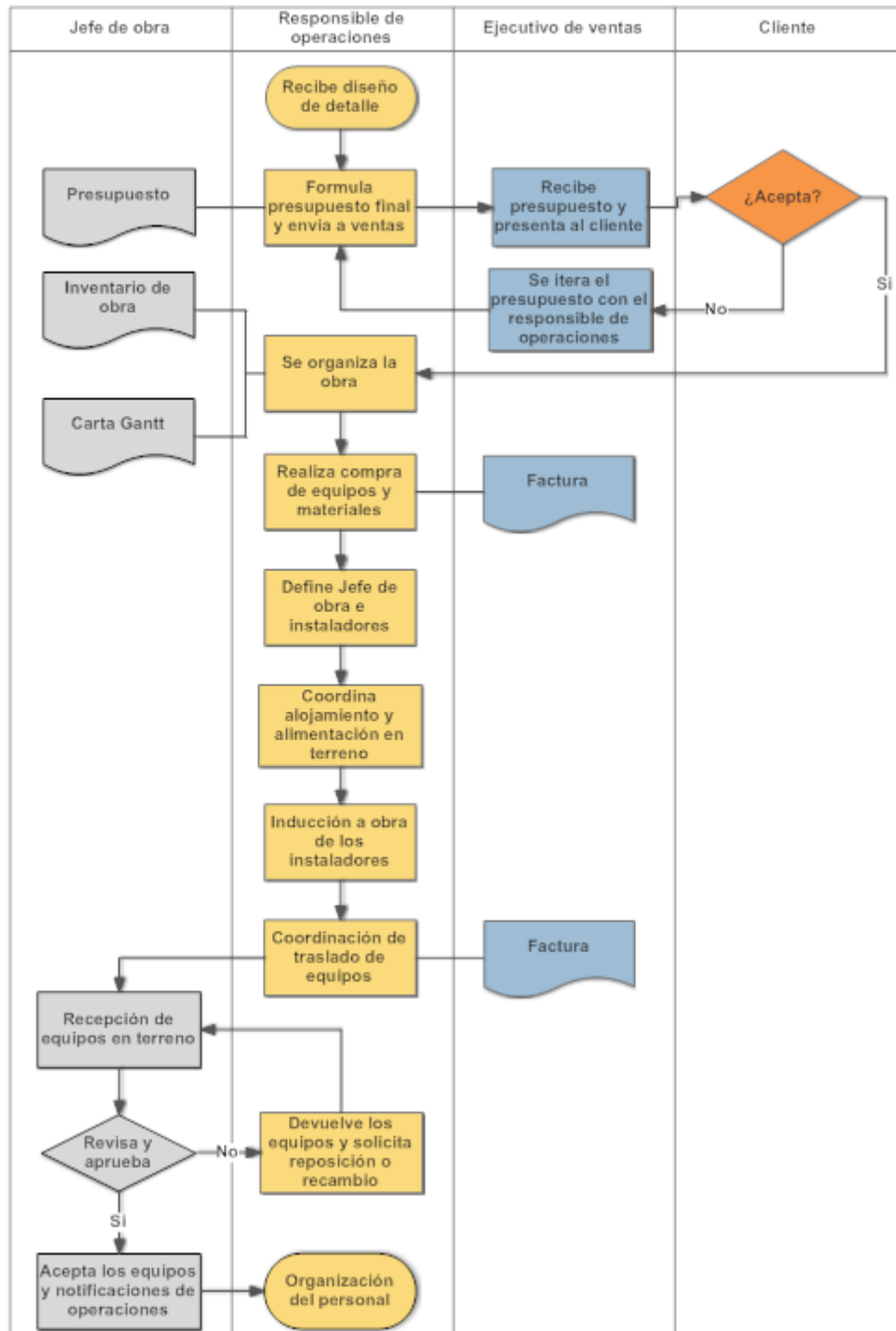
Fuente: Elaboración propia para proyecto.

Figura 2-8. Diagrama de Flujo, Diseño básico de proyecto fotovoltaico.



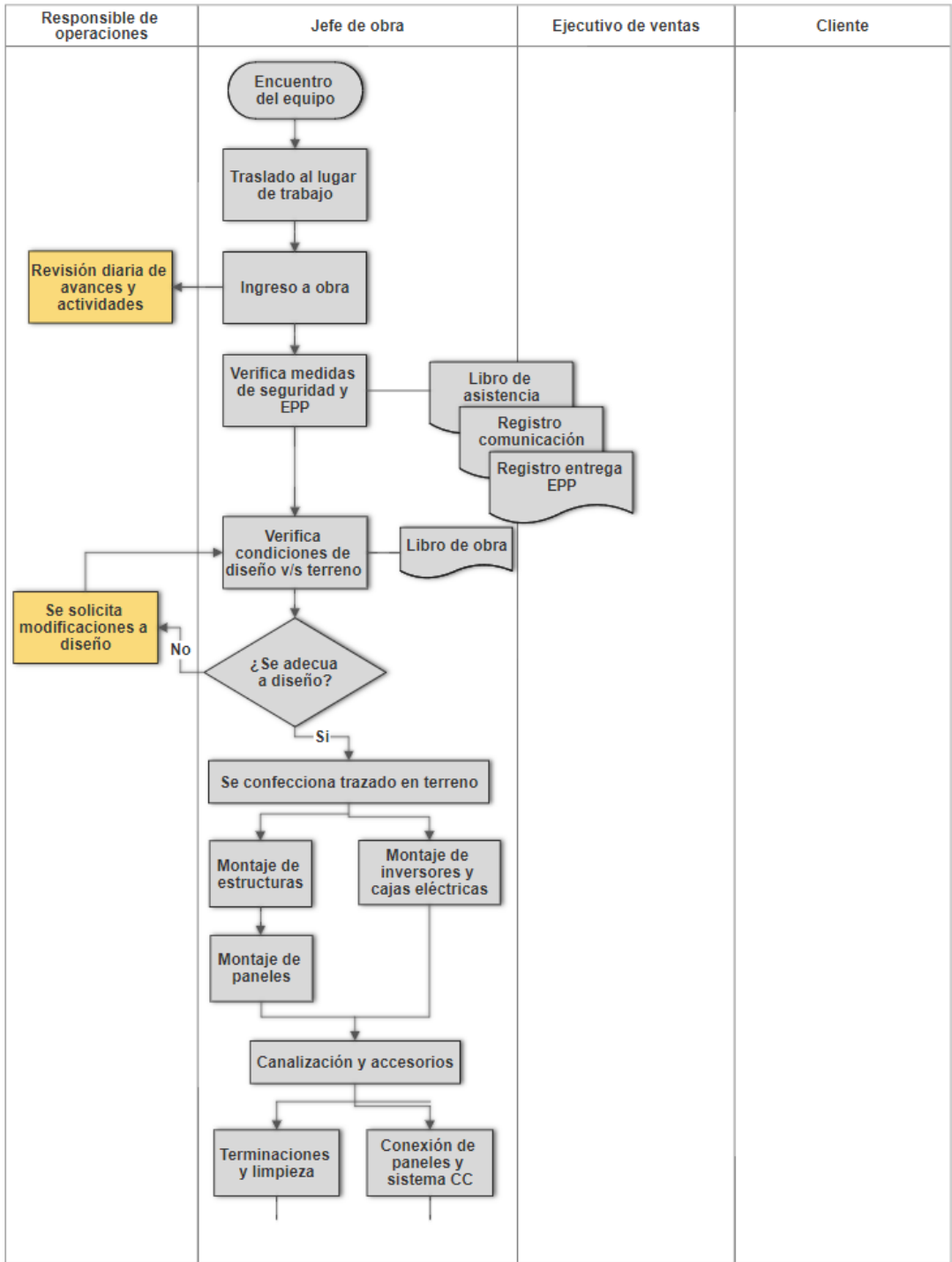
Fuente: Elaboración propia para proyecto.

Figura 2-9. Diagrama de Flujo, Diseño de detalle de proyecto fotovoltaico.



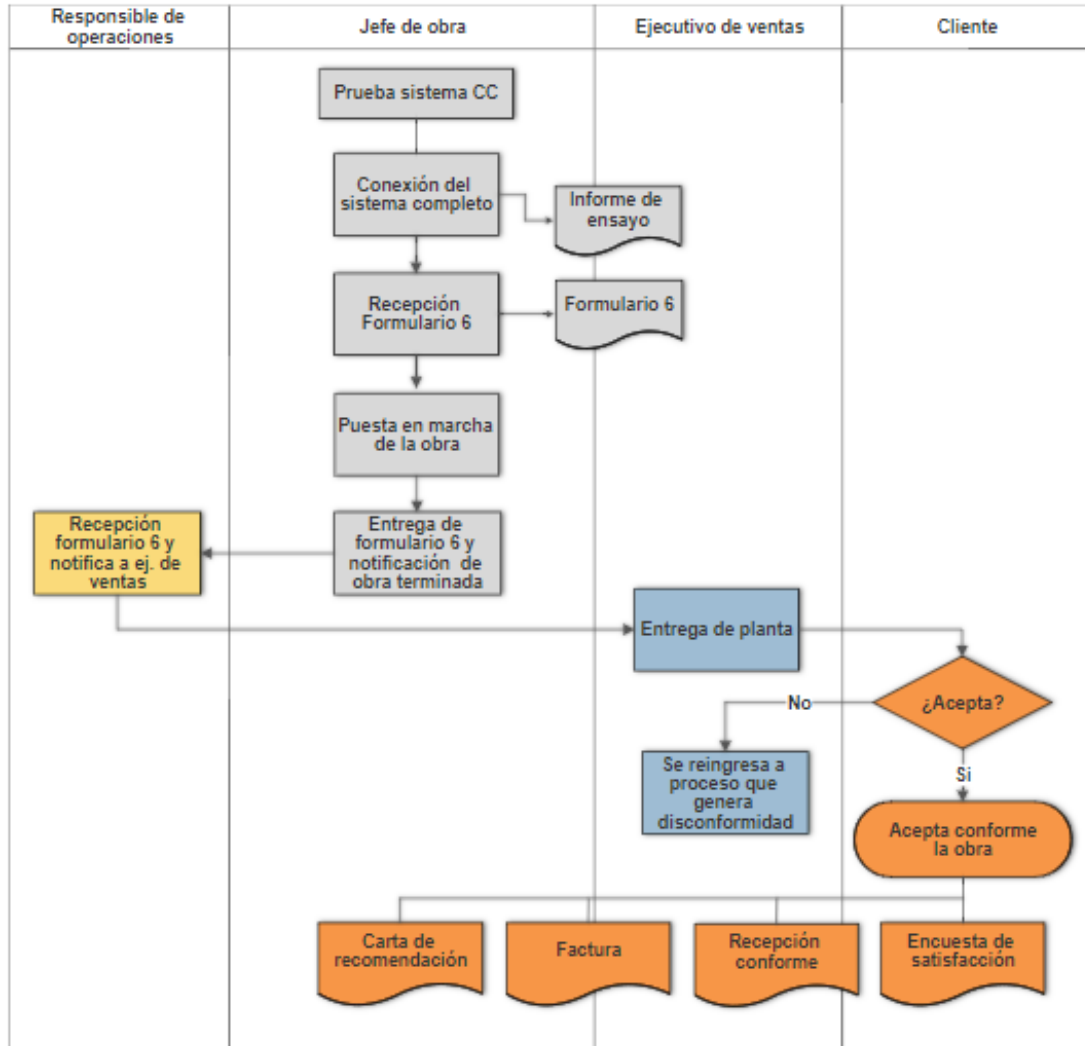
Fuente: Elaboración propia para proyecto.

Figura 2-10. Diagrama de Flujo, Planificación de obra.



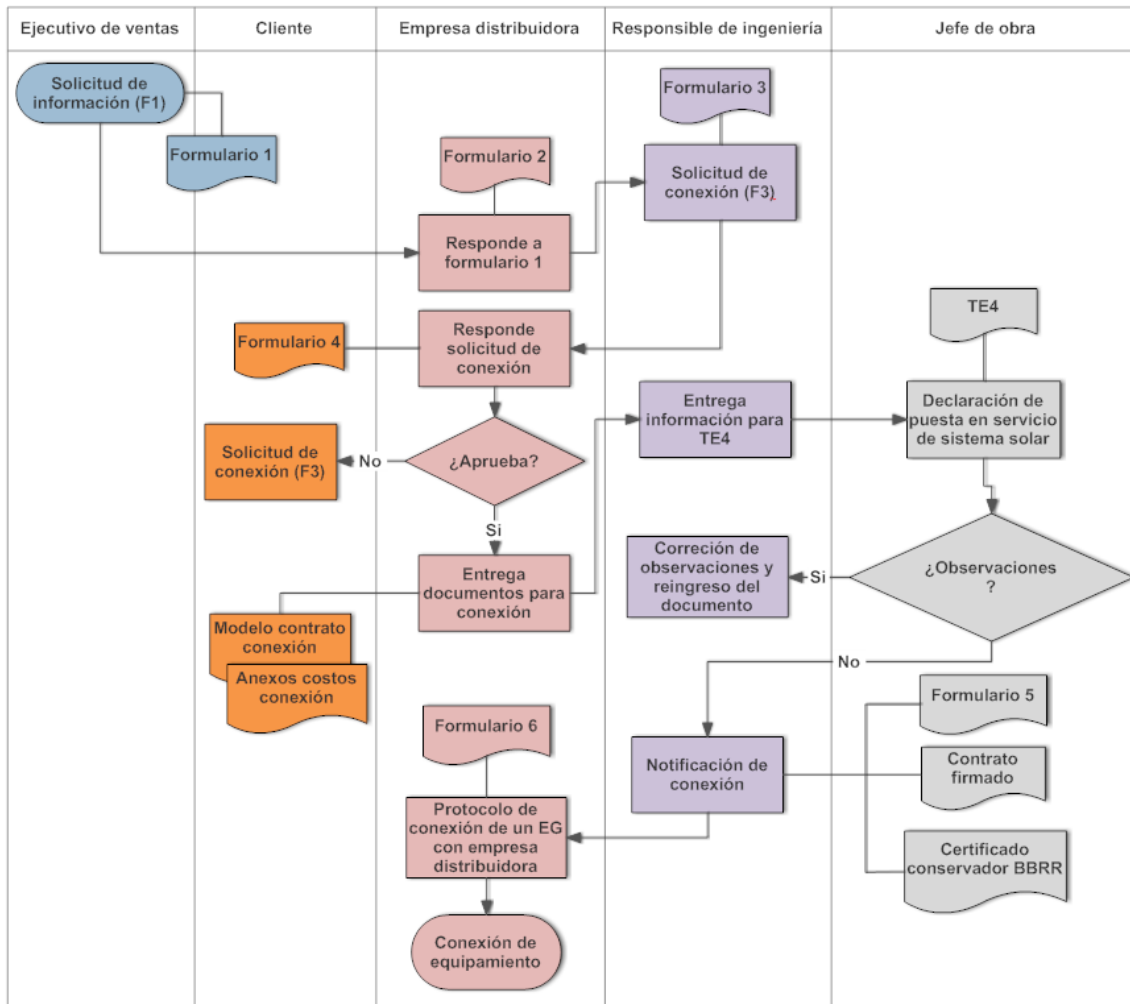
Fuente: Elaboración propia para proyecto.

Figura 2-11. Diagrama de Flujo, Construcción-1.



Fuente: Elaboración propia para proyecto.

Figura 2-12. Diagrama de Flujo, Construcción-2.



Fuente: Elaboración propia para proyecto.

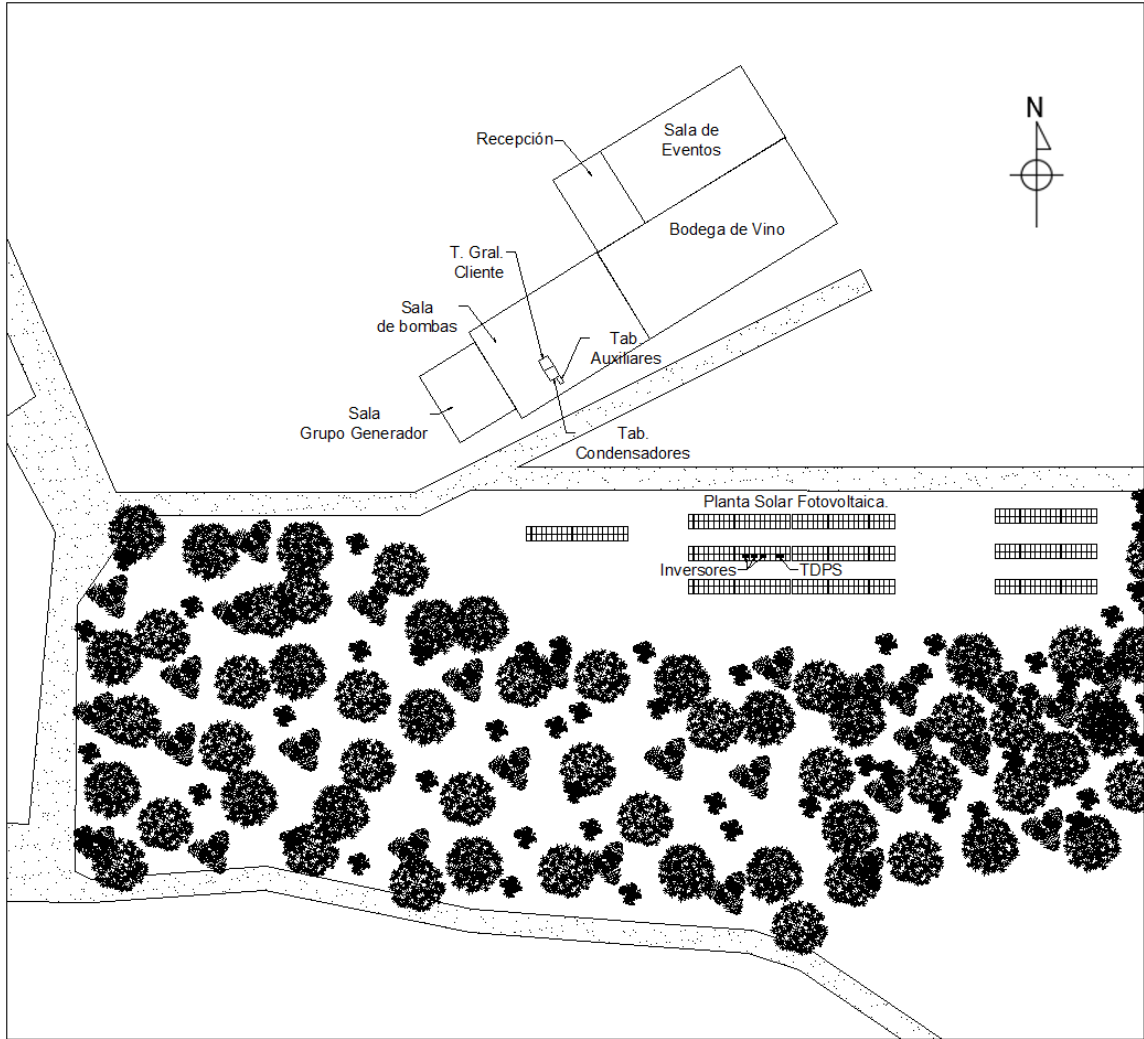
Figura 2-13. Diagrama de Flujo, Certificación TE4.

2.1.4 Diagrama de Lay Out

El diagrama de Lay Out, es un esquema en el cual se muestra la distribución de los elementos que se encuentran dentro del diseño.

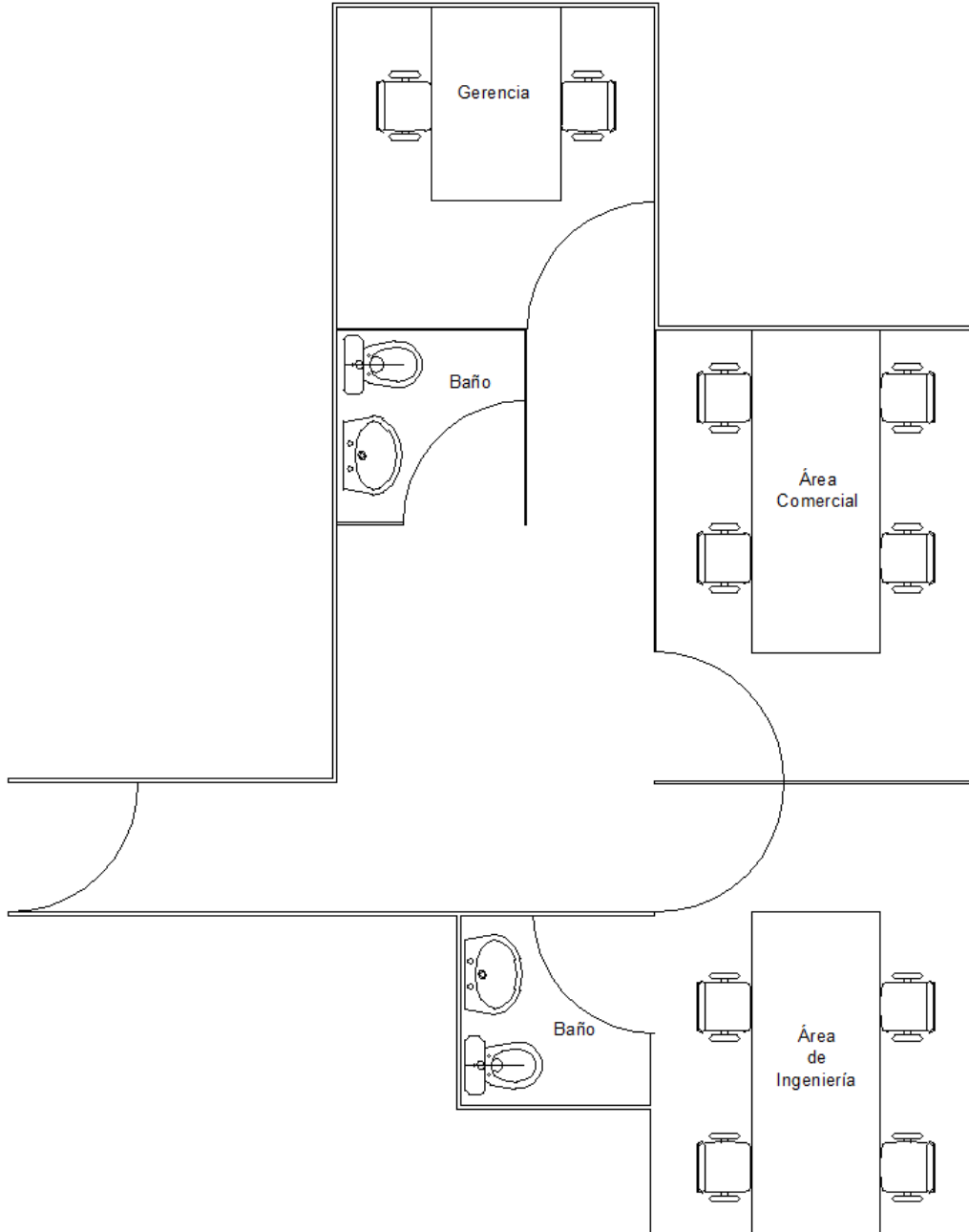
Dentro de las áreas a considerar como parte del diseño de la planta fotovoltaica, se encuentra el lugar físico donde se construirá la planta y la oficina donde se realizan todas las operaciones previas como el diseño de la planta.

A continuación se exhibirán los planos de Lay Out de ambas áreas desde una vista superior, en la figura 2-14, se muestra la información básica del proyecto, como la orientación geográfica que presenta, junto con la localización de las obras civiles principales, tales como bodegas, salas, estacionamientos, entre otros. En la figura 2-15, se muestra la distribución de los elementos que componen la oficina.



Fuente: Elaboración propia para proyecto.

Figura 2-14. Plano de Lay Out, Planta Solar Fotovoltaica.



Fuente: Elaboración propia para proyecto.

Figura 2-15. Plano de Lay Out, Oficina Técnica.

2.1.5 Balace de masa y energía

En la actualidad los sistemas fotovoltaicos se ven como una construcción con un valor muy elevado y con rendimiento relativamente bajo, debido a la escasa investigación sobre los nuevos procesos y materiales, lo que conlleva una baja demanda, pero con una calidad final que asegura una vida media entre 20 y 30 años.

Es por esto que para determinar el balance de masa y energía se deben considerar los materiales e insumos que hacen factible la generación de energía eléctrica junto con la mano de obra de los instaladores.

2.1.6 Selección de equipos

Al tratarse de un servicio de instalación de plantas fotovoltaicas, este servicio incluye el suministro de materiales y equipos necesarios para la instalación, a continuación se muestran los más relevantes.

2.1.6.1 Módulos fotovoltaicos

Un módulo fotovoltaico es un conjunto de celdas fotovoltaicas conectadas entre ellas mediante un circuito en serie, alcanzando un voltaje determinado y a su vez conectada en paralelos con otros módulos para alcanzar la intensidad de corriente deseada para el dispositivo.

La selección del panel se realiza de acuerdo a diversos parámetros de evaluación, como por ejemplo la potencia de salida, la cual determina la capacidad que tiene el panel de obtener energía eléctrica a través de la energía solar que recibe, además del valor que este tenga dentro del mercado.

El modelo que se utilizará para generar energía eléctrica en Viña Santa Cruz, es el Hanwha Solar HSL60P6-PC-1-270, el cual posee las siguientes características:

Tabla 2-1. Características mecánicas

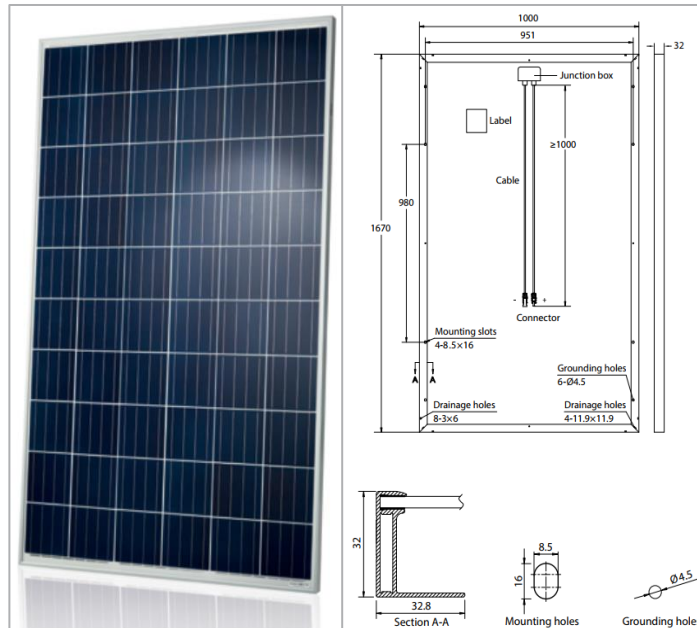
Características mecánicas	
Tipo de célula	Policristalina, 156mm x 156mm
Nº de células	60 (6x10)
Dimensiones	1670mm x 1000mm x 32mm
Peso	18,5 Kg
Estructura	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexión	IP67

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Tabla 2-2. Características eléctricas

Especificaciones	
Tipo de módulo	HSL 60 S-270
Potencia nominal (P _{máx})	270Wp
Tensión en el P _{máx} , V _{mpp} (V)	31,2
Corriente P _{máx} , I _{mpp} (A)	18,66
Tensión en cto. Abierto Voc (V)	38,5
Corriente de cortocircuito Voc (V)	9,22
Eficiencia	16,2%

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto



Fuente: file:///C:/Users/carla/Downloads/Hanwha_Solar_Data_sheet_HSL_60S_255-275_2016-01_Rev03_EN.pdf

Figura 2-16. Módulo Hanwha Solar HSL60P6-PC-1-270

2.1.6.2 Inversores

Este dispositivo es utilizado para posibilitar la inyección de corriente eléctrica a los sistemas de transmisión. Esto se debe a que los módulos fotovoltaicos entregan corriente continua, mientras que el sistema eléctrico chileno transmite la energía eléctrica mediante corriente alterna. Esta transformación es realizada por los inversores. Estos aparatos poseen como parámetros principales la tensión de entrada, determinada por la capacidad de generación, la potencia máxima que tolera y el factor de eficiencia, calculada como el cociente entre la potencia de salida y la potencia de entrada.

El modelo del inversor a utilizar es el INGECON SUN 33TL, que presenta las siguientes características:

Tabla 2-3. Características inversor INGECON SUN 33TL.

Valores de entrada (DC)	
Rango pot. campo FV recomendado	34 – 45 kW
Rango de tensión MPP	560 – 820 V
Tensión min. Para P _{nom} a V _{ac nom}	560V
Tensión máxima	1000V
Corriente máxima	61 A

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Tabla 2-4. Características inversor INGECON SUN 33TL.

Valores de entrada (AC)	
Potencia nominal	33 kW
Corriente máxima	48 A
Tensión nominal	400 V
Rango de tensión	304 – 528 V
Dimensiones	706mm x 268mm x 735 mm
Peso	51,5 kg.

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto



Fuente: file:///C:/Users/carla/Downloads/PRD_1743_Archivo_ingecon-sun-3play-tl.pdf

Figura 2-17. Inversor INGECON SUN 33TL

2.1.6.3 Estructuras metálicas para instalación de paneles

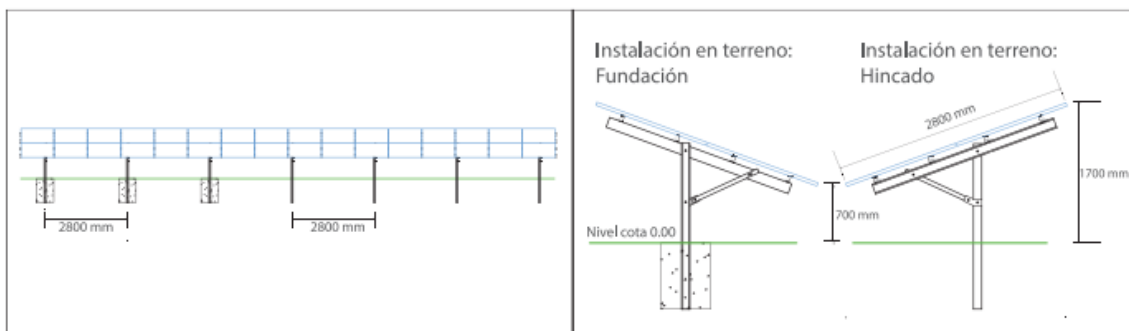
En el mercado hay muchos fabricantes de estructuras fijas, tanto en acero galvanizado como en aluminio y diferentes tipos de hincado, atornillado y hormigonado de la estructura con el terreno.

Esta estructura posee forma de mesa diseñadas para una o dos filas de paneles por mesa de hasta 20 módulos por filas. Estas bases que soportan los módulos deben tener un ángulo de inclinación con el objetivo de tener un mejor rendimiento, por lo general las estructuras utilizadas tiene un ángulo de inclinación entre 20° y 30°

Tabla 2-5. Características Estructura Cintac.

Características Técnicas	
Ángulo de orientación	Definido por el cliente
Altura de coronación	Según proyecto
Capacidad de módulos	2 filas de módulos sentido vertical
Estructura	Acero galvanizado en caliente ASTM A36

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto



Fuente: <https://drive.google.com/drive/folders/0B3Xg3s5xKPoteTVvRWxUQnpOT1k>

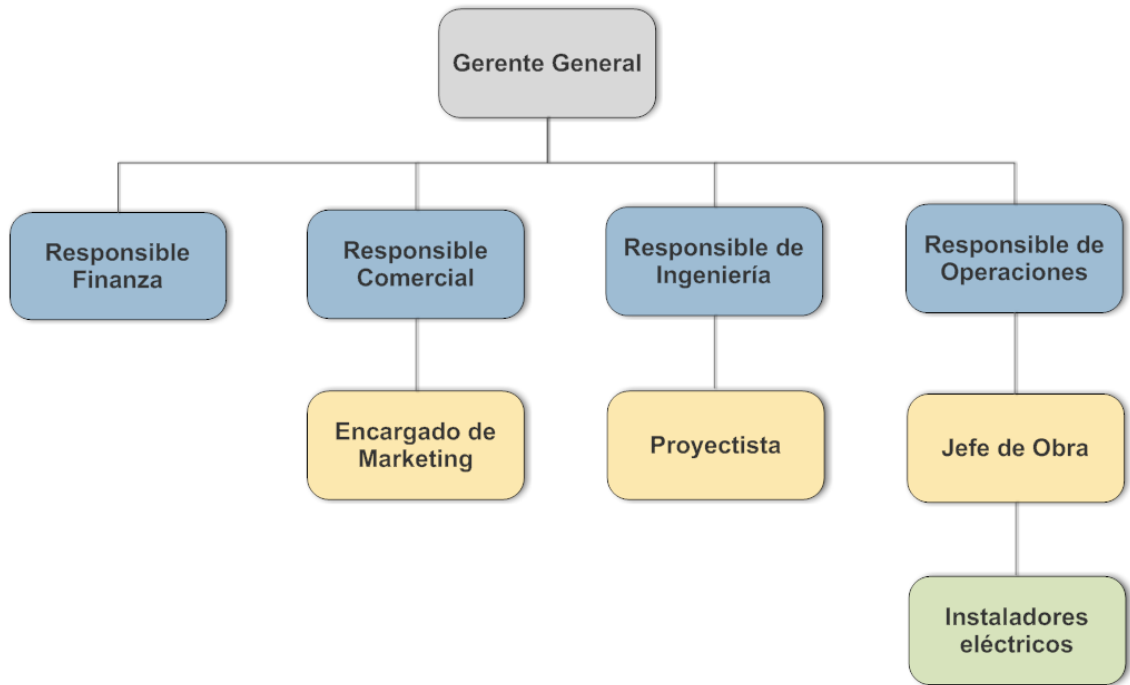
Figura 2-18. Estructura Cintac

2.2. ASPECTOS TÉCNICOS Y LEGALES

En esta sección se analizan los aspectos relacionados con la estructura organizacional y administrativa, la normativa legal vigente, así como la importancia que tiene el aspecto ambiental, para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto, todo esto según lo establecido por las leyes chilenas.

2.2.1. Estructura Organizacional

El organigrama de la empresa, presenta un estilo horizontal. Una de las razones de que la empresa presente esta estructura es que funcione como un solo equipo, si bien cada miembro tiene sus tareas y objetivos específicos, en momentos de tomas de decisiones importante, todas las opiniones son valoradas y escuchadas de igual a igual, con la finalidad de evaluar la mejor alternativa o solución, en pos de un mejoramiento continuo en el desarrollo de las tareas encomendadas, además es un empresa que enfatiza en generar un buen ambiente laboral, pues este aspecto es considerado fundamental para un buen desempeño laboral.



Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Figura 2-19. Organigrama

2.2.2. Personal, cargos, perfiles.

En este punto se detallará la información del personal que compone la empresa. Esta estructura está desarrollada en base a experiencia de empresas del mismo rubro, dedicada a la implementación de equipos relacionados con la energía renovable no convencional.

2.2.2.1. Programa de trabajo, turnos y gastos en personal.

La cantidad de trabajadores necesarios para el desarrollo de esta empresa no es alta, el punto más importante es la especialización de estos. El personal de la empresa tiene horario de oficina de lunes a viernes de 9:00 a 13:00 y de 14:00 a 18:00 hrs.

Tabla 2-6. Personal de la empresa

Cargo	Descripción de Cargos
Gerente General	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado de responder ante la gerencia general por los resultados de esta línea de negocios. • Entre sus funciones esta la vinculación y desvinculación del equipo, además de mantener buena relación con todo el personal de la empresa y clientes. • Debe crear metas de crecimiento a corto y largo plazo, además de desarrollar análisis de mejoramiento del producto y/o servicio
Responsable de Operaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado de rendir cuentas al coordinar de proyectos. • Responsable de la planificación y desarrollo de los proyectos que se deban realizar de acuerdo al contrato, cumpliendo fechas y avances de acuerdo a la planificación.
Responsable de Finanzas	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado de ver los sueldos, imposiciones y seguros de los trabajadores de la empresa. • Es la persona encargada de realizar y administrar la documentación de la empresa.
Responsable Comercial	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable de desarrollar a cabalidad el proceso de gestión de venta, con la finalidad de que estas vayan incrementando junto con el crecimiento de la empresa. • Debe tener amplio conocimiento técnico y de las operaciones de la empresa, además de una amplia capacidad en RR.PP y orientación al cliente.
Encargado de Marketing	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado de ofrecer el producto o servicio de la empresa • Encargado de programar reuniones con otras empresas o instituciones proporcionando toda la información necesaria para dar a conocer nuestros servicio.
Responsable de Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado de ver la ingeniería de detalle de los proyectos a realizar. • Debe ejecutar toda la documentación en cuanto a informes que solicita la SEC, para poder hacer ingreso de las plantas dentro de su sistema y una vez que esta sea aprobada dar funcionamiento a la planta ya construida.
Proyectista	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado de proyectar el diseño adecuad, de acuerdo a las necesidades del cliente, para posteriormente ser ejecutados por el equipo de instaladores eléctricos.
Jefe de Obra	<ul style="list-style-type: none"> • Es el líder del grupo de instaladores eléctricos. • Es el encargado de medir los avances del proyecto. • Debe realizar informes semanales de los trabajos los que serán contrastados con la Carta Gantt. • Debe supervisar el desempeño del personal técnico.
Instalador Eléctrico (Cuatro)	<ul style="list-style-type: none"> • Encargados de ejecutar los trabajos como el armado de las bases de aluminio, tendido de cables, instalación de paneles solares e inversores, además de todo lo que es canalización subterránea.

Fuente: Elaboración propia en base a requerimiento de la empresa

La contratación del personal técnico y administrativo se realizará a contar del tercer mes. Los sueldos se han establecido de acuerdo a precios de mercado, como se muestra en la siguiente tabla. El valor de la UF corresponde a la otorgada por el SII al día 9 de Diciembre, equivalente a 26779,14 UF.

Tabla 2-7. Gastos de personal.

Cargo	Cantidad	Valores mensuales	Leyes sociales	Total mensual \$	Total mensual UF
Gerente General	1	1.200.000	328.426	1.528.426	57,08
Responsable de Operaciones	1	800.000	210.546	1.010.546	37,74
Responsable de Finanzas	1	800.000	210.546	1.010.546	37,74
Responsable Comercial	1	800.000	210.546	1.010.546	37,74
Encargado de Marketing	1	700.000	178.290	878.290	32,80
Responsable de Ingeniería	1	800.000	210.546	1.010.546	37,74
Proyectista	1	500.000	127.350	627.350	23,43
Jefe de Obra	2	600.000	152.820	1.505.640	56,22
Instalador Eléctrico	4	400.000	101.880	2.007.520	74,97

Fuente: Elaboración propia en base a requerimiento de la empresa

Tabla 2-8. Leyes sociales.

Previsión social	Previsión de salud	Seguro cesantía	SIS	Mutual seguridad	Feriatos o festivos	Total
10%	7%	0,6%	1,15%	0,95%	5,77%	25,47%

Fuente: Elaboración propia en base a requerimiento de la empresa

Tabla 2-9. Impuesto Segunda categoría.

Monto de renta líquida imponible	Factor	A rebajar \$
630.342 - 1.400.760	4%	25.214

Fuente: Elaboración propia en base a requerimiento de la empresa

2.2.3. Marco Legal.

Actualmente Chile pretende impulsar el desarrollo de las energías renovables no convencionales con el llamado programa 20/25, para lo cual ha aprobado la Ley 20.257 de energías renovable que obliga a las distribuidoras eléctricas acreditar que un 5% de sus ventas de energía provengan de ERNC entre los años 2010 y 2014, aumentando esta cifra en un 0,5% anual a partir del año 2015.

Este aumento progresivo se aplicara de tal manera que los retiros afectos a la obligación el año 2015 deberán cumplir con 5,5%, los del año 2016 con un 6% y así sucesivamente, hasta alcanzar el año 2024 el 10%. Una regulación que fomenta las instalaciones generadoras de energía eléctrica a partir de ERNC y un contexto global que plantea la necesidad de trabajar por un desarrollo sustentable de la economía.

2.2.4. Impacto medio ambiental (declaración o estudio).

En el año 2005 entró en vigencia el protocolo de Kioto, siendo firmado por 141 países, donde se comprometían a reducir las emisiones de gases responsables del calentamiento global.

Para la medición y seguimiento se propuso utilizar la “huella de carbono”, corresponde a un recuento de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) que se producen debido a la comercialización de un producto.

La idea central del uso de fuentes de energía renovables, permite disminuir la emisión de CO₂ y el impacto ambiental producido por la extracción y combustión de combustibles fósiles.

También es de notar que la huella de carbono de los sistemas fotovoltaicos, desde su producción hasta el fin de su vida útil es considerablemente menor que sus homólogos para el aprovechamiento de combustible fósil.

La ley 19.300 promulgada el 09 de marzo de 1994 señala las bases generales del medio ambiente e indica en el Artículo 1°, “El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia”.

Además la letra k, del artículo 1° dice: “Impacto medio ambiental: Es la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.

En este caso como se trata de una planta a suelo de gran envergadura, se genera un impacto medio ambiental de tipo visual, afectando el orden y la estética natural del entorno.

2.3. DISEÑO DE LA PLANTA.

El presente proyecto corresponde a la planta fotovoltaica solicitada por el Sr. Emilio Cardoen Delanno, el cual se encuentra localizado en Hacienda Lolol S/N - CV69 SC199993C Fdo. El Peral, comuna de Lolol, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. Para motivos del estudio se asocia la institución a las coordenadas geográficas -34.703613° , -71.559370° .

La planta ubicada al sur de la bodega de Viña Santa Cruz, consiste en 400 paneles fotovoltaicos policristalinos de 270[Wp] de potencia, marca Hanwha Solarone, modelo HSL60P6-PC-1-270, montados con soportes estructurales, ubicados en el sector sur de la bodega, repartidos en mesas de 40 paneles (2 strings) cada una.

Los paneles se conectaron directamente a tres inversores tipo string trifásico de 33[kW] de potencia, marca Ingeteam, modelo Ingecon sun 33TL. Agrupando 7 strings de 20 paneles para los primeros inversores y dejando 6 strings de 20 paneles en el último inversor.

Los inversores son conectados a un tablero de protecciones AC cumpliendo con todas las indicaciones de la normativa vigente.

El certificado de la SEC para los paneles fotovoltaicos se encuentra en la Resolución Exenta N°10.698, ítem 8, Módulo Fotovoltaico Hanwha Solarone HSL60P6-PC-1-270 y el de los inversores se encuentra en la Resolución Exenta N°14621, ítem 1, Inversor Ingeteam Ingecon Sun 33TL.

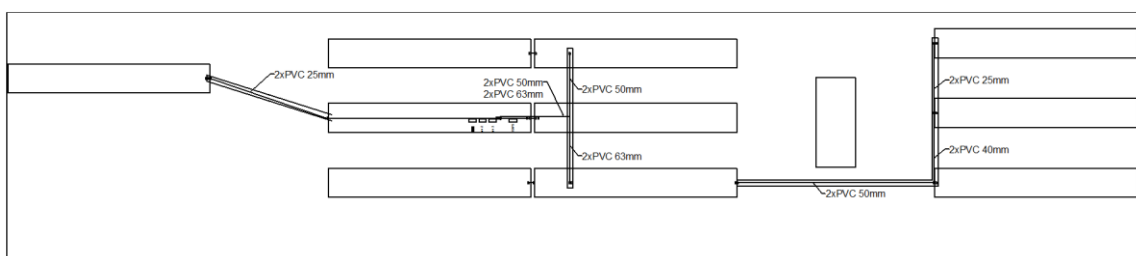


Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Figura 2-20. Planta Viña Santa Cruz.

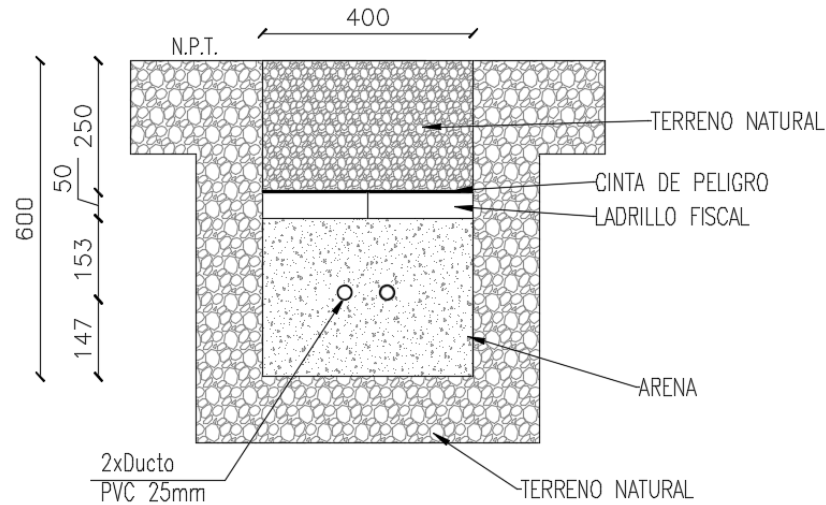
2.3.1. Diseño de sistema de tuberías

En la siguiente imagen se muestra la distribución de tuberías de PVC. Esta canalización se realizará por medio de una zanja donde dentro de esta van insertos los tubos de PVC. Estas canalizaciones permiten transportar y conectar los módulos soportados en las distintas mesas con los inversores de corriente.



Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Figura 2-21. Planta distribución de tuberías de PVC.



Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Figura 2-22. Detalle canalización subterránea.

2.3.2. Diseño de sistema de potencias

Proveer adecuadamente energía eléctrica no solo significa hacerlo en forma eficiente y segura para la instalación y las personas, sino que, también significa proveer energía en la cantidad, calidad y tipo que se necesita.

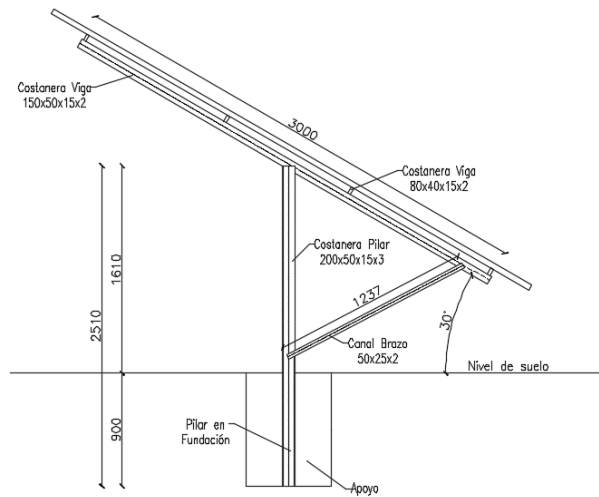
El tipo de la energía se refiere principalmente al comportamiento temporal de los valores de voltaje y corriente con los que se suministra esa energía.

Los módulos fotovoltaicos proporcionan corriente directa a 12 ó 24 Voltios, por lo que se requiere de un componente adicional, inversores de conexión a la red, que transforme a través de dispositivos electrónicos, la corriente directa a 12V en corriente alterna a 120V.

2.3.3. Diseño de obras civiles

Dentro del diseño de obras civiles, se encuentran las estructuras metálicas, las cuales soportan los módulos fotovoltaicos.

El sistema está desarrollado para ser fijado a terreno mediante sistema hincado, como se muestra en la siguiente imagen.



Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

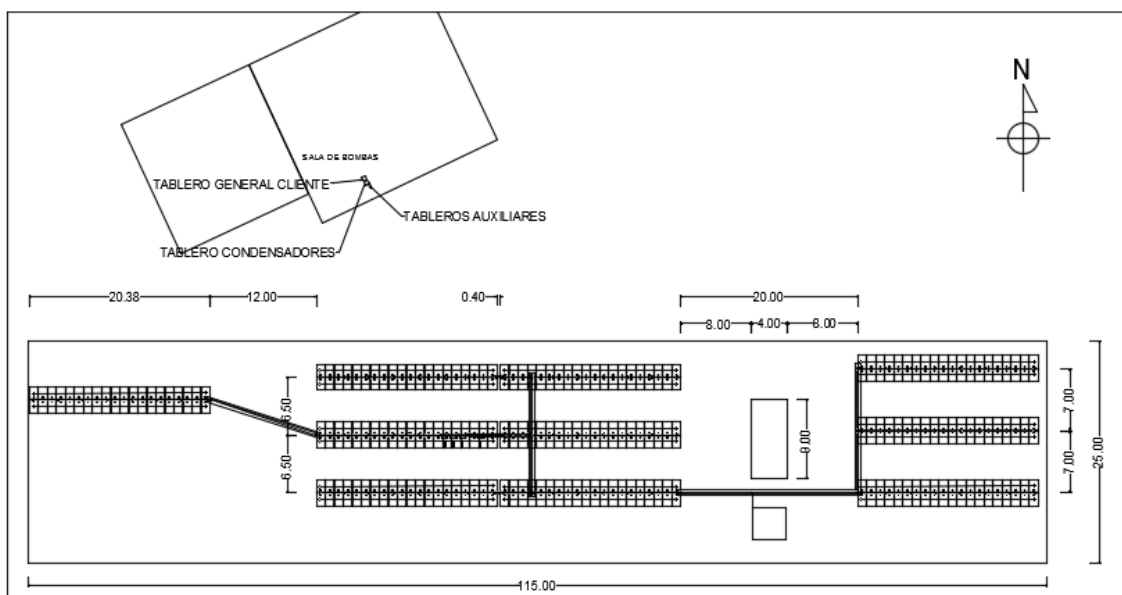
Figura 2-23. Detalle estructura mesas.

2.4. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Durante el desarrollo y ejecución del proyecto de deberán presentar los siguientes documentos.

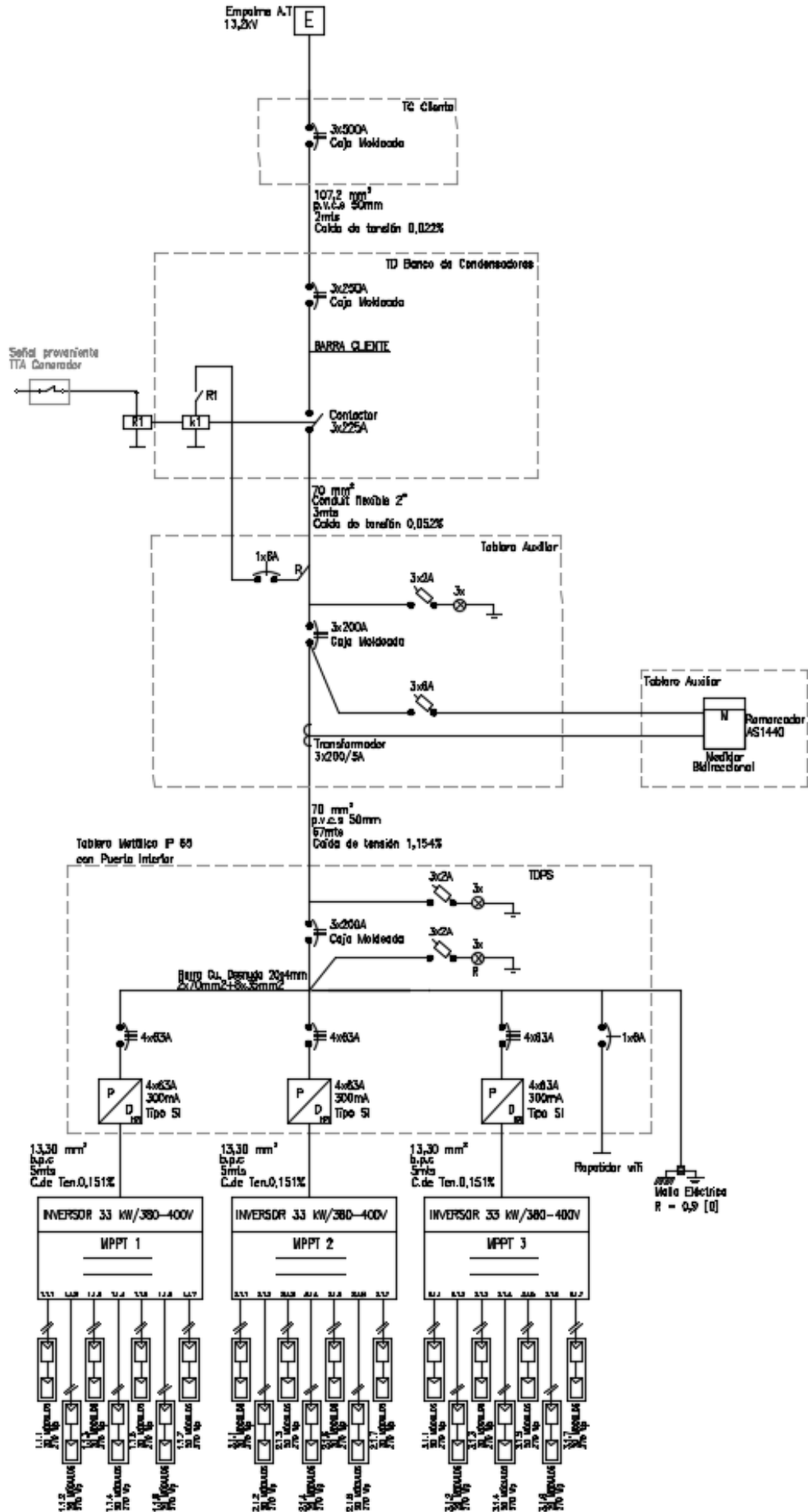
2.4.1. Planos generales de las instalaciones.

A continuación se muestran extractos de los planos realizados para el diseño de la Planta Fotovoltaica Viña Santa Cruz.



Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Figura 2-23. Detalle estructura mesas.



Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

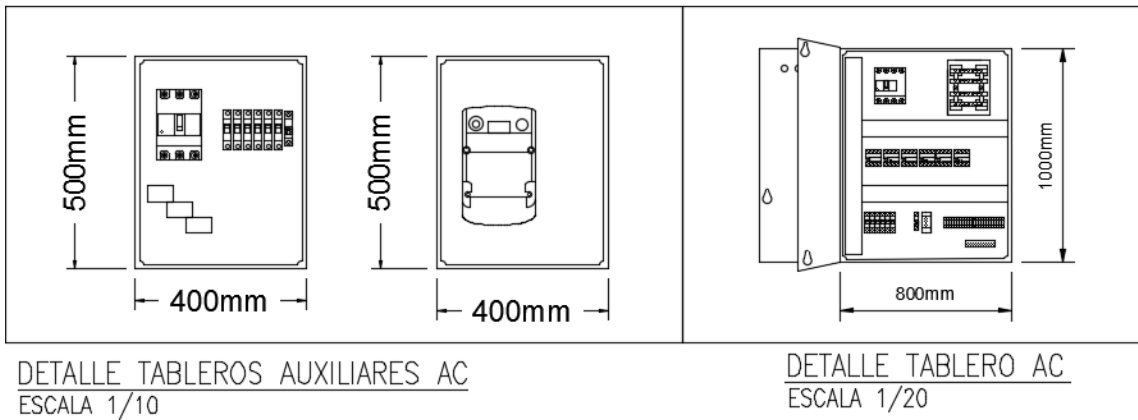
Figura 2-24. Diagrama unilínea, Planta Viña Santa Cruz.

CUADRO DE UNIDAD DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA / STRING - CA															
UG N°	N° String	Inversor String				Protecciones CA		Canalización CA						Ubicación	
		Potencia Max. [W]	Voltaje AC [V]	Nombre del perfil de red ó indicar si permite ajustes al sistema de protecciones	Modelo y Marca	Disyuntor [A]	Diferencial [A] [mA]	Ducto		Conductor					
								Tipo (tpr, tm, etc.)	Sección [mm]	Tipo Aislación	Sección [mm²]	Corriente Máx. [A]	Largo [m]	Caída de Tensión [V]	
1	7	37800	380	CHILE NETBILLING	Ingeteam 33 TL	4x63A	4x63A 300mA	b.p.c	200x50	Coviflex	13,3	50,14	5	0,57	Sector Inversores
2	7	37800	380	CHILE NETBILLING	Ingeteam 33 TL	4x63A	4x63A 300mA	b.p.c	200x50	Coviflex	13,3	50,14	5	0,57	Sector Inversores
3	6	32400	380	CHILE NETBILLING	Ingeteam 33 TL	4x63A	4x63A 300mA	b.p.c	200x50	Coviflex	13,3	50,14	5	0,57	Sector Inversores
3	20	108000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CUADRO DE CÁIDAS DE TENSIÓN DE ALIMENTADOR UG EN CA											
Tramos de Alimentador	Capacidad de Protección [A]	Tensión de UG en CC [V]	Tensión de UG en CA (220V o 380V)	Conductor			Canalización		Caída de Tensión de los diferentes tramos		
				Tipo Aislación	Sección [mm²]	Corriente Máx de Transporte [A]	Largo [m]	Tipo (tpr, tm, etc.)	Sección [mm]	V	% del Vn
UG - TDPS	4x63	624	-	Coviflex	13,3	70	5	b.p.c	200x50	0,574	0,151
TDPS - TDPS Aux	3x200	-	380	RVK	70	224	67	pvc	50	4,386	1,154
TDPS Aux - TDCond	3x200	-	380	Coviflex	70	224	3	cond. flex.	2"	0,196	0,052
TDCond - TG	3x250	-	380	RVK	107,2	260	2	cond. flex.	2"	0,085	0,022
TOTAL MAX DC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,151
TOTAL MAX AC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,228

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Figura 2-25. Cuadros de Carga, Planta Viña Santa Cruz.



Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Figura 2-26. Detalles de Tableros Eléctricos.

2.4.2. EETT o Bases Administrativas

Para la correcta ejecución del proyecto se deben desarrollar Especificaciones Técnicas, las cuales sirven como base para la construcción de planta solar.

2.4.2.1. EETT en Corriente continúa

Las obras que describe este documento se realizarán en el Museo de la Viña Santa Cruz, ubicado la Hacienda Lolol S/N Fundo el Peral, comuna de Lolol, con objetivo de contribuir al Proyecto de Planta Solar Fotovoltaica de Viña Santa Cruz en terreno.

Los trabajos descritos tienen por objetivo:

- Aterrizar los módulos fotovoltaicos ya instalados (400).
- Realizar los trabajos de canalización para albergue de cableado DC.
- Realizar los trabajos de conexionado de módulos fotovoltaicos de acuerdo a los arreglos dispuestos en informe PVSol adjunto.
- Instalar los equipos inversores (3) y Tablero en la planta.
- Conectar los módulos fotovoltaicos a los equipos inversores.
- Realizar la conexión de los equipos inversores de los equipos inversores al tablero para ello dispuesto.

- Alcance del servicio.

El alcance de la obra comprende lo solicitado a continuación. Si el contratista detecta una posible mejora técnica al mismo o menor costo, será muy bien recibida la sugerencia.

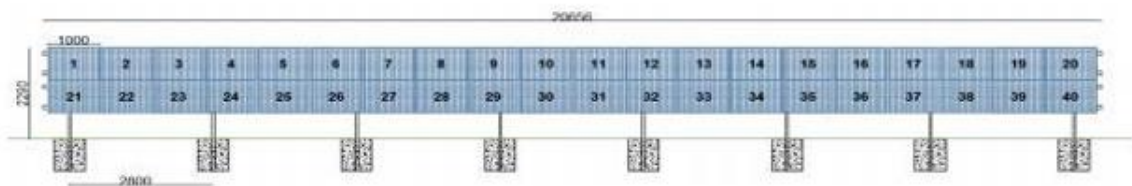
- **Aterrizaje de módulos fotovoltaicos**

La obra de aterrizaje contempla del terminal de tierra de los módulos fotovoltaicos a la puesta a tierra dispuesta para ello.

- Descripción de las estructuras de montaje

Los módulos se encuentran montados en una estructura de acero galvanizado.

El acceso a los módulos debiese resultar expedito y sencillo. Por otra parte, cada estructura monoposte, como la de la figura, forma parte de un grupo que albergará un total de 40 módulos fotovoltaicos en dos filas de 20. El diseño de estos grupos se muestra en la siguiente figura:



Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Figura 2-27. Estructuras unidas por costaneras

La planta contará con 10 grupos de 40 módulos fotovoltaicos, haciendo un total de 400 módulos. Las estructuras permiten que gran parte del cableado requerido sea

canalizado por sus postes y costaneras. A continuación, se muestran fotografías del montaje de obras similares.



Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Figura 2-28. Estructuras monoposte sin costaneras



Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Figura 2-29. Estructuras monoposte con costaneras

- **Canalización de para albergue de Cableado DC.**

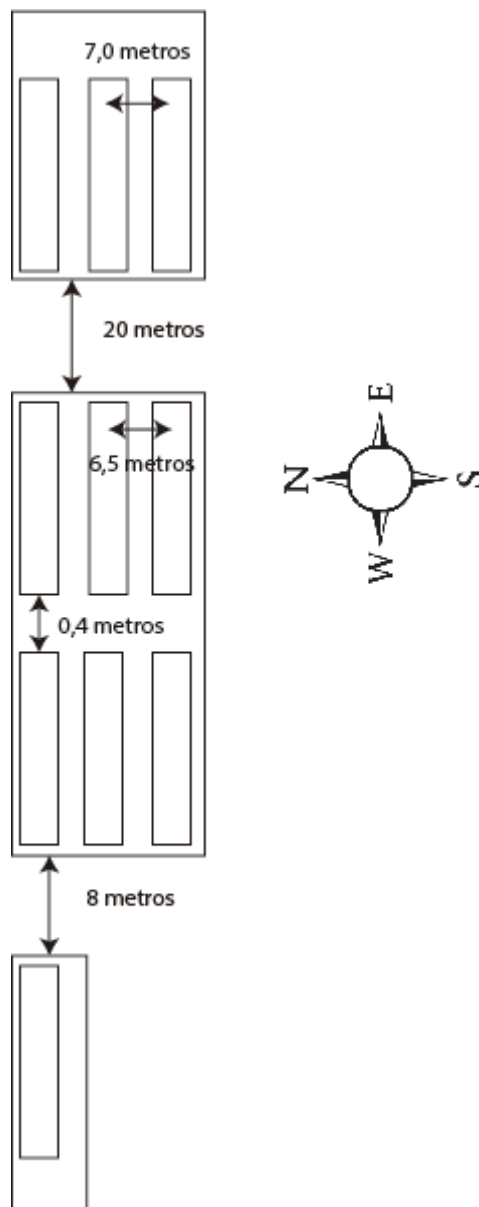
Gran parte de la canalización se realizará a través de las estructuras metálicas que sustentan los módulos. Sin embargo, es necesaria la canalización extra de tramos para unir diferentes grupos.

La canalización será en subterránea con Conduit PVC de espesor SCH 80 o en su defecto, de tubería de acero galvanizado rígido para todas aquellas canalizaciones que unan dos instalaciones con desniveles considerables. El dimensionamiento de estas

dependerá del trazado de las conexiones que se realice, las cuales deben ser indicadas en los planos además de las memorias de cálculos.

Las canalizaciones que unan instalaciones ubicadas a un mismo nivel, deberán hacerse con bandejas portaconductores de 200mm de ancho. Podrán ser apernadas a los postes que sostienen los módulos fotovoltaicos, pero cada vez que se perfora el poste deberá considerarse una galvanización en frío con al menos dos capas y pernería galvanizada, de manera de disminuir el posible daño a la estructura.

A continuación, se dispone de un esquema preliminar que muestra las distancias entre las estructuras.



Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Figura 2-30. Esquema preliminar

Las distancias de 20 y 8 metros son a diferente nivel, y las distancias de 6,5 y 7,0 metros, son de poste a poste.

- **Trabajos de Conexión.**

En general, todo el cableado será en espesor 6mm² con cable Solar Radox Notox.

- **Instalación de Equipos Inversores y Tablero.**

Los equipos inversores serán instalados en los postes estructurales que sostienen los módulos fotovoltaicos, en el lado sur de la estructura de manera que sea más cómodo el trabajo.

Se instalarán los equipos inversores (3) y tablero (1) en 4 postes consecutivos de manera de facilitar y simplificar la conexión y posibles mantenimientos y refacciones.

La instalación de los equipos será mediante pernería galvanizada. Se deberá perforar los postes para instalar así los equipos. En cada perforación se deberá usar dos capas al menos de galvanizado en frío de manera de comprometer lo menos posible la calidad de galvanizado de las estructuras en terreno.

- **Cableado y Conexión de los equipos inversores con el Tablero**

Bajo los equipos se instalará una bandeja portaconductores galvanizada que permita llevar el cableado desde los inversores al tablero. La unión desde la bandeja a los equipos será mediante canalización flexible. Se utilizará un cable de calibre 6 AWG en la salida AC de cada inversor hacia el tablero de la planta.

En caso de existir complicaciones con el espacio disponible, se podrá instalar tubería de acero rígido galvanizado en caliente y cajas de distribución en reemplazo del anterior sistema. En cualquier caso, la unión de la bandeja o tubería será con idénticas características que las del montaje del tablero e inversores.

El alcance final será la conexión de los equipos inversores a sus respectivas protecciones en caso de no añadir la construcción del tablero, y en caso de añadir la conexión del tablero, será hasta la conexión de los chicotes del alimentador AC construido en el lugar que arriba al tablero ya mencionado

2.4.2.2. Especificaciones de diseño y rendimiento,

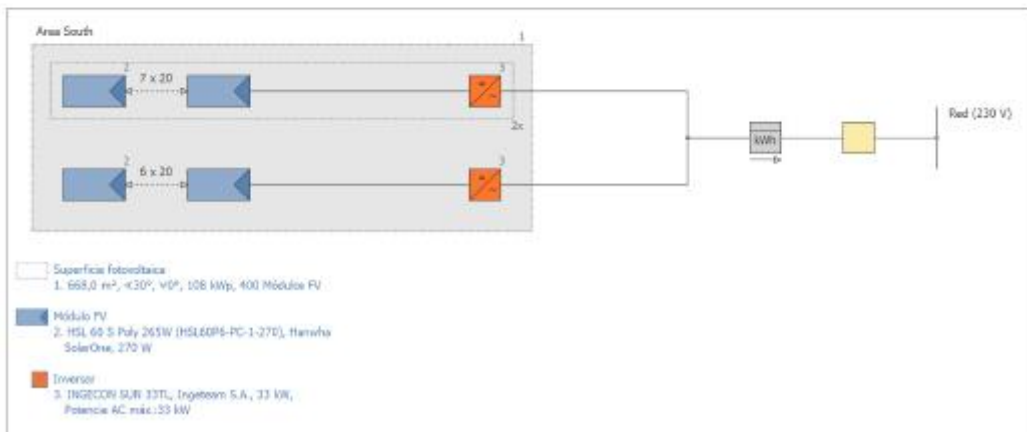
Estas especificaciones son otorgadas por el software PVSol, el cual luego de realizar el diseño de la planta y seleccionar los elementos que se utilizaran para el funcionamiento, este programa arroja un informe.

A continuación se presentarán extractos de la información más relevante facilitada por el programa.



3D, Sistema FV conectado a la red

Datos climáticos	Lolol (1991 - 2010)
Potencia generador FV	108 kWp
Superficie generador FV	668,0 m ²
Número de módulos FV	400
Número de inversores	3



El rendimiento

Energía de generador FV (Red CA)	136.399 kWh
Rendimiento anual espec.	1.262,95 kWh/kWp
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	82,1 %
Calculación de las pérdidas por sombreado	7,5 %/año
Emisiones de CO ₂ evitadas	81.839 kg / año

Los resultados han sido calculados mediante un modelo de cálculo matemático de la empresa Valentin Software GmbH (algoritmo PV*SOL). Los resultados reales de la instalación fotovoltaica pueden mostrar variaciones debido a las variaciones meteorológicas, curvas de eficiencia de los módulos o de inversores así como a otras causas.

Disposición de la instalación

Datos climáticos	Lolol
Tipo de instalación	3D, Sistema PV conectado a la red

Generador FV Superficie fotovoltaica

Nombre	Area South
Módulos FV*	400 x HSL 60 S Poly 265W (HSL60P6-PC-1-270)
Fabricante	Hanwha SolarOne
Inclin. de los módulos FV	30 °
Orientación	Norte 0 °
Situación de montaje	Sobre soportes - superficie libre
Superficie generador FV	668,0 m ²



Figura: Planificación 3D de Area South

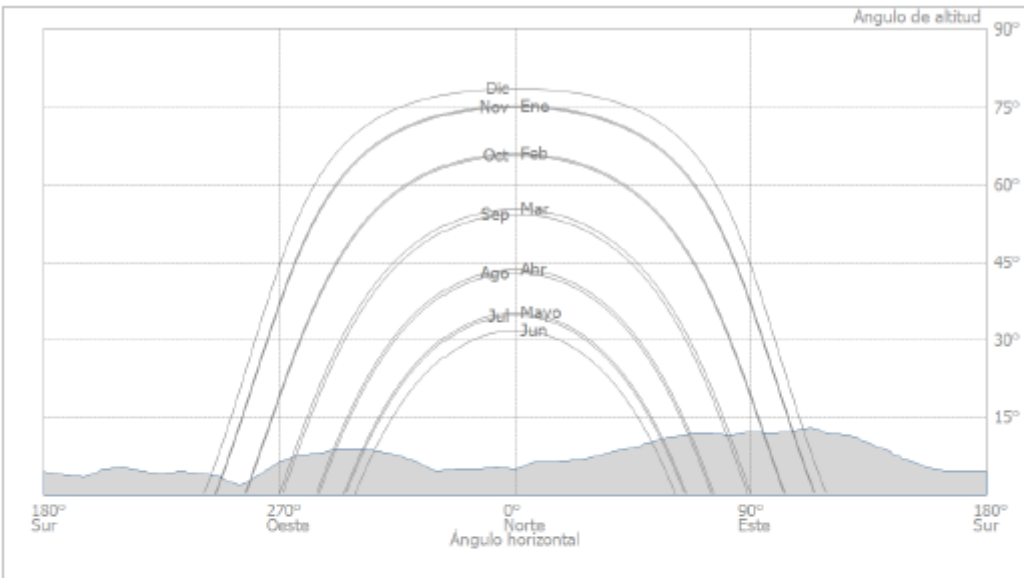


Figura: Horizonte de Area South

Inversor

Superficie fotovoltaica	Area South
Inversor 1*	2 x INGECON SUN 33TL
Fabricante	Ingeteam S.A.
Conexión	MPP 1: 7 x 20
Inversor 2*	1 x INGECON SUN 33TL
Fabricante	Ingeteam S.A.
Conexión	MPP 1: 6 x 20

Red de CA

Número de fases	3
Tensión de red (monofásico)	230 V
Factor de desfase (cos phi)	+/- 1

* Se aplican las normas de garantía de los fabricantes en cuestión

Resultados de simulación

Instalación FV

Potencia generador FV	108 kWp
Rendimiento anual espec.	1.262,95 kWh/kWp
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	82,1 %
Reducción de rendimiento por sombreado	7,5 %/año
Inyección en la red	136.399 kWh/año
Inyección en la red en el primer año (incl. degradación del módulo)	135.552 kWh/año
Consumo Stand-by	33 kWh/año
Emisiones de CO ₂ evitadas	81.839 kg / año

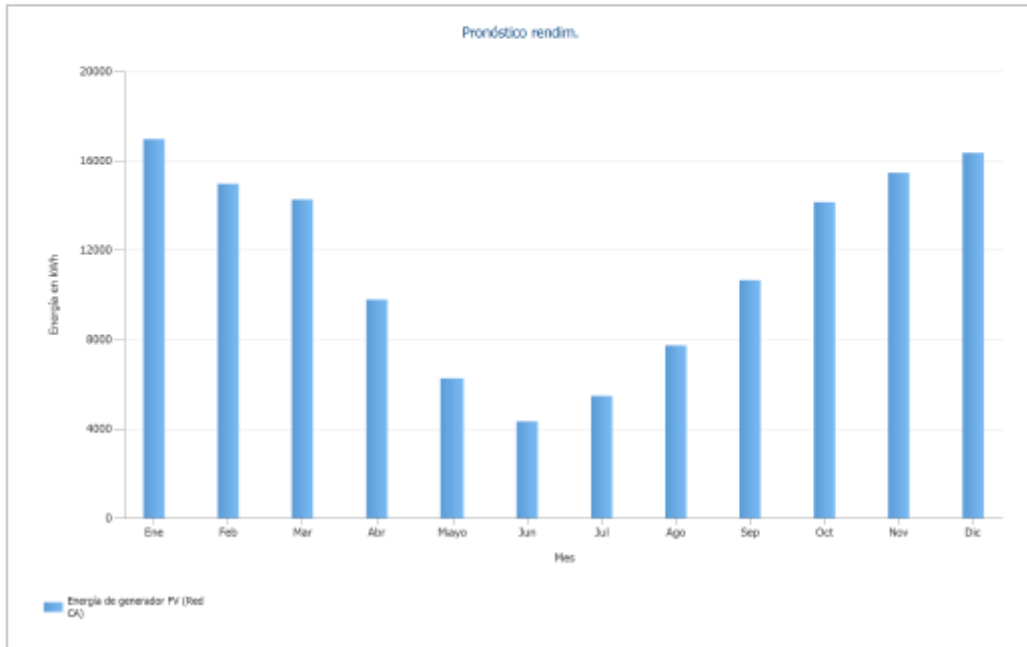
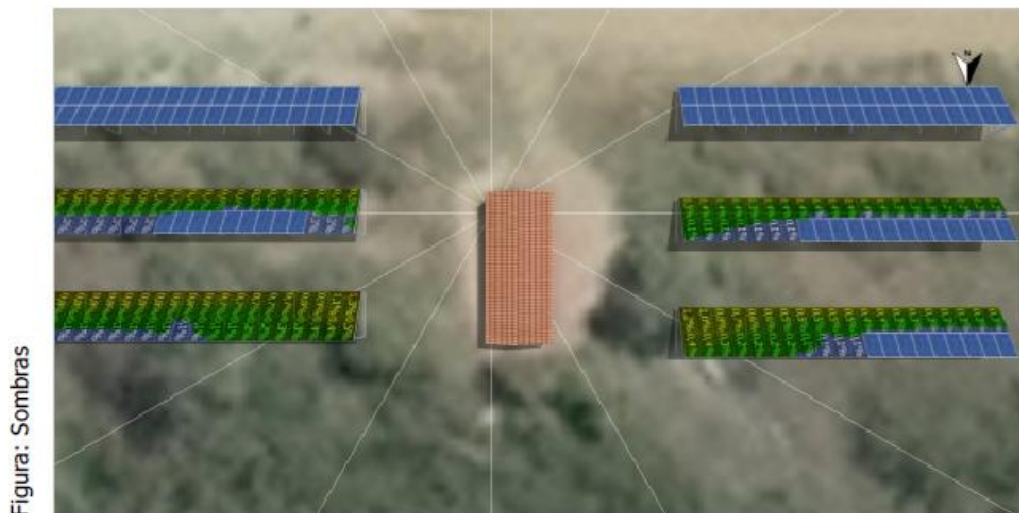


Figura: Pronóstico rendim.

Resultados por superficie de módulos

Area South

Potencia generador FV	108 kWp
Superficie generador FV	668,0 m ²
Irradiación global sobre módulo	1537,8 kWh/m ²
Energía de generador FV (Red CA)	136398,9 kWh/año
Rendimiento anual espec.	1263 kWh/kWp
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	82,1 %



Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Figura 2-31. Extractos de Informe PVSol.

2.4.3. Cotizaciones

A continuación se presentan las cotizaciones de los principales elementos de la planta solar.

2.4.3.1. Cotización Estructura metálica

CINTAC		Stgo. Jueves 21 de Septiembre de 2017			
Señores: ECOENERGIAS					
Estimado Señor (a) Ruben Martinez					
Mediante el presente documento hacemos llegar la cotización de productos requeridos					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNITARIO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Estructura fotovoltaica para conectar 40 Modulos fotovoltaicos de 20 modulos por fila	UNI.	9	USD 1.044	USD 8.872
				Subtotal	USD 8.872
				IVA 19%	USD 1.686
				TOTAL	USD 10.557
NOTA:					
Condiciones de pago : 50% anticipado, saldo contra entrega					
Plazo de entrega : Entregas parciales a partir de 20 días hábiles una vez entregada orden de compra					
Validez de la oferta : 5 días hábiles					
Valores netos :					
Diseño : El diseño y despiece de la estructura se enviara posterior a la recepcion de la OC. Cualquier cambio que introduzca el cliente a lo actualmente cotizado, generara una nueva cotizacion.					
Condiciones de entrega : Sobre camión en planta Cintac Maipú					
Pernos, tuercas, golillas y elementos de conexión incorporadas en el precio					
No se considera ningun elemento adicional a lo expresamente indicado en esta cotización					
Camino a Melipilla 8920, Maipú, Santiago, Chile - Fono: 24849183 - hpaulsen@cintac.cl - www.cintac.cl					

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Figura 2-32. Cotización estructuras metálicas

El total de 10.557 USD, corresponde a \$6.849.170,46 pesos, en UF corresponde a 255,76UF.

- Valor USD: \$648,78 pesos. Fuente SII, al día 4 de diciembre del 2017.
- Valor UF: \$26.779,14 pesos. Fuente SII, al día 9 de diciembre del 2017.

2.4.3.2. Cotización Paneles Fotovoltaicos



XinTai New Energy www.zsunenergy.com

IEC certificado 260W/265W/270 W hanwha panel solar poli

FOB Referencia Precio: [Consiga El Último Precio](#)

US \$0.35-0.45 / Vatio | 1 Vatio/s (min. Order)

Capacidad de L 1000 Plataforma/s por Mes a fuente:

puerto: Ningbo/Shanghai

[Contactar](#)

[Iniciar Compra](#)

HSL 60S

4BB 60 Cell Poly Module

ZOOM

ISO 9001 quality standards and ISO 14001 environmental standards
OHSAS 18001 occupational health and safety standards
IEC 61215 & IEC 61730 Application Class A certifications
Conformity to CE

IEC CE

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Figura 2-33. Cotización Panel Solar Fotovoltaico

Se utilizan paneles de 265[W], lo que corresponden 106 USD. Se instalaron 400 paneles, obteniendo un total de 42.400 USD, equivalente a 1.027,22 UF.

- Valor USD: \$648,78 pesos. Fuente SII, al día 4 de diciembre del 2017.
- Valor UF: \$26.779,14 pesos. Fuente SII, al día 9 de diciembre del 2017.

2.4.3.3. Cotización Inversores



Ingeteam

Ingecon Sun 3 Play 33kW TL M - P Interruptor DC 2 MPPT RS485 MC4 fusibles DC INGTEAM

REF. GRI121

Fabricante: Ingeteam

Sin transformador | Interruptor DC | RS485 | descargador tipo 3 | MC4 | fusibles DC | monitorización corriente por string | Garantía 5 años ampliable a 25

(0)

Disponibilidad: En existencias

3.977,82€

(IVA NO incluido)

- 1 + [Añadir al Carrito](#)

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Figura 2-34. Cotización Inversor

El proyecto contempla 3 inversores, lo que corresponden 11.933,46 EUROS, equivalente a 342,16 UF.

- Valor EURO: \$767,84 pesos. Fuente SII, al día 5 de diciembre del 2017.
- Valor UF: \$26.779,14 pesos. Fuente SII, al día 9 de diciembre del 2017.

2.4.4. Cálculos obtenidos

Para realizar los cálculos necesarios, se debe considerar que cada string de la planta fotovoltaica tiene una corriente de operación $I_{mp} = 8,66[A]$.

Considerando 20 paneles en serie tenemos una tensión de operación de $V_{mp1} = 20 \times 31,2[V] = 624[V]$.

Para la caída de tensión en CC, consideramos un cable solar de cobre-estaño RADOX de 6 mm² de sección y un tramo máximo de 62[m] para los strings de 20 paneles. Sabemos que la resistividad de este cable es de 3,39[Ω/km].

Utilizamos la siguiente ecuación para obtener la caída de tensión:

$$\Delta V_{CC} = \frac{\rho \cdot L \cdot I_{mp}}{S}$$

Donde ρ es la resistividad del conductor, L es el largo, I_{mp} es la corriente de operación y S es la sección del conductor, obtenemos entonces:

$$\Delta V_{CC} = 0,554\%$$

A la salida de cada inversor trifásico Ingeteam tenemos una potencia máxima de 33[kW], se calcula la corriente de salida como:

$$I_{INV} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos(\varphi)} = \frac{33.000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 1} = 50,14[A]$$

Para la caída de tensión CA entre la unidad de generación (UG) y el tablero de distribución de la planta solar (TDPS), consideramos un cable Coviflex Notox de 13,30 [mm²] de sección y un tramo de 5 [m], la resistividad del cobre es de 0,01759 [Ωmm²/m]. Utilizamos la siguiente ecuación para obtener la caída de tensión en un sistema trifásico:

$$\Delta V_{CA} = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_{INV} \cdot \cos(\varphi)}{S}$$

Obtenemos:

$$\Delta V_{CA1} = 0,574[V] = 0,151\%$$

A la salida del tablero TDPS, tenemos una potencia total de 99[kW]. La corriente de salida del tablero es:

$$I_{TDPS} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos(\varphi)} = \frac{99.000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 1} = 150,41[A]$$

Para la caída de tensión CA entre el tablero TDPS y el tablero auxiliar de la planta solar (TDPS Aux), consideramos un Alimentador Subterráneo RVK de 70,00 [mm²] de sección y un tramo de 67 [m], obtenemos:

$$\Delta V_{CA2} = 4,386[V] = 1,154\%$$

A la salida del tablero TDPS Aux tenemos la misma corriente anterior de 150,41[A].

Para la caída de tensión CA entre el tablero TDPS Aux y el tablero TDCond del cliente, consideramos un cable Coviflex Notox de 70,00 [mm²] de sección y un tramo de 67 [m], obtenemos:

$$\Delta V_{CA3} = 0,196[V] = 0,052\%$$

Para la caída de tensión CA entre el tablero TDCond y el tablero general del empalme, consideramos un cable RVK de 107,2 [mm²] de sección y un tramo de 2 [m], obtenemos:

$$\Delta V_{CA4} = 0,085[V] = 0,022\%$$

Por lo tanto, tenemos una caída de tensión en CC máxima de un 0,554%, una caída de tensión total en CA de 1,228%.

2.4.5.1 Formularios

- a) El destino de la propiedad indicado en el TE-4 corresponde al indicado en el plano, y lo dibujado en el plano corresponde a lo declarado como fuente energética primaria de generación indicada en el formulario (solar, eólica, etc.).
- b) Indica direcciones y geo referencias de la propiedad.
- c) En la declaración, la potencia total del generador indicado en el TE-4 es igual a la potencia total proyectada señalada en el cuadro de generación del plano.
- d) La clase del instalador (A o B) corresponde al tipo de instalación declarada.
- e) Se adjuntan datos de configuración y ajustes de la unidad de generación en el TE-4.
- f) La potencia total instalada declarada en el TE-4 de la unidad de generación (UG) no supera los 100 kW y no es superior a la capacidad del Empalme declarada en el TE-4.

2.4.5. Informes técnicos.

Los informes técnicos a realizar, son los solicitados por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) por medio de un Check List, en base este la Sec verifica que los proyectos de generación de energía de hasta 100kW, acogidos por a la Ley de Generación Distribuida, cumplan con la normativa vigente.

Este Check List, persigue que las empresas instaladoras tomen todas las medidas necesarias, anticipando y materializando un ore chequeo donde se sometan a una auto evaluación en una etapa previa a la fiscalización por parte de la Superintendencia. De esta forma se pretende minimizar o eliminar los tiempos que toma solucionar las observaciones presentadas por la SEC, evitando posibles atrasos en la demora entregada de los proyectos.

A continuación se presentan los aspectos que verificará la SEC en cada uno de los ítems del Check List, el que permite entender la manera correcta en realizar la instalación según la normativa.

2.4.5.2 Memoria y antecedente

- a) Acompaña memoria explicativa. (Para instalaciones eléctricas de 10 kW o más).
- b) Acompaña memoria de cálculo de estructura. (Para instalaciones de potencia de 30 kW o más).
- c) Se adjuntan planos de la instalación.

- d) Adjunta informe de ensayos y mediciones del generador – verificación inicial. (Según Apéndice N°4 del RGR N° 01/2014).
- e) Adjunta Check List de auto evaluación realizado por el instalador.
- f) Adjunta solicitud "Formulario 4: Respuesta a solicitud de conexión".
- g) Adjunta copia de los certificados o autorización de los productos que requieren certificación.
- h) Adjunta informe de parametrización o configuración emitido por el fabricante del inversor en conformidad con la norma técnica. (Aplica para generadores FV).

2.4.5.3 Planos

- a) Incluye croquis de ubicación completo o dirección es suficientemente clara para su ubicación. (Como sugerencia, indicar referencias Publiguías o Mapcity).
- b) Incluye diagrama unilineal, cuadro(s) de generación y cuadros de caída de tensión.
- c) Incluye cuadro de resumen de generación. (Aplica a más de un cuadro de generación).
- d) Incluye cuadro de resumen de láminas. (Exigible para más de una lámina).
- e) Incluye en el plano la siguiente nota: los materiales que requieren certificación o autorización para su uso, cumplen con este requisito.
- f) Formato del plano cumple con la norma NCH Elec. 2/84.
- g) Incluye plano de planta con ubicación de unidad de generación. (Ubicación de paneles, inversor y tableros).
- h) Validación de los cálculos resultantes en los planos, cuadros de generación y cuadros de caídas de tensión.
- i) Validación del diagrama unilineal a partir del empalme con sus características. (Debe indicar medidor bidireccional).
- j) El tipo de aislamiento y capacidad de transporte del alimentador y los conductores CA cumplen con la normativa vigente.
- k) Instalación cuenta con protecciones independientes para el generador y la instalación de consumo. (Interruptor termomagnético y protector diferencial).
- l) La caída de tensión entre el empalme y la UG indicadas, no deben superar el 3% y la caída de tensión entre el inversor y paneles no debe superar el 1,5%.
- m) El valor de resistencia de puesta a tierra de servicio y protección (neutralización) indicados, cumplen con la NCH Elec. 4/2003. (Máximo 20 ohm).
- n) La tensión máxima de la UG en lado de CC, no supera los 1000 V.

- o) La UG conectada a un empalme monofásico no supera los 10 kW.
- p) La UG de potencia superior o igual a 10 kW, conectada a un Empalme trifásico, son UG trifásicas simétricas.
- q) El conductor CC utilizado en la UG es del tipo PV, PV1-F, Energyflex, Exzhellent Solar ZZ-F (AS), XZ1FA3Z-K (AS) o equivalente. (Cumple con la norma TÜV 2 pfg 1169/08.2007)
- r) Los dispositivos de sobrecorriente en el lado CC están bien dimensionados. (Deben conducir una corriente no inferior a 1,25 veces la máxima corriente del string y no superior a la corriente inversa máxima que soporta los módulos que forman parte del string. Este punto no aplica para microinversor)
- s) Los conductores seleccionados en el lado de CC de la unidad de generación no debe ser inferior a 1,25 veces la capacidad del dispositivo de sobrecorriente. (Para los casos indicados en el punto 12,7 de la RGR-02, el conductor seleccionado debe soportar la máxima corriente inversa que se pueda generar) (No aplica para microinversor).
- t) Verificar que los arreglos cumplan con las configuraciones string, central o microinversor descritos en el punto 9.4 y 9.5 del RGR-02.
- u) Cuando se utilicen diodos de bloqueo para limitar la corriente inversa, estos deberán ser igual o superior a 2 veces la tensión máxima del string a circuito abierto.(No aplica para microinversor)
- v) Para inversores centrales, los tableros de CC o cajas de conexión cuentan con: seccionador bajo carga, descargadores de sobretensión, fusibles o interruptores automáticos en CC.
- w) Verificación de parámetros informados en el "Informe de ensayo del generador FV" de frecuencia, voltaje y ajuste de protecciones en conformidad a la norma técnica de conexión y operación de equipamiento de generación en baja tensión.

2.4.5.4 Terreno

- a) Instalación eléctrica se encuentra ejecutada.
- b) La instalación eléctrica ejecutada concuerda con el proyecto declarado. (Diferencias importantes).
- c) Existe camarilla de registro o un punto accesible de manera permanente para la medición del sistema de puesta a tierra.
- d) Verificar que el valor medido de resistencia de puesta a tierra de protección y servicio esté de acuerdo a la NCH Elec. 4/2003. (Máximo 20 ohm).

- e) Los alimentadores y conductores de los circuitos de CA quedan protegidos por la capacidad de su correspondiente protección.
- f) El tablero está rotulado y tiene cuadros indicativos de circuitos.
- g) La UG cuenta en el tablero general o de distribución, con un interruptor magnetotérmico. (Bipolar para instalaciones monofásicas y tetrapolar para instalaciones trifásicas).
- h) La UG cuenta en el tablero general o de distribución, con un protector diferencial destinado a la UG. (El protector diferencial para UG menores a 10 kW de 30 mA y para iguales o Guía Check List Pre Fiscalización TE-4 Página 11 mayores a 10 kW no debe ser mayor a 300 mA).
- i) Los tableros de AC cumplen con la NCH Elec. 4/2003. (Volumen libre, uso de terminales y cubierta cubre equipos).
- j) La canalización está en conformidad con la NCH Elec. 4/2003.
- k) La UG y sus componentes cumplen con el etiquetado, señaléticas y placa requerida en la instrucción técnica RGR N° 02/2014. (En medidor y en UG).
- l) La ubicación y distancias del inversor cumplen con la instrucción técnica RGR-02. (No se puede instalar en baños, cocinas, dormitorios, debe contar con espacio mínimo de 15 cm. a cada lado del inversor, etc).
- m) El procedimiento de apagado de emergencia de la UG está visible en el costado del inversor. (Exigido en instrucción técnica RGR N° 02/2014).
- n) Verificación en terreno de parámetros de frecuencia, voltaje y ajuste de protecciones en conformidad a la norma técnica de conexión y operación de equipamiento de generación en baja tensión.
- o) Los conductores de UG en CC y CA, se identifican o cumplen con el código de colores.
- p) El conductor utilizado es del tipo PV, PV1-F, Energyflex, Exzhellent Solar ZZ-F (AS), XZ1FA3Z-K (AS) o equivalente. (Norma TÜV 2 pfg 1169/08.2007).
- q) La capacidad del conductor del lado CC de la UG es superior a la capacidad de la protección de sobrecorriente. (Ver excepciones para uno y dos string).
- r) Los conductores positivos y negativos que van al inversor son canalizados en forma ordenada y separada, sólo en los casos que se utilice canalización metálica podrá canalizarse en forma conjunta el positivo y negativo.
- s) Los conductores y conexiones eléctricas no quedan sometidos a esfuerzos mecánicos permanentes, ni accidentales.
- t) Los conductores cumplen con la resistencia de aislamiento en conformidad con el instructivo técnico RGR 02/2014.

- u) Las conexiones de los módulos fotovoltaicos cuentan con conectadores tipo MC4 o equivalentes.
- v) Partes metálicas de la instalación están protegidos contra tensiones peligrosas. Esto incluye las estructuras de soporte, módulos y los equipos. (Se debe verificar que las uniones estén bien afianzadas, de modo que si se quita un módulo del circuito de la UG no se interrumpa la continuidad de ningún conductor de la puesta a tierra de protección)
- w) Existe continuidad del sistema de puesta a tierra y/ o red equipotencial.
- x) Los módulos fotovoltaicos están sin daños y los módulos que conforman un string corresponden a un mismo tipo de panel. (Marca, modelos y características técnicas).
- y) Los tableros, caja de diodos de los módulos fotovoltaicos, los inversores y demás componentes de la instalación cumplen con el grado IP para el lugar donde están instalados.
- z) Los tableros externos de CC o cajas de combinación de string cuentan con un seccionador bajo carga, descargadores de sobretensión, fusibles o interruptores automáticos en CC. (Aplicable conexiones de inversor central).
- aa) Comprobar prueba básica Anti-Isla, desconectar protección termomagnética del Empalme y verificar que el inversor se desconecte en forma automática. (En los casos que no se pueda desconectar desde el Empalme, se desconectará desde el circuito dedicado a la UG).
- bb) La protección RI integrada está protegida mediante una contraseña de seguridad, o la protección RI centralizada está sellada.
- cc) Prueba básica de conexión y reconexión, deberá apagar el inversor desconectándolo de la red CA (desde la protección termomagnética) y volver a conectar la red CA y verificar que el inversor se conecte en un tiempo no inferior a 60 segundos.

Toda la documentación correspondiente a la planta fotovoltaica Viña Santa Cruz, será incorporada en los anexos.

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN ECONÓMICA

3.1. ANTECEDENTES FINANCIEROS.

El monto total de la inversión inicial es de \$182.097.138, lo que equivale a 6799,97 UF. Este valor incluye suministro, despacho de equipos, instalación, elaboración de formularios y tramitación con empresa distribuidora para la conexión, certificación SEC, cambio de medidor bidireccional, puesta en marcha, además del Proyecto de Ingeniería de detalle con planos y memoria de cálculo respectiva.

El objetivo de la evaluación económica es estudiar la mejor opción de financiamiento para poder ejecutar el proyecto, para esto se analiza financiamiento externo de un 25%, 50% y 75% del total a invertir, para poder determinar cuál de estas alternativas entrega una mejor rentabilidad y a su vez permite dilucidar la factibilidad del proyecto.

El préstamo a solicitar será a largo plazo, con una duración de 5 años. Se evaluaron los siguientes bancos:

- Banco Chile, quien ofrece una tasa de interés de 13,08% anual en UF.
- Banco BCI, quien ofrece una tasa de interés de 18,6% anual en UF.

3.1.1. Fuentes de financiamiento.

El financiamiento del proyecto puede realizarse a través de aportes de inversionistas, préstamos bancarios o financiamiento propio, sin embargo la modalidad más utilizada es el financiamiento compartido, el cual consiste en que una parte del total de la inversión sea aportado por la misma empresa y la diferencia de este se obtenga por medio de un crédito bancario.

Para evaluar la mejor opción de financiamiento externo, se debe tener en consideración los costos por concepto de interés, plazos, periodos de gracia, monto total adeudado, entre otras exigencias propias de cada institución.

De acuerdo a las cotizaciones realizadas el banco que ofrece condiciones más favorables es el Banco Chile con una tasa de interés de 13,08% UF anual para préstamos a largo plazo, en el caso de un crédito a corto plazo el mismo banco presenta una tasa de interés de 12,48%.

3.1.2. Costo de financiamiento (tasa y amortización)

Los costos de financiamiento corresponden a la tasa de interés bancaria que otorgan los bancos en un determinado momento.

Para este caso se financiará con un crédito requerido al Banco Chile, quien ofrece una tasa de interés de 13,08% UF anual, con un plazo de 5 años.

Se tomara como el valor de la Unidad de Fomento del día 9 de Diciembre del año 2017 otorgado por el Servicio de Impuesto Internos, el cual corresponde a \$26779,14.

En las siguientes tablas se mostrará el valor crédito total con sus respectivos intereses del crédito para el proyecto con financiamiento de un 25%, 50% y 75% respectivamente.

Tabla 3-1. Tabla de financiamiento del 25%.

Financiamiento		25%				
Valor inversión (UF)		6799,97				
Tasa de interés		13,08%				
Periodo	0	1	2	3	4	5
Principal	1699,99	1438,07	1141,90	806,98	428,26	0,00
Amortización		261,92	296,18	334,92	378,72	428,26
Interés		222,36	188,10	149,36	105,55	56,02
Pago o cuota		484,28	484,28	484,28	484,28	484,28

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Tabla 3-2. Tabla de financiamiento del 50%.

Financiamiento		50%				
Valor inversión (UF)		6799,97				
Tasa de interés		13,08%				
Periodo	0	1	2	3	4	5
Principal	3399,98	2876,15	2283,80	1613,97	856,52	0,00
Amortización		523,83	592,35	669,83	757,45	856,52
Interés		444,72	376,20	298,72	211,11	112,03
Pago o cuota		968,55	968,55	968,55	968,55	968,55

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Tabla 3-3. Tabla de financiamiento del 75%.

Financiamiento		75%				
Valor inversión (UF)	6799,97					
Tasa de interés	13,08%					
Periodo	0	1	2	3	4	5
Principal	5099,98	4314,22	3425,70	2420,95	1284,78	0,00
Amortización		785,75	888,53	1004,75	1136,17	1284,78
Interés		667,08	564,30	448,08	316,66	168,05
Pago o cuota		1452,83	1452,83	1452,83	1452,83	1452,83

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

3.1.3. VAN, TIR y PRI.

A la hora de estudiar la viabilidad económica de un negocio o proyecto de inversión, estos parámetros nos ayudan en la toma de decisión. A continuación se presentará una breve descripción de cada uno de ellos.

3.1.3.1. VAN.

El Valor actual neto), consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión. Para ello trae todos los flujos de caja al momento presente descontándolos a un tipo de interés determinado. El VAN va a expresar una medida de rentabilidad del proyecto en términos absolutos netos, es decir, en número de unidades monetarias (euros, dólares, pesos, etc). Se utiliza para la valoración de distintas opciones de inversión. Ya que calculando el VAN de distintas inversiones vamos a conocer con cuál de ellas vamos a obtener una mayor ganancia.

El VAN sirve para generar dos tipos de decisiones: en primer lugar, ver si las inversiones son efectuales y en segundo lugar, ver qué inversión es mejor que otra en términos absolutos. Los criterios de decisión van a ser los siguientes:

VAN > 0 :el valor actualizado de los cobro y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.

VAN = 0 :el proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente.

VAN < 0 :el proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

3.1.3.2. TIR.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

El criterio de selección será el siguiente donde “k” es la tasa de descuento de flujos elegida para el cálculo del VAN:

TIR > k, el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la tasa de rendimiento interno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.

TIR = k, en esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.

TIR < k, el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión.

3.1.3.3. PRI.

Período de recuperación de la inversión (PRI) es un indicador que mide en cuánto tiempo se recuperará el total de la inversión a valor presente. Puede revelarnos con precisión, en años, meses y días, la fecha en la cual será cubierta la inversión inicial.

3.1.4. Tasa de descuento y horizonte del proyecto.

La tasa de descuento es el coste de capital que se aplica para determinar el valor actual de un pago futuro.

La tasa de descuento se utiliza para “descontar” el dinero futuro. Es muy utilizado a la hora de evaluar proyectos de inversión. Nos indica cuánto vale ahora el dinero de una fecha futura. Para su cálculo se debe tener las siguientes consideraciones:

TD: Tasa de descuento

Ke: Es lo que espera el inversionista que rinda el proyecto (%)

Kd: Es la tasa de interés que entrega el banco para los préstamos a largo plazo.

C: Aporte o capital propio en unidades monetarias.

D: Deuda o préstamo de terceros (financiamiento).

T: Impuesto a renta.

En los procesos con un nivel de riesgo alto la prima por riesgo es superior al 20% y está relacionada con:

- El desarrollo de nuevos productos o servicios.
- Proyectos que usen conceptos muy novedosos.
- Contratos internacionales.

Calculo de Ke.

$$Ke = (1 + Kd) \times (1 + \text{Riesgo}) - 1$$

$$Ke = (1 + 0,1308) \times (1 + 0,2) - 1$$

$$Ke = 0,36$$

Calculo de Td, para flujo de caja con financiamiento de 75%.

$$Td = Ke \times (C/C+D) + Kd \times (D/D+C) \times (1-T)$$

$$Td = 0,36 \times (1699,99/6799,97) + 0,1308 \times (5099,98/6799,97) \times (1-0,25)$$

$$Td = 0,163$$

$$\mathbf{Td \approx 16\%}$$

3.1.5. Inversiones

A continuación se presentaran los costos que conforman la inversión del proyecto, los cuales se clasifican en: inversión en activos fijos, inversión en puesta en marcha y capital de trabajo.

3.1.5.1. Inversión en activos fijos y/o tangibles

Un activo fijo es un bien de una empresa, ya sea tangible o intangible, que no puede convertirse en líquido a corto plazo y que normalmente son necesarios para el funcionamiento de la empresa y no se destinan a la venta. Son ejemplos de activos fijos: bienes inmuebles, maquinaria, material de oficina, etc.

En la tabla siguiente se presenta la inversión de los activos fijos correspondientes al proyecto que desarrollará la empresa.

Tabla 3-4. Tabla de inversión activos fijos.

ITEM	COSTO NETO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL	COSTO (UF)
Camioneta L200SU-D-C 4x2 TD Work CR	\$ 16.053.100	1	\$ 16.053.100	599,46
Atornillador eléctrico Makita	\$ 33.990	2	\$ 67.980	2,54
Taladro eléctrico Bouker	\$ 33.990	2	\$ 67.980	2,54
Esmeril Stanley	\$ 33.990	2	\$ 67.980	2,54
Multímetro Tester digital Mastech	\$ 24.873	2	\$ 49.746	1,86
Amperímetro tenaza Mastech	\$ 4.550	2	\$ 9.100	0,34
Set de alicates Redline	\$ 13.290	2	\$ 26.580	0,99
Set de llaves Hexagonales Redline	\$ 5.190	2	\$ 10.380	0,39
Notebook Dell	\$ 599.990	2	\$ 1.199.980	44,81
TOTAL			\$ 17.552.826	655,47

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

3.1.5.2. Inversión en puesta en marcha

Los activos intangibles son bienes que posee la empresa y que no pueden ser percibidos físicamente. Sin embargo, se consideran activos porque ayudan a que la empresa produzca un rendimiento económico a través de ellos.

Tabla 3-5. Tabla de inversión puesta en marcha.

DESCRIPCIÓN	COSTOS EN \$	COSTOS EN UF
Asesoría legal	\$ 241.012	9
Asesoría Gráfica	\$ 267.791	10
Inscripción de sociedad en el diario oficial	\$ 133.896	5
Publicación de sociedad en el diario oficial	\$ 46.972	1,75
Registro de incorporación comercial	\$ 70.000	2,61
Escritura de constitución de sociedad	\$ 10.000	0,37
Certificado digital (factura electrónica)	\$ 14.896	0,56
TOTAL	\$ 784.567	29,30

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

3.1.5.3. Inversión en capital de trabajo

La empresa para poder operar requiere de recursos para cubrir necesidades de insumos, materia prima, mano de obra, reposición de activos fijos, etc. Estos recursos deben estar disponibles a corto plazo para cubrir las necesidades de la empresa a tiempo.

Para determinar el capital de trabajo de una forma más objetiva, se debe restar de los Activos corrientes, los pasivos corrientes. De esta forma obtenemos lo que se llama el capital de trabajo neto contable. Esto supone determinar con cuántos recursos cuenta la empresa para operar si se pagan todos los pasivos a corto plazo.

Tabla 3-6. Tabla de capital de trabajo.

CAPITAL DE TRABAJO												
AÑO 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(+) Ingresos	0,00	0,00	0,00	1819,19	1819,19	1819,19	1819,19	1819,19	1819,19	1819,19	1819,19	1819,19
(-) Costo Servicios	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64
(-) Costos sueldos fijos	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10
(-) Costo de producción	0,00	-898,56	-898,56	-898,56	-898,56	-898,56	-898,56	-898,56	-898,56	-898,56	-898,56	-898,56
SALDO	-334,74	-1233,30	-1233,30	585,89	585,89	585,89	585,89	585,89	585,89	585,89	585,89	585,89
SALDO ACUMULADO	-334,74	-1568,03	-2801,33	-2215,44	-1629,56	-1043,67	-457,78	128,11	713,99	1299,88	1885,77	2471,66

CAPITAL DE TRABAJO												
AÑO 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(+) Ingresos	1705,49	1705,49	1705,49	1705,49	1705,49	1705,49	1705,49	1705,49	1705,49	1705,49	1705,49	1705,49
(-) Costo Servicios	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64
(-) Costos sueldos fijos	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10
(-) Costo de producción	-1123,20	-1123,20	-1123,20	-1123,20	-1123,20	-1123,20	-1123,20	-1123,20	-1123,20	-1123,20	-1123,20	-1123,20
SALDO	247,55	247,55	247,55	247,55	247,55	247,55	247,55	255,55	247,55	247,55	247,55	247,55
SALDO ACUMULADO	2719,21	2966,75	3214,30	3461,85	3709,40	3956,95	4204,50	4460,04	4707,59	4955,14	5202,69	5450,24

CAPITAL DE TRABAJO												
AÑO 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(+) Ingresos	1705,49	1705,49	1705,49	1705,49	1705,49	1705,49	1705,49	1705,49	1705,49	1705,49	1705,49	1705,49
(-) Costo Servicios	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64
(-) Costos sueldos fijos	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10
(-) Costo de producción	-1123,20	-1123,20	-1123,20	-1123,20	-1123,20	-1123,20	-1123,20	-1123,20	-1123,20	-1123,20	-1123,20	-1123,20
SALDO	247,55	247,55	247,55	247,55	247,55	247,55	247,55	247,55	247,55	247,55	247,55	247,55
SALDO ACUMULADO	5697,78	5945,33	6192,88	6440,43	6687,98	6935,52	7183,07	7430,62	7678,17	7925,72	8173,27	8420,81

CAPITAL DE TRABAJO												
AÑO 4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(+) Ingresos	2046,58	2046,58	2046,58	2046,58	2046,58	2046,58	2046,58	2046,58	2046,58	2046,58	2046,58	2046,58
(-) Costo Servicios	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64
(-) Costos sueldos fijos	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10
(-) Costo de producción	-1347,84	-1347,84	-1347,84	-1347,84	-1347,84	-1347,84	-1347,84	-1347,84	-1347,84	-1347,84	-1347,84	-1347,84
SALDO	364,00	364,00	364,00	364,00	364,00	364,00	364,00	364,00	364,00	364,00	364,00	364,00
SALDO ACUMULADO	8784,82	9148,82	9512,83	9876,83	10240,84	10604,84	10968,85	11332,85	11696,86	12060,86	12424,87	12788,87

CAPITAL DE TRABAJO												
AÑO 5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(+) Ingresos	2046,58	2046,58	2046,58	2046,58	2046,58	2046,58	2046,58	2046,58	2046,58	2046,58	2046,58	2046,58
(-) Costo Servicios	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64	-23,64
(-) Costos sueldos fijos	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10	-311,10
(-) Costo de producción	-1347,84	-1347,84	-1347,84	-1347,84	-1347,84	-1347,84	-1347,84	-1347,84	-1347,84	-1347,84	-1347,84	-1347,84
SALDO	364,00	364,00	364,00	364,00	364,00	364,00	364,00	364,00	364,00	364,00	364,00	364,00
SALDO ACUMULADO	13152,88	13516,88	13880,89	14244,89	14608,90	14972,90	15336,91	15700,91	16064,92	16428,92	16792,93	17156,93

Capital de Trabajo	2801,33
---------------------------	----------------

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

3.1.6. Cuadro de reinversiones

Para determinar el total de la inversión inicial, es necesario realizar la suma de los gastos operacionales, capital de trabajo, puesta en marcha e inversión de activos fijos, como se mostrará en la siguiente tabla.

Tabla 3-7. Tabla de Inversión inicial.

INVERSION INICIAL		
ITEM	COSTO EN \$	COSTO EN UF
Capital de trabajo	\$ 75.017.276	2801,33
Puesta en marcha	\$ 784.567	29,3
Inversión activos fijos	\$ 17.552.826	655,47
Gastos operacionales	\$ 72.188.184	2695,687165
TOTAL	\$ 165.542.853	6181,79

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

3.1.7. Costos

El término costo hace referencia a la cifra que representa un producto o servicio de acuerdo a la inversión tanto de material, de mano de obra, de capacitación y de tiempo que se haya necesitado para desarrollarlo. Como se puede ver, el término es característico y central para las ciencias económicas ya que es el punto a partir del cual parte cualquier tipo de intercambio o relación económica entre dos partes.

3.1.7.1. Estructura de costos (Fijos/VARIABLES o Directos/Indirectos).

Se considerarán como costos fijos los sueldos de todo el personal administrativo y operacional, en cambio dentro de los costos variables se consideran los servicios requeridos para el funcionamiento de la empresa. A continuación se presentan las siguientes tablas donde se muestra el detalle respectivo.

Tabla 3-8. Tabla de costos fijos.

COSTOS FIJOS (MENSUAL)					
CARGO	CANT.	VALOR BRUTO	LEYES SOCIALES	TOTAL \$	TOTAL UF
Gerente General	1	\$ 1.200.000	\$ 328.426	\$ 1.528.426	57,08
Responsable de Operaciones	1	\$ 800.000	\$ 210.546	\$ 1.010.546	37,74
Responsable de Finanzas	1	\$ 800.000	\$ 210.546	\$ 1.010.546	37,74
Responsable Comercial	1	\$ 800.000	\$ 210.546	\$ 1.010.546	37,74
Encargado de Marketing	1	\$ 700.000	\$ 178.290	\$ 878.290	32,80
Responsable de Ingeniería	1	\$ 800.000	\$ 210.546	\$ 1.010.546	37,74
Proyectista	1	\$ 500.000	\$ 127.350	\$ 627.350	23,43
Jefe de Obra	2	\$ 600.000	\$ 152.820	\$ 752.820	28,11
Instalador Eléctrico	4	\$ 400.000	\$ 101.880	\$ 501.880	18,74
TOTAL	13	\$ 6.600.000	\$ 1.730.950	\$ 8.330.950	311,10

TOTAL ANUAL **\$ 99.971.400** **3733,18**

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Tabla 3-9. Tabla de costos variables.

COSTOS VARIABLES (MENSUAL)		
DESCRIPCIÓN	COSTOS EN \$	COSTOS EN UF
Luz	\$ 60.000	2,24
Agua	\$ 25.000	0,93
Telefonía + Internet	\$ 36.990	1,38
Arriendo Oficina	\$ 400.000	14,94
Gasto común	\$ 85.000	3,17
Cheques Sodexo	\$ 26.000	0,97
TOTAL	\$ 632.990	23,64
TOTAL ANUAL	\$ 7.595.880	283,65

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

3.1.7.2. Costos de operación o de producción.

Dentro de estos costos se deben considerar todos los gastos necesarios para que la empresa pueda operar.

Tabla 3-10. Tabla de costos operacionales.

COSTOS OPERACIONALES POR PLANTA		
DESCRIPCIÓN	COSTOS EN \$	COSTOS EN UF
Mano de Obra	\$ 3.123.360	116,63
Materiales	\$ 61.377.810	2292,00
Logística	\$ 7.348.552	274,41
EPP	\$ 338.462	12,64
TOTAL	\$ 72.188.184	2695,69

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

3.1.7.3. Costo de imprevistos.

El costo de imprevisto corresponde a un porcentaje de la inversión inicial, el cual correspondiente al 10%.

Tabla 3-11. Tabla de costos de imprevistos.

INVERSION INICIAL		
ITEM	COSTO EN \$	COSTO EN UF
Capital de trabajo	\$ 75.017.276	2801,33
Puesta en marcha	\$ 784.567	29,3
Inversión activos fijos	\$ 17.552.826	655,47
Gastos operacionales	\$ 72.188.184	2695,687165
TOTAL	\$ 165.542.853	6181,79
Imprevistos 10%	\$ 16.554.285	618,1789695
TOTAL	\$ 182.097.138	6799,97

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

3.1.7.4. Gastos administrativos y comerciales.

Estos gastos corresponden a los costos por concepto de mano de obra e insumos necesarios para la realización o ejecución de la planta de paneles solares.

Tabla 3-12. Tabla de gastos administrativos y comerciales.

GASTOS ADMINISTRATIVOS Y COMERCIALES		
DESCRIPCIÓN	COSTOS EN \$	COSTOS EN UF
Insumos computacionales	\$ 50.000	1,87
Insumos útiles de aseo	\$ 30.000	1,12
Marketing	\$ 60.000	2,24
TOTAL	\$ 140.000	5,23

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Con todos los datos ya expuestos se puede realizar un resumen para conocer el gasto total anual que realizará la empresa.

Tabla 3-13. Tabla de costos anuales.

COSTOS ANUALES					
ITEM	1	2	3	4	5
-Costos Variables	-283,65	-283,65	-283,65	-283,65	-283,65
-Costos Fijos	-3670,42	-3670,42	-3670,42	-3670,42	-3670,42

-Costos de producción	-10782,75	-13478,44	-13478,44	-16174,12	-16174,12
COSTOS TOTALES	-14736,82	-17432,51	-17432,51	-20128,19	-20128,19

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

A continuación se presentan los ingresos anuales por concepto de venta de plantas fotovoltaica de acuerdo al número de plantas de características similares que se pretenden realizar por año hasta cumplir el horizonte de 5 años.

Se considera como precio venta del producto (planta fotovoltaica), el calculado para la planta Viña Santa Cruz suelo, el cual corresponde a un total de \$109.611.543, equivalente a 4093,17 UF.

Tabla 3-14. Proyección de ventas en UF.

INGRESO ANUAL (UF)					
Periodo	1	2	3	4	5
Nº Plantas fotovoltaicas	4	5	5	6	6
Total Ingresos	16372,68	20465,84	20465,84	24559,01	24559,01

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

3.1.7.5. Depreciaciones.

La depreciación es el mecanismo mediante el cual se reconoce el desgaste y pérdida de valor que sufre un bien o un activo por el uso que se haga de él con el paso del tiempo.

El método de depreciación que se utilizó es la depreciación acelerada, con la finalidad de recuperar de forma más rápida la inversión, devaluando todos los activos en cinco años, de acuerdo al horizonte del proyecto, además cada activo se depreciará un 70% como valor venta.

Tabla 3-15. Tabla de depreciación.

VALOR COMPRA	UF	T	1	2	3	4	5	VL	Vta	DIF Vta-VL
Camioneta L200SU-D-C 4x2 TD Work CR	599,46	2	299,73	299,73	-	-	-	0	179,84	179,84
Atornillador eléctrico Makita	1,27	1	1,27	-	-	-	-	0	0,38	0,38
Taladro eléctrico Bouker	1,27	1	1,27	-	-	-	-	0	0,38	0,38
Esmeril Stanley	1,27	1	1,27	-	-	-	-	0	0,38	0,38
Multímetro Tester digital Mastech	0,93	1	0,93	-	-	-	-	0	0,28	0,28
Amperímetro tenaza Mastech	0,17	1	0,17	-	-	-	-	0	0,05	0,05

Set de alicates Redline	0,50	1	0,50	-	-	-	-	0	0,15	0,15
Set de llaves Hexagonales Redline	0,19	1	0,19	-	-	-	-	0	0,06	0,06
Notebook Dell	22,41	2	11,20	11,20	-	-	-	0	6,72	6,72
TOTAL	627,46		316,53	310,93	0	0	0	0	188,24	188,24

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

3.2. FLUJOS DE CAJA Y SENSIBILIZACIÓN.

El flujo de caja hace referencia a las salidas y entradas netas de dinero que tiene una empresa o proyecto en un período determinado.

Los flujos de caja facilitan información acerca de la capacidad de la empresa para pagar sus deudas. Por ello, resulta una información indispensable para conocer el estado de la empresa.

El análisis de sensibilidad es aquel en el que se evalúa cómo el cambio en una variable genera un impacto sobre un punto específico de interés, siendo muy útil en la evaluación de alternativas para la toma de decisiones en una organización.

3.2.1. Flujo de Caja puro.

En un flujo de caja puro, se asume que la inversión que requiere el proyecto proviene de fuentes de financiamiento internas (propias), es decir, que los recursos totales que necesita el proyecto provienen de la entidad ejecutora o del inversionista.

Tabla 3-16. Flujo de Caja puro.

Periodos		0	1	2	3	4	5
+	Ingresos		16372,68	20465,84	20465,84	24559,01	24559,01
-	Costos		-14736,82	-17432,51	-17432,51	-20128,19	-20128,19
=	Utilidad		1635,856	3033,3377	3033,3377	4430,8194	4430,8194
-	Intereses LP		-	0,00	0,00	0,00	0,00
-	Intereses CP		-	0,00	0,00	0,00	0,00
-	Depreciación		-316,53	-310,93	0,00	0,00	0,00
-/+	Dif x Vta de Act a VL		-	-	-	-	188,24
-	Pérd de Ejerc Ant		-	0,00	0,00	0,00	0
=	Utilidad ant de Impto		1319,3253	2722,4037	3033,3377	4430,8194	4619,0588
-	Impto 25%		-329,83	-680,6	-758,33	-1107,7	-1154,76
=	Utilidad desp Imptp		989,49533	2041,8037	2275,0077	3323,1194	3464,2988
+	Pérd de Ejerc Ant		-	0,00	0,00	0,00	0
+	Depreciación		316,53	310,93	0,00	0,00	0,00
-	Amort LP		-	-	-	-	-
-	Amort CP		-	0,00	0,00	0,00	0
+	Vta Act VL		-	-			
-	Gastos operacionales	-2.695,69					
-	Capital de Trabajo	-2.801,33					2.801,33
-	Puesta en Marcha	-29,30					
-	Inversión Activos fijos	-655,47					
-	Imprevisto 10%	-618,18					
=	Total Anual	-6799,97	1306,03	2352,74	2275,01	3323,1194	6265,6314
+	Créditos LP	0,00					
+	Créditos CP (12,48%)	-				0,00	0,00
=	Flujo Neto	-6799,97	1306,026	2352,7377	2275,0077	3323,1194	6265,6314
	Flujo Neto Actualizado	-6799,97	1125,88	1810,36	1535,57	1835,33	2983,15
	Flujo Neto Acumulado	-6799,97	-5674,09	-3863,73	-2328,16	-492,83	2490,32
TD		16%					
VAN		2490,32					
PRI		5					
TIR		27%					

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Considerando una tasa de descuento del 16%, el valor calculado para el VAN es de 2490,32 UF, como es mayor a cero, la inversión se recupera y a su vez comienza a generar utilidades desde el año 5, por ende se considera viable el proyecto de acuerdo a estos criterios de evaluación.

Por otra parte, el valor arrojado para la TIR en el flujo de caja es de 27%, como es mayor a la tasa de descuento se infiere que el proyecto evaluado es rentable, generando un margen de utilidades de un 11%.

3.2.2. Flujo de Caja con 25 % de financiamiento crediticio.

En un flujo de caja con financiamiento bancario del 25%, la entidad ejecutora o inversionista asume el 75% de la inversión inicial, correspondiente a la suma de 5099,98 UF, y la diferencia es financiada por medio de un crédito de consumo a largo plazo (5 años) cotizado en Banco Chile con una tasa de interés anual del 13,08%.

La tasa de interés utilizada para un crédito de consumo a corto plazo, está sujeta al mismo banco, el cual otorga un 12,48% anual.

Tabla 3-17. Flujo de Caja con financiamiento de 25%.

Periodos		0	1	2	3	4	5
+	Ingresos		16372,68	20465,84	20465,84	24559,01	24559,01
-	Costos		-14736,82	-17432,51	-17432,51	-20128,19	-20128,19
=	Utilidad		1635,856	3033,3377	3033,3377	4430,8194	4430,8194
-	Intereses LP		-222,36	-188,10	-149,36	-105,55	-56,02
-	Intereses CP		-	0,00	0,00	0,00	0,00
-	Depreciación		-316,53	-310,93	0,00	0,00	0,00
-/+	Dif x Vta de Act a VL		-	-	-	-	188,24
-	Pérd de Ejerc Ant		-	0,00	0,00	0,00	0
=	Utilidad ant de Impto		1096,9664	2534,3035	2883,9773	4325,2661	4563,0424
-	Impto 25%		-274,24	-633,58	-720,99	-1081,32	-1140,76
=	Utilidad desp Imptp		822,72635	1900,7235	2162,9873	3243,9461	3422,2824
+	Pérd de Ejerc Ant		-	0,00	0,00	0,00	0
+	Depreciación		316,53	310,93	0,00	0,00	0,00
-	Amort LP		-261,92	-296,18	-334,92	-378,72	-428,26
-	Amort CP		-	0,00	0,00	0,00	0
+	Vta Act VL		-	-			
-	Gastos operacionales	-2.695,69					
-	Capital de Trabajo	-2.801,33					2.801,33
-	Puesta en Marcha	-29,30					
-	Inversión Activos fijos	-655,47					
-	Imprevisto 10%	-618,18					
=	Total Anual	-6799,97	877,34	1915,48	1828,07	2865,2231	5795,3551
+	Créditos LP	1.699,99					
+	Créditos CP (12,48%)	-				0,00	0,00
=	Flujo Neto	-5099,98	877,33967	1915,4814	1828,0714	2865,2231	5795,3551
	Flujo Neto Actualizado	-5099,98	756,33	1473,9	1233,9	1582,44	2759,24
	Flujo Neto Acumulado	-5099,98	-4343,65	-2869,75	-1635,85	-53,41	2705,83
TD		16%					
VAN		2705,83					
PRI		5					
TIR		31%					

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Considerando una tasa de descuento del 16%, el valor calculado para el VAN es de 2705,83 UF, como es mayor a cero, la inversión se recupera y a su vez comienza a generar utilidades desde el año 5, por ende se considera viable el proyecto de acuerdo a estos criterios de evaluación.

Por otra parte, el valor arrojado para la TIR en el flujo de caja es de 31%, como es mayor a la tasa de descuento se infiere que el proyecto evaluado es rentable, generando un margen de utilidades de un 15%.

3.2.3. Flujo de Caja con 50 % de financiamiento crediticio.

En un flujo de caja con financiamiento bancario del 50%, la entidad ejecutora o inversionista asume el 50% de la inversión inicial, correspondiente a la suma de 3399,98 UF, y la diferencia (50%) es financiada por medio de un crédito de consumo a largo plazo (5 años) cotizado en Banco Chile con una tasa de interés anual del 13,08%.

La tasa de interés utilizada para un crédito de consumo a corto plazo, está sujeta al mismo banco, el cual otorga un 12,48% anual.

Tabla 3-18. Flujo de Caja con financiamiento de 50%.

Periodos		0	1	2	3	4	5
+	Ingresos		16372,68	20465,84	20465,84	24559,01	24559,01
-	Costos		-14736,82	-17432,51	-17432,51	-20128,19	-20128,19
=	Utilidad		1635,856	3033,3377	3033,3377	4430,8194	4430,8194
-	Intereses LP		-444,72	-376,20	-298,72	-211,11	-112,03
-	Intereses CP		-	0,00	0,00	0,00	0,00
-	Depreciación		-316,53	-310,93	0,00	0,00	0,00
-/+	Dif x Vta de Act a VL		-	-	-	-	188,24
-	Pérd de Ejerc Ant		-	0,00	0,00	0,00	0
=	Utilidad ant de Impto		874,60738	2346,2033	2734,617	4219,7127	4507,026
-	Impto 25%		-218,65	-586,55	-683,65	-1054,93	-1126,76
=	Utilidad desp Imptp		655,95738	1759,6533	2050,967	3164,7827	3380,266
+	Pérd de Ejerc Ant		-	0,00	0,00	0,00	0
+	Depreciación		316,53	310,93	0,00	0,00	0,00
-	Amort LP		-523,83	-592,35	-669,83	-757,45	-856,52
-	Amort CP		-	0,00	0,00	0,00	0
+	Vta Act VL		-	-			
-	Gastos operacionales	-2.695,69					
-	Capital de Trabajo	-2.801,33					2.801,33
-	Puesta en Marcha	-29,30					
-	Inversión Activos fijos	-655,47					
-	Imprevisto 10%	-618,18					
=	Total Anual	-6799,97	448,65	1478,24	1381,14	2407,3369	5325,0788
+	Créditos LP	3.399,98					
+	Créditos CP (12,48%)	-				0,00	0,00
=	Flujo Neto	-3399,98	448,65338	1478,2351	1381,1351	2407,3369	5325,0788
	Flujo Neto Actualizado	-3399,98	386,77	1137,45	932,23	1329,55	2535,34
	Flujo Neto Acumulado	-3399,98	-3013,21	-1875,76	-943,53	386,02	2921,36
TD		16%					
VAN		2921,36					
PRI		4					
TIR		37%					

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Considerando una tasa de descuento del 16%, el valor calculado para el VAN es de 2921,36 UF, como es mayor a cero, la inversión se recupera y a su vez comienza a generar utilidades desde el año 4, por ende se considera viable el proyecto de acuerdo a estos criterios de evaluación.

Por otra parte, el valor arrojado para la TIR en el flujo de caja es de 37%, como es mayor a la tasa de descuento se infiere que el proyecto evaluado es rentable, generando un margen de utilidades de un 21%.

3.2.4. Flujo de Caja con 75 % de financiamiento crediticio.

En un flujo de caja con financiamiento bancario del 75%, la entidad ejecutora o inversionista asume el 25% de la inversión inicial, correspondiente a la suma de 1699,99UF, y la diferencia (75%) es financiada por medio de un crédito de consumo a largo plazo (5 años) cotizado en Banco Chile con una tasa de interés anual del 13,08%.

La tasa de interés utilizada para un crédito de consumo a corto plazo, está sujeta al mismo banco, el cual otorga un 12,48% anual.

Tabla 3-19. Flujo de Caja con financiamiento de 75%.

Periodos		0	1	2	3	4	5
+	Ingresos		16372,68	20465,84	20465,84	24559,01	24559,01
-	Costos		-14736,82	-17432,51	-17432,51	-20128,19	-20128,19
=	Utilidad		1635,856	3033,3377	3033,3377	4430,8194	4430,8194
-	Intereses LP		-667,08	-564,30	-448,08	-316,66	-168,05
-	Intereses CP		-	2,49	0,00	0,00	0,00
-	Depreciación		-316,53	-310,93	0,00	0,00	0,00
-/+	Dif x Vta de Act a VL		-	-	-	-	188,24
-	Pérd de Ejerc Ant		-	0,00	0,00	0,00	0
=	Utilidad ant de Impto		652,2484	2160,595	2585,2566	4114,1594	4451,0096
-	Impto 25%		-163,06	-540,15	-646,31	-1028,54	-1112,75
=	Utilidad desp Imptp		489,1884	1620,445	1938,9466	3085,6194	3338,2596
+	Pérd de Ejerc Ant		-	0,00	0,00	0,00	0
+	Depreciación		316,53	310,93	0,00	0,00	0,00
-	Amort LP		-785,75	-888,53	-1.004,75	-1.136,17	-1.284,78
-	Amort CP		-	-19,97	0,00	0,00	0
+	Vta Act VL		-	-	-	-	-
-	Gastos operacionales	-2.695,69					
-	Capital de Trabajo	-2.801,33					2.801,33
-	Puesta en Marcha	-29,30					
-	Inversión Activos fijos	-655,47					
-	Imprevisto 10%	-618,18					
=	Total Anual	-6799,97	19,97	1022,88	934,20	1949,4506	4854,8125
+	Créditos LP	5.099,98					
+	Créditos CP (12,48%)	-	-19,97			0,00	0,00
=	Flujo Neto	-1699,99	0	1022,8836	934,19883	1949,4506	4854,8125
	Flujo Neto Actualizado	-1699,99	0	787,08	630,56	1076,66	2311,44
	Flujo Neto Acumulado	-1699,99	-1699,99	-912,91	-282,35	794,31	3105,75
TD		16%					
VAN		3105,75					
PRI		4					
TIR		51%					

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Considerando una tasa de descuento del 16%, el valor calculado para el VAN es de 3105,75 UF, como es mayor a cero, la inversión se recupera y a su vez comienza a generar utilidades desde el año 4, por ende se considera viable el proyecto de acuerdo a estos criterios de evaluación.

Por otra parte, el valor arrojado para la TIR en el flujo de caja es de 51%, como es mayor a la tasa de descuento se infiere que el proyecto evaluado es rentable, generando un margen de utilidades de un 35%.

En la siguiente tabla se presenta un resumen con los índices económicos de los flujos de cajas con financiamiento propio y financiamiento externo.

Tabla 3-20. Resumen de resultados de los flujos de caja.

RESULTADOS DEL PROYECTO CON DISTINTOS FINANCIAMIENTOS			
FINANCIAMIENTO	VAN (UF)	TIR (%)	PRI
Propio	2490,32	27%	5
Externo con 25%	2705,83	31%	5
Externo con 50%	2921,36	37%	4
Externo con 75%	3105,75	51%	4

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

3.2.5. Análisis de sensibilidad del Precio.

El análisis de sensibilidad tiene como objetivo cuantificar las diversas variaciones, tanto de egresos como de los ingresos que ayuden a entender las variaciones de rentabilidad del VAN y de la TIR del proyecto poniéndose en las diversas situaciones posibles, debido a que es necesario conocer el grado de riesgo que tiene la inversión. Esta herramienta permite determinar claramente en qué medida los errores de estimación y/o variación de los parámetros del proyecto afectan en su rentabilidad final, visualizando las ventajas y desventajas económicas.

Para la sensibilización se han considerado las siguientes variables:

- Ingresos (Precio ventas)
- Egresos (Costo ventas)

3.2.5.1. Sensibilización con respecto a los ingresos.

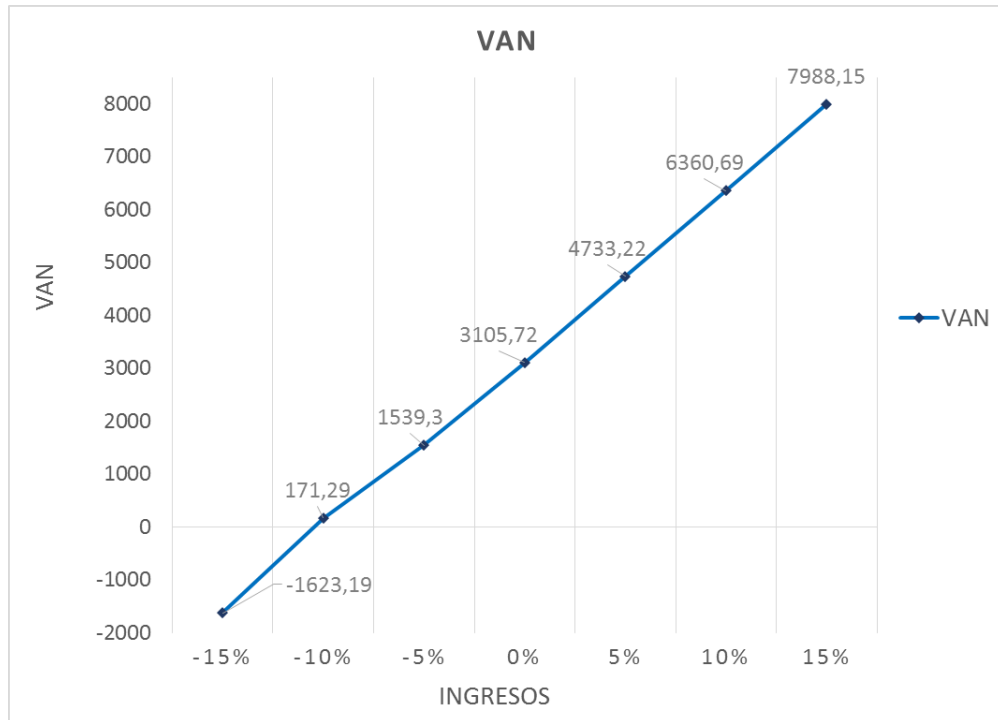
Para llevar a cabo este análisis, se tomará como base el proyecto financiado con un 75% debido a que presenta la mejor prefactibilidad financiera, presentando un VAN de 3105,75 UF y un TIR de 51%.

A continuación se presentara una tabla en la que se detallan las variaciones del VAN de acuerdo a una variación porcentual de los ingresos.

Tabla 3-21. Sensibilización del VAN.

VAN = 3105,75	INGRESOS						
	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%
	3479,19	3683,85	3888,51	4093,17	4297,83	4502,49	4707,15
PRECIO VENTA	-1623,19	171,29	1539,3	3105,72	4733,22	6360,69	7988,15

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto



Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Figura 3-1. Valor del VAN al variar el precio de venta.

Mediante la información otorgada por las ilustraciones se puede analizar que el proyecto financiado con un 75%, el VAN aumenta al incrementar los ingresos. Sin embargo si estos disminuyen sobre un 10% (ingresos) el proyecto debe declararse inviable debido a que el VAN sería negativo.

3.2.5.2. Sensibilización con respecto a los egresos.

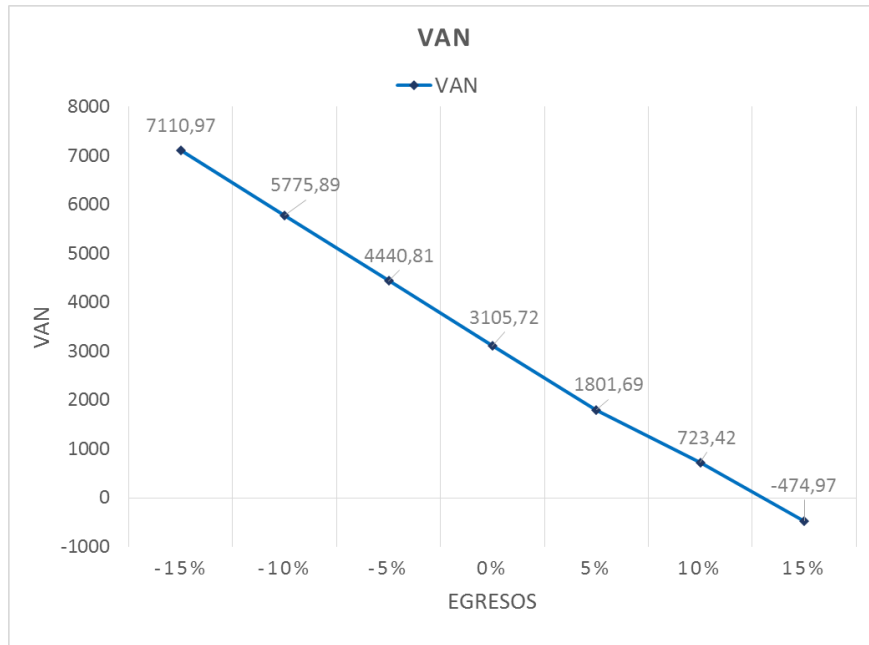
Para llevar a cabo este análisis, al igual que el anterior se tomará como base el proyecto financiado con un 75% debido a que presenta la mejor prefactibilidad financiera, presentando un VAN de 3105,75 UF y un TIR de 51%.

A continuación se presentara una tabla en la que se detallan las variaciones del VAN de acuerdo a una variación porcentual de los egresos.

Tabla 3-22. Sensibilización del VAN.

VAN = 3105,75	EGRESOS						
	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%
	-1069,65	-1132,55	-1195,46	-1258,38	-1321,30	-1384,22	-1447,14
PRECIO VENTA	7110,97	5775,89	4440,81	3105,72	1801,69	723,42	-474,97

Fuente: Elaboración propia en base a proyecto



Fuente: Elaboración propia en base a proyecto

Figura 3-2. Valor del VAN al variar el precio de venta.

Mediante las ilustraciones se puede analizar que el proyecto financiado con un 75%, el VAN disminuye al aumentar los egresos, por consecuencia estos no deberían aumentar más del 10% para que el VAN se mantenga sobre cero, en el caso de que este pase a valor negativo (VAN) el proyecto se debería declarar inviable debido a que no presenta rentabilidad.

CONCLUSIÓN

De acuerdo a las actuales condiciones que presenta la tecnología fotovoltaica en Chile, se establece que las condiciones que se requieren para su instalación son las más adecuadas. Además cabe destacar que ha aumentado notoriamente la conciencia en cuanto al cuidado del medio ambiente a nivel social y cultural, el cual abre más espacio dentro del mercado, pues existe una necesidad de generar un desarrollo económico sustentable y como prueba de esto son las opciones de financiamiento que se están implementando, donde una empresa y/o inversionistas cubre con todos los costos de la planta para que posteriormente, una vez que esta esté inyectando energía a la red, el cliente pague mensualmente el valor acordado entre ambas partes (Inversionistas y clientes), esta metodología ha generado un aumento en la demanda que los instaladores fotovoltaicos pueden aprovechar.

Por otra parte, estos proyectos poseen diversas ventajas, de las cuales sobresale la reducción de emisiones de CO_2 de manera considerable en comparación con la generación de combustibles fósiles y el aporte a la imagen corporativa que otorga el

implementar una empresa o industria con plantas fotovoltaicas, proyectando una imagen amigable con el medio ambiente.

En cuanto al análisis financiero, los costos para proyectos de energías renovables siguen siendo elevados en nuestro país, lo que hace que sean considerados como riesgosos, sin embargo en términos numéricos de acuerdo a los indicadores económicos con financiamiento del 75%, este tipo de proyectos presentan un VAN de 3105,75 UF y una TIR de 51%, con una inversión en capital inicial de 6799,97 UF, un plazo de recuperación de 4 años y un promedio de 5 plantas al año de 100 kW para obtener utilidades.

El análisis de sensibilidad arrojó importantes datos complementarios de acuerdo a la elasticidad del precio en base a los ingresos y egresos por concepto de ventas de plantas fotovoltaicas.

Expuestos todos los análisis y antecedentes, se recomienda realizar instalaciones fotovoltaicas que presenten las características expuestas en el desarrollo del trabajo y bajo las condiciones que actualmente ofrece y presenta el mercado.

ANEXOS

ANEXO A: FORMULARIO TE-4

PAGINA 1 de 3

Certificado de Inscripción de Instalación de Servicio de Generadoras ResidencialesSuperintendencia
de Electricidad y
Combustibles**TE4**

FOLIO INSCRIPCION	
000001637618	
Código verificación : 608399	

S

N° Checklist	3886337
Fecha y Hora CheckList:	04/09/2017 12:59

Fecha y Hora Inscripción:	04/09/2017 12:59
Fecha y Hora Confirmación de Pago:	21/08/2017 22:09
Fecha y Hora Impresión:	04/09/2017 16:30

1. Antecedentes de Instalador o Profesional que declara

Nombre Completo:	MELILLAN WALDEMAR AHUMADA TAPIA	RUT	11.723.777-K
Domicilio Particular:	FAISAN 190 Depto. Block ARTIFICIO ARBOLEDA DE CALERA		
Comuna/Ciudad:	La Calera / Valparaíso	Clase Licencia:	Instalador Eléctrico Clase B
Teléfono Fijo:		Teléfono Celular:	993829131
Correo Electrónico:	mwahumada@gmail.com		

2. Antecedentes de la Instalación

Dirección:	Hacienda Lolol S/N -CV69 SC19993C Fdo. El Peral Hacienda Lolol S/N Depto. Block Lolol / Libertador Bernardo OHiggins		
Declara Instalación:	UNITARIA	Cantidad Total de Instalaciones a declarar	1
Cantidad de instalaciones tipo		Instalación Eléctrica del Inmueble	Existente
UTM			
X	265587	Zona:	19
Y	6158842	Datum	WGS84
Características Técnicas			
Tipo de Construcción	EDIFICIO.	Código Actividad Económica	Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura
Tipo de Declaración	NUEVA	Código Giro Comercial	011312
Destino Propiedad	COMERCIAL	Giro Específico	Cultivo de uva destinada a pro
Datos Empalme			
Empresa Distribuidora	CGE DISTRIBUCION S.A.	In Protección empalme (A)	700
Capacidad del Empalme (kVA)	400	Nivel de Tensión	BT
Empalme:	TRIFASICO	Capacidad del Transformador (kVA):	
Potencia instalada de la instalación de consumo (kW)	329	Longitud del Alimentador (m)	100

3. Antecedentes del Propietario y/o Representante Legal**Propietario (Particular o Empresa)**

Nombre Completo:	vifa santa cruz	RUT	99.540.010-3
Domicilio Particular:	Hacienda Lolol S/N CV69 SC19993C Fdo. El Peral s/n Depto. Block		
Comuna/Ciudad:	Lolol / Libertador Bernardo OHiggins		
Teléfono Fijo:	2752 3756	Teléfono Celular:	+56 9 8764 4901
Correo Electrónico:	f.illo@soicor.org		

Representante Legal de la Empresa

Nombre Completo:	steven van cauwenverge	RUT	24.907.549-3
Domicilio Particular:	Hacienda Lolol S/N CV69 SC199 s/n Depto. Block		
Comuna/Ciudad:	Lolol / Libertador Bernardo OHiggins		
Teléfono Particular:		Teléfono Oficina:	
Correo Electrónico:			

4. Detalle de Instalaciones

Características del Equipamiento de Generación			
Potencia Total Declarada(kW)	99	Potencia Total Instalada del EG (kW)	99
Tipo	Fuente Energía	Potencia Unitaria (kW)	Cantidad
fotovoltaica suelo	SOLAR.	99	1

PAGINA 1 de 3

Detalle EG - fotovoltaica suelo			
Fuente de Energía	SOLAR.	Tipo de Tecnología	SISTEMA BASADO EN CONVERTIDORES
Nº Unidades Generación Instalación tipo	400	Tipo Convertidor	INVERSOR STRING
Potencia max. de Unidad de Generación(kW)	0.27	Potencia Nominal del Convertidor (kW)	33
Tipo de conexión	TRIFASICO	Cantidad convertidores	3
Almacenamiento A/H	0	Voltaje max. entrada al convertidor CC (V)	1000
Rendimiento global del UG%		Voltaje max. salida al convertidor CA (V)	380
Tipo combustible			
Protecciones en CA		Configuración UG	
Protección General de la UG	TETRAPOLAR	Ajustes para conexión y desconexión UG	Ajustes Tiempos
Capacidad de la Protección General de la UG (A)	200	Protección contra caídas de tensión	176 100
Tipo de diferencial de la Unidad de Generación	A	Protección contra sobretensiones	242 100
Corriente Nominal del diferencial de la UG (A)	63	Protección contra sobretensiones breves	253 100
Sensibilidad del diferencial de la UG (mA)	300	Protección contra caída de frecuencia	47.5 100
Longitud (m.) / sección del Alimentador(mm2)	67 / 70	Protección contra subida de frecuencia	51.50 100
		Ajustes para conexión y reconexión de UG	
		Limite inferior de tensión (V)	187 60
		Limite superior de tensión (V)	242 60
		Limite inferior de frecuencia (Hz)	47.5 60
		Limite superior de frecuencia (Hz)	50.2 60
		Tiempo de reconexión para interrupciones breves	5

Productos					
Convertidor					
Tipo Convertidor	INVERSOR STRING	Cantidad	3	Potencia Maxima Inv. (kW)	33
Marca	Ingeteam	Modelo	Ingecon Sun 33TL	Rex. del Inversor	14621
Producto					
Tipo Producto	SOLAR.	Cantidad	400	Potencia Maxima Modulo (kW)	0.27
Marca	Hanwha Solarone	Modelo	HSL60P6-PC-1-270	Rex. del Modulo	10698

El instalador o profesional de la instalación individualizada en el presente certificado, declara que ésta se ha ejecutado de acuerdo a la documentación asociada a esta inscripción y conforme con los decretos y cuerpos normativos que corresponden a esta instalación.

Esta inscripción no constituye aprobación por parte de SEC.
La modificación de las condiciones originales de la instalación deja sin efecto el presente documento.

La institución o persona ante quien se presente este certificado, podrá verificarlo en www.sec.cl

TE4 FOLIO:

TIMBRE:



000001637618



TE4 < 000001637618 < 11.723.777-K < 99.540.010-3 < 99 < 11842628-2

Mesa de ayuda Fono : (56-2) 756 51 00

Certificado de Inscripción de Instalacion de Servicio de Generadoras Residenciales



TE4

FOLIO INSCRIPCION	
000001637618	
Código verificación : 608399	

N° Checklist	3886337
Fecha y Hora CheckList:	04/09/2017 12:59

Fecha y Hora Inscripción:	04/09/2017 12:59
Fecha y Hora Confirmación de Pago:	21/08/2017 22:09
Fecha y Hora Impresión:	04/09/2017 16:30

Direcciones

	Tipo Instalación	Fuente de Energía	Dirección	N° Cliente	Folio	Fecha
1	fotovoltaica suelo	SOLAR.	Hacienda Loloi S/N -CV69 SC19993C Fdo. El Peral Ha	3230467		

El instalador o profesional de la instalación individualizada en el presente certificado, declara que ésta se ha ejecutado de acuerdo a la documentación asociada a esta inscripción y conforme con los decretos y cuerpos normativos que corresponden a esta instalación.

Esta inscripción no constituye aprobación por parte de SEC.
 La modificación de las condiciones originales de la instalación deja sin efecto el presente documento.
 El presente documento sirve para solicitar el suministro a la Empresa Eléctrica y para los trámites Municipales correspondientes.

La institución o persona ante quien se presente este certificado, podrá verificarlo en www.sec.cl

TE4 FOLIO:

TIMBRE:



000001637618



TE4 < 000001637618 < 11.723.777-K < 99.540.010-3 < 99 < 11842628-2

Mesa de ayuda Fono : (56-2) 756 51 00

ANEXO B: CHECK LIST TE-4

**CHECK LIST TÉCNICO TERRENO (TT)
PRE FISCALIZACIÓN
INFO Norma - Responsabilidad de Instalador
Generadoras Residenciales Fotovoltaicas / Inversores String-Central**



Ítem	Aspectos verificados	CUMPLE			OBSERVACIÓN	NORMATIVA
		SI	NO	N/A		
FORMULARIO						
1	El destino de la propiedad indicado en el TE-4 corresponde al indicado en el plano y lo dibujado en el plano, corresponde a lo declarado como fuente energética primaria de generación indicada en el formulario (solar, eólica, etc.)	x				
2	Indica direcciones y georeferencias de la propiedad.	x				
3	En la declaración, la potencia total del generador indicada en el TE-4 es igual a la potencia total proyectada señalada en el cuadro de generación del plano.	x				
4	La clase del instalador (A o B) corresponde al tipo de instalación declarada	x				
5	Se adjuntan datos de configuración y ajustes de la unidad de generación en el TE-4.	x				
6	La potencia total instalada declarada en el TE-4 de la unidad de generación (UG) no supera los 100 kW y no es superior a la capacidad del empalme declarada en el TE-4	x				
7	Se declara correctamente la información solicitada en el TE-4 (N° de cliente, N° de UG, Potencia unitaria de UG, tipo de diferencial, etc.)	x				
MEMORIA Y ANTECEDENTES						
1	Acompaña memoria explicativa. (Para instalaciones eléctricas iguales o mayores a 10 kW)	x				
2	Acompaña memoria de cálculo de estructura. (Sólo para aquellas instalaciones sobre la techumbre y que tengan una potencia mayor o igual a 30 kW)	x				
3	Se adjuntan planos de la instalación	x				
4	Adjunta informe de ensayos y mediciones del generador – Para instalaciones mayores de 3 kW. (Según Apéndice N°4.2 del RGR N° 01/2017)					
5	Adjunta Check List de auto evaluación realizado por el instalador. (Para Instalaciones mayores a 3 kW)	x				
6	Adjunta copia de los formularios de Solicitud de Conexión y respuesta a la Solicitud de Conexión (Punto 4.4.3 del RGR N° 01/2017)	x				
7	Adjunta Informe de imágenes (punto 5.2.10 del RGR N° 01/2017)	x				
8	Adjunta, informe de parametrización o configuración emitido por el fabricante del inversor en conformidad con la norma técnica. (Aplica para generadores FV)	x				
9	Adjunta Informe de Operación de la Unidad Generadora y Declaración del Propietario (apéndice N° 5 del RGR N° 01/2017)	x				

PLANOS						
1	Incluye croquis de ubicación completo o dirección es suficientemente clara para su ubicación. (Como sugerencia, indicar referencias Publiguías o Mapcity)	x				
2	Incluye las coordenadas geográficas con los datos Coordenadas X, Y, Zona y Datum	x				Numeral 5.2.7 letra c RGR N° 01/2017
3	Incluye las notas con la información: Nombre del perfil del inversor (en caso de que lo tenga) Inversor permite o no mostrar la configuración de los ajustes Marca de protección RI externa y cuadro de ajustes (en caso que la tengan)	x				Numeral 5.2.7 letra d RGR N° 01/2017
4	Incluye diagrama unilineal, cuadro(s) de generación y cuadros de caída de tensión	x				Numeral 5.2.7 letras g y k RGR N° 01/2017
5	Incluye cuadro de resumen de generación, (Aplica a más de un cuadro de generación)	x				Numeral 5.2.7 letra f RGR N° 01/2017
6	Incluye cuadro de resumen de láminas. (Exigible para más de una lámina)			x		Numeral 5.2.7 letra f RGR N° 01/2017
7	Incluye en el plano la siguiente nota: LOS MATERIALES QUE REQUIEREN CERTIFICACIÓN O AUTORIZACIÓN PARA SU USO, CUMPLEN CON ESTE REQUISITO.	x				
8	Formato del plano cumple con la norma NCH Elec. 2/84	x				
9	Incluye plano de planta con ubicación de unidad de generación. (Ubicación de paneles, inversor y tableros)	x				
10	Validación de los cálculos resultantes en los planos, cuadros de generación y cuadros de caídas de tensión.	x				Numeral 5.2.7 letra k RGR N° 01/2017
11	Validación del diagrama unilineal a partir del empalme con sus características. (Debe indicar medidor bidireccional)	x				Numeral 7.1.2.4, NCH ELEC. 4/2003 Numeral 5.2.7. q) RGR N° 01/2017
12	El tipo de aislamiento y capacidad de transporte del alimentador y los conductores CA cumplen con la normativa vigente.	x				Numeral 11.17 RGR 02/2014
13	Instalación cuenta con protecciones independientes para el generador y la instalación de consumo. (Interruptor termomagnético y protector diferencial)	x				Numeral 16.2 RGR N° 02/2014
14	La caída de tensión entre el empalme y la UG indicadas, no deben superar el 3% y la caída de tensión entre el inversor y paneles no debe superar el 1,5%.	x				Numeral 11.8 RGR N° 02/2014 Numeral 11.11 RGR N° 02/2014
15	El valor de resistencia de puesta a tierra de servicio y protección (neutralización) indicados, cumplen con la NCH Elec. 4/2003. (Máximo 20 ohm)	x				Numeral 9.2.7.3, 9.2.7.4 y 10.2.4 Norma NCH ELEC. 4/2003
16	La tensión máxima de la UG en lado de CC, no supera los 1000 V	x				Numeral 5.7. RGR N° 02/2014
17	La UG conectada a un empalme monofásico no supera los 10 kW			x		Artículo 4-1 NT de conexión y operación de equipamiento de generación en BT
18	La UG de potencia superior o igual a 10 kW, conectada a un empalme trifásico, son UG trifásicas simétricas.	x				Artículo 4-2 NT de conexión y operación de equipamiento de generación en BT
19	El conductor CC utilizado en la UG es del tipo PV, PV1-F, Energyflex, Exzhellent Solar ZZ-F (AS), XZ1FA3Z-K (AS) o equivalente. (Cumple con la norma TÜV 2 pfg 1169/08.2007)	x				Numeral 11.6 RGR 02/2014
20	Los dispositivos de sobrecorriente en el lado CC están bien dimensionados. (Deben conducir una corriente no inferior a 1,25 veces la máxima corriente del string y no superior a la corriente inversa máxima que soporta los módulos que forman parte del string. Este punto no aplica para microinversor)	x				Numeral 13.8 RGR 02/2014
21	Los conductores seleccionados en el lado de CC de la unidad de generación no deben ser inferior a 1,25 veces la capacidad del dispositivo de sobrecorriente. (Para los casos indicados en el punto 12.7 de la RGR-02, el conductor seleccionado debe soportar la máxima corriente inversa que se pueda generar) (No aplica para microinversor)	x				Numeral 11.9 RGR 02/2014
22	Verificar que los arreglos cumplan con las configuraciones string, central o microinversor descritos en el punto 9.4 y 9.5 del RGR-02.	x				Numeral 9.4 RGR 02/2014 Numeral 9.5 RGR 02/2014
23	Cuando se utilicen diodos de bloqueo para limitar la corriente inversa, estos deberán ser igual o superior a 2 veces la tensión máxima del string a circuito abierto.(No aplica para microinversor)			x		Numeral 13.12 RGR 02/2014
24	Para inversores centrales, los tableros de CC o cajas de conexión, cuentan con: seccionador bajo carga, descargadores de sobretensión, fusibles o interruptores automáticos en CC.			x		Numeral 9.7 RGR 02/2014
25	Verificación de parámetros informados en el "Informe de ensayo del generador FV" de frecuencia, voltaje y ajuste de protecciones en conformidad a la norma técnica de conexión y operación de equipamiento de generación en baja tensión.	x				Artículo 4-8 "funciones de protección" NT de conexión y operación de equipamiento de generación en BT
TERRENO						
1	Instalación eléctrica se encuentra ejecutada.	x				Numeral 6.2 letra b) Norma NCH ELEC. 10/84
2	La instalación eléctrica ejecutada concuerda con el proyecto declarado. (Diferencias importantes)	x				Numeral 6.2 letra a) Norma NCH ELEC. 10/84
3	Existe camarilla de registro o un punto accesible de manera permanente para la medición del sistema de puesta a tierra.	x				Numeral 10.4.2 NCH ELEC. 4/2003
4	Verificar que el valor medido de resistencia de puesta a tierra de protección y servicio esté de acuerdo a la NCH Elec. 4/2003. (Máximo 20 ohm)	x				Numeral 9.2.7.3, 9.2.7.4 y 10.2.4 Norma NCH ELEC. 4/2003
5	Los alimentadores y conductores de los circuitos de CA quedan protegidos por la capacidad de su correspondiente protección.	x				Numeral 11.10 RGR N° 02/2014
6	El tablero está rotulado y tiene cuadros indicativos de circuitos	x				Numeral 5.4.2.9 NCH ELEC. 4/2003 Numeral 6.6 RGR N° 02/2014
7	La UG cuenta en el tablero general o de distribución, con un interruptor magnetotérmico. (Bipolar para instalaciones monofásicas y tetrapolar para instalaciones trifásicas)	x				Numeral 13.14 RGR 02/2014
8	La UG cuenta en el tablero general o de distribución, con un protector diferencial destinados a la UG. (El protector diferencial para UG menores a 10 kW de 30 mA y para iguales o mayores a 10 kW no debe ser mayor a 300 mA)	x				Numeral 13.16 RGR 02/2014

9	Los tableros de AC cumplen con la NCH Elec. 4/2003. (Volumen libre, uso de terminales y cubierta cobre equipos)	x				Numeral 6.2.1.8. NCH ELEC. 4/2003 Numeral 6.2.13 NCH ELEC. 4/2003 Numeral 5.4.3.3 NCH ELEC. 4/2003
10	La canalización está en conformidad con la NCH Elec. 4/2003	x				Numeral 8.2 NCH ELEC. 4/2003
11	La UG y sus componentes cumplen con el etiquetado, señaléticas y placa requerida en la instrucción técnica RGR N° 02/2014. (En medidor y en UG)	x				Numeral 6.4 RGR 02/2014 Numeral 6.8 RGR 02/2014 Numeral 8.3 RGR 02/2014 Numeral 6.5 RGR 02/2014 Numeral 6.7 RGR 02/2014
12	La ubicación y distancias del inversor cumplen con la instrucción técnica RGR-02. (No se puede instalar en baños, cocinas, dormitorios, debe contar con espacio mínimo de 15 cm. A cada lado del inversor, etc.)	x				Numeral 12.3 RGR 02/2014 Numeral 12.5 RGR 02/2014 Numeral 5.1.8 NCH. ELEC. 4/2003
13	El procedimiento de apagado de emergencia de la UG está visible en el costado del inversor. (Exigido en instrucción técnica RGR N°	x				Numeral 20.1.1 RGR 02/2014
14	Verificación en terreno de parámetros de frecuencia, voltaje y ajuste de protecciones en conformidad a la norma técnica de conexión y operación de equipamiento de generación en baja tensión	x				Artículo 4-8 "funciones de protección" NT de conexión y operación de equipamiento de generación en BT
15	Los conductores de UG en CC y CA , se identifican o cumplen con el código de colores.	x				Numeral 11.15 RGR 02/2014 Numeral 8.0.4.4 NCH ELEC. 4/2003
16	El conductor utilizado es del tipo PV, PV1-F, Energyflex, Exzhellent Solar ZZ-F (AS), XZ1FA3Z-K (AS) o equivalente. (Norma TÜV 2 pfg 1169/08.2007.)	x				Numeral 11.6 RGR 02/2014
17	La capacidad del conductor del lado CC de la UG es superior a la capacidad de la protección de sobrecorriente. (Ver excepciones para uno y dos string)	x				Numeral 19.4.11 RGR 02/2014
18	Los conductores positivos y negativos que van al inversor son canalizados en forma ordenada y separada, sólo en los casos que se utilice canalización metálica podrá canalizarse en forma conjunta el positivo y negativo.	x				Numeral 11.3 RGR 02/2014
19	Los conductores y conexiones eléctricas no quedan sometidos a esfuerzos mecánicos permanentes, ni accidentales.	x				Numeral 11.4 RGR 02/2014
20	Los conductores cumplen con la resistencia de aislamiento en conformidad con el instructivo técnico RGR 02/2014	x				Numeral 11.18 RGR 02/2014
21	Las conexiones de los módulos fotovoltaicos cuentan con conectadores tipo MC4 o equivalentes.	x				Numeral 9.2.1 RGR 02/2014
22	Partes metálicas de la instalación están protegidos contra tensiones peligrosas. Esto incluye las estructuras de soporte, módulos y los equipos. (Se debe verificar que las uniones estén bien afianzadas, de modo que si se quita un módulo del circuito de la UG no se interrumpa la continuidad de ningún conductor de la puesta a tierra de protección)	x				Numeral 7.6 RGR 02/2014
23	Existe continuidad del sistema de puesta a tierra y / o red	x				Numeral 9.11 RGR 02/2014
24	Los módulos fotovoltaicos están sin daños y los módulos que conforman un string corresponden a un mismo tipo de panel. (Marca, modelos y características técnicas)	x				Numeral 8.6 RGR 02/2014 Numeral 8.9 RGR 02/2014
25	Los tableros, caja de diodos de los módulos fotovoltaicos, los inversores y demás componentes de la instalación cumplen con el grado IP para el lugar donde están instalados.	x				Numeral 8.4 RGR 02/2014 Numeral 9.7 h) RGR 02/2014 Numeral 12.4 RGR 02/2014
26	Los tableros externos de CC o cajas de combinación de string cuentan con un seccionador bajo carga, descargadores de sobretensión, fusibles o interruptores automáticos en CC. (Aplicable conexiones de inversor central)			x		Numeral 9.7 RGR 02/2014
27	Comprobar prueba básica Anti-rista, desconectar protección termomagnética del empalme y verificar que el inversor se desconecte en forma automática. (En los casos que no se pueda desconectar desde el empalme, se desconectará desde el circuito dedicado a la UG)	x				Artículo 4-10 NT de conexión y operación de equipamiento de generación en BT
28	La protección RI integrada está protegida mediante una contraseña de seguridad, o la protección RI centralizada está sellada.	x				Artículos 2-5 y 4-9 NT de conexión y operación de equipamiento de generación en BT
29	Prueba básica de conexión y reconexión, deberá apagar el inversor desconectándolo de la red CA (desde la protección termomagnética) y volver a conectar la red CA y verificar que el inversor se conecte en un tiempo no inferior a 60 segundos.	x				Artículo 4-11 NT de conexión y operación de equipamiento de generación en BT
30	Comprobar que productos declarados en TE-4 sean iguales a productos instalados (ver modelo, marca y potencia)	x				Numeral 5.2.7 letra j RGR N° 01/2017
OBS						

*El presente documento no corresponde a un certificado de inscripción

ANEXO C: DECLARACION DE CONFORMIDAD DEL PROPIETARIO**APÉNDICE N° 5****INFORME DE OPERACIÓN DE LA UNIDAD GENERADORA Y DECLARACIÓN DEL PROPIETARIO**

Declaro que he recibido la siguiente información por parte del instalador eléctrico responsable del sistema de generación que se individualiza a continuación:

***Manual de operación y mantenimiento el cual contiene lo siguiente:**

- 1.- Ficha del sistema de generación, con sus características principales (componentes, cómo encender y apagar el sistema de generación)
- 2.- Indicaciones sobre la ubicación de los principales componentes del sistema.
- 3.- Precauciones y explicación: Qué no tocar, qué riesgos hay, identificación de peligros.
- 4.- Protocolos de emergencia: En caso de incendio, terremoto y electrocución.
- 5.- Protocolo de mantenimiento: método de limpieza de paneles, periodo recomendado de limpieza, revisión de las condiciones del entorno (evitar el efecto sombra) y de inspecciones eléctricas periódicas.
- 6.- Garantías (del inversor/microinversor, módulos fotovoltaicos, operación del sistema fotovoltaico) * *El Manual de operación y mantenimiento deberá estar presente en la instalación al momento de que la SEC realice la fiscalización*

Además, declaro estar en conocimiento de que el instalador debe realizar el trámite de Comunicación de Energización del sistema de generación en la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) y de que, una vez finalizado dicho trámite, el instalador me hará entrega de los siguientes documentos:

- 1.- Comprobante de la Comunicación de Energización autorizada por la SEC (TE-4).
- 2.- Formulario de Protocolo de Conexión suscrito por la empresa distribuidora.
- 3.- Planos y demás documentos técnicos que fueron adjuntados a la Comunicación de Energización.

Instalador	Propietario
FIRMA	FIRMA
NOMBRE: Melillán Waldemar Ahumada Tapia	NOMBRE: Emilio Cardoen Delanno
RUT: 11.723.777-K	RUT: 10.180.936-6
FECHA DE RECEPCIÓN: 27-07-2017	LUGAR: Lolol

En caso de que el sistema de generación presente alguna falla que no esté indicada en el manual de operación y mantenimiento, o en caso de que se requiera mantenimiento, consulte:

Nombre de la empresa instaladora:	Ecoenergías SPA
Página de la empresa instaladora:	www.ecoenergias.cl
N° telefónico de la empresa instaladora:	+56 32 3356157

Para más información sobre generación distribuida en Chile visite:


Página de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles:	www.sec.cl/Lev20571
Página del Ministerio de Energía:	http://www.minenergia.cl/lev20571/

ANEXO D: FORMULARIO 4

Página 1 de 2

FORMULARIO DE RESPUESTA A SOLICITUD DE CONEXIÓN	
Identificación de la Solicitud de Conexión	Número de la SC: 1369
	Fecha de Recepción de la SC: 21-03-2017
	Número de Cliente: 3230467
Identificación del Propietario:	
Persona natural o representante legal	Nombre: Viña Santa Cruz S.A. R.U.N. 99.540.010-3
Persona jurídica (si corresponde)	Nombre: R.U.T.:
Datos de Contacto para Consultas a la Empresa Distribuidora:	
Nombre:	
E-mail:	
Teléfono:	
Respuesta a la Solicitud de Conexión	
Ubicación geográfica del punto de conexión: Calle El Huaico S/N -CV2 S/E 1675 Lolol	
Propiedad del empalme: X Cliente <input type="checkbox"/> Empresa Propiedad del medidor: X Cliente <input type="checkbox"/> Empresa	
Capacidad Instalada Permitida asciende a (1): 100 [kW]	
Se autoriza la conexión del equipamiento de generación especificado en la solicitud de conexión, para una capacidad instalada de 100 [kW], bajo las siguientes condiciones:	
¿Se requieren obras adicionales en la red de la empresa distribuidora?	Sí <input type="checkbox"/> No X
¿Se requiere modificación al empalme?	Sí <input type="checkbox"/> No X
¿Se requiere entregar la manifestación de conformidad? (2)	Sí X No <input type="checkbox"/>
Documentos Adjuntos:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Modelo de contrato de conexión
<input checked="" type="checkbox"/>	Anexo costos de conexión
Información Adicional:	
➤ El modelo de contrato en formato digital y editable puede ser descargado desde la siguiente dirección electrónica:	
➤ Se recuerda que, en conformidad con el artículo 18 del Reglamento de la Ley 20.571, para la conexión definitiva del equipamiento de generación a la red, el contrato de conexión deberá estar firmado por quien figure en el Certificado de Dominio Vigente como propietario del inmueble donde se instaló el Equipamiento de generación, o por quien lo represente debidamente.	
FECHA DE ENVÍO: 10-04-2017	TIMBRE DISTRIBUIDORA  

Formulario para Respuesta a la Solicitud de Conexión Versión 2/2017

Anexo al Formulario de Respuesta a Solicitud de Conexión		
Identificación de la Solicitud de Conexión	Número de la SC:	1369
	Fecha de Recepción de la SC	21-03-2017
	Número de Cliente:	3230467
¿Se requiere supervisar la conexión? Precio de la supervisión (según tarifario):		Sí X No__
¿Se puede reprogramar el medidor existente? Precio de la reprogramación del medidor existente (según tarifario):		Sí__ No X
¿Se debe cambiar el medidor existente? Precio del cambio del medidor existente (no incluye equipo de medida): Nota: El medidor puede ser provisto por la empresa distribuidora o por el Usuario o Cliente Final, a elección de este último.		Sí X No__
En caso de requerirse obras adicionales en la red de la empresa distribuidora: Valorización de las obras adicionales (\$ con IVA): Plazo para la ejecución de las obras adicionales (días corridos):		
En caso de requerirse adecuaciones al empalme (excluyendo el cambio o reprogramación del medidor): Valorización de las adecuaciones del empalme (\$ con IVA): Plazo para la ejecución de las adecuaciones del empalme (días corridos):		
Especificaciones y valorización de las obras adicionales y/o adecuaciones: Nota: En concordancia con el artículo 25 del Reglamento de la Ley, la valorización deberá realizarse considerando el procedimiento de determinación del Valor Nuevo de Reemplazo (VNR) de las instalaciones de distribución, fijados por la Superintendencia		
Otros:		
FECHA: 10-04-2017		 TIMBRE DISTRIBUIDORA

Nota (1) En los siguientes casos no se requiere informar la Capacidad Instalada Permitida (CIP) y el plazo máximo para la respuesta a la Solicitud de Conexión corresponde a **5 días hábiles**:

- i) Si se efectuó anteriormente la Solicitud de Información y la Capacidad Instalada del Equipamiento de Generación sea menor a la capacidad del empalme y menor a la Capacidad Instalada Permitida.
- ii) Si el equipamiento de generación (EG) fuera del tipo Fotovoltaico y cumpliera con las siguientes condiciones:
 - Capacidad Instalada igual o inferior a 10 kW y que se conectará a la red de distribución de baja tensión.
 - Capacidades instaladas conectadas o en proceso de conexión inferior al 10% de la potencia del transformador.

Se informa que, en conformidad con el artículo 12 del Reglamento de la Ley 20.571, la Capacidad Instalada del EG puede ser ajustada a un valor distinto al consignado en la Solicitud de Conexión con la finalidad de, por ejemplo, evitar obras adicionales o modificaciones al empalme.

Nota (2) No se requiere manifestar conformidad cuando la Capacidad Instalada del Equipamiento de Generación (EG) no supera el 40% de la Capacidad Instalada Permitida (CIP) o cuando el EG cumple con las características señaladas en el artículo segundo transitorio del decreto supremo 103, de 2016, del Ministerio de Energía.

Para más información de Ley, productos autorizados e instaladores ver www.sec.cl/energiasrenovables sección **Ley de Generación Distribuida**

ANEXO E: CERTIFICADO MODULOS



DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

ACC- 1217912 / DOC- 1011671 /

AUTORIZA LOS PRODUCTOS QUE INDICA PARA EL USO EN INSTALACIONES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA RESIDENCIAL.

10698

RESOLUCIÓN EXENTA N°

SANTIAGO, **26 OCT 2015**

VISTO

Lo dispuesto en la ley 18.410, orgánica de esta Superintendencia; la ley núm. 20.571 que regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales, y su reglamento aprobado mediante decreto N°71 de 2014, del Ministerio de Energía, la resolución N° 5308 de 2014, de esta Superintendencia que establece medida transitoria de seguridad como requisito previo para la conexión de unidades de generación residencial a las redes de distribución eléctrica, la resolución N° 1600 de 2008, de la Contraloría General de la República, sobre exención del trámite de toma de razón.

CONSIDERANDO

1° Que mediante carta ingreso OP N° 18330, de fecha 01 de octubre de 2015, la empresa MBHF SpA, Rut: 76.504.696-3, con domicilio en Eliodoro Yañez N°2896, comuna de Providencia, viene a solicitar la autorización de los productos, para el uso en instalaciones de generación eléctrica residencial, que se indican en la Tabla I:

TABLA I

Item	Producto	Marca	Modelo	Potencia Máx. (W)	Rendimiento (%)	Voltaje en el punto de máxima potencia [Vmp](V)	Cortante de corto circuito [Isc](A)	Número de células	Peso (Kg)	Dimensiones (mm)
1	Módulo Fotovoltaico	Feimar	CS20P	230	25,57	33,5	6,87	60	18	380x192x40
2	Módulo Fotovoltaico	Feimar	CS20P	230	25,58	33,5	6,94	60	18	380x192x40
3	Módulo Fotovoltaico	Feimar	CS20P	270	25,60	33,5	8,12	60	18	380x192x40
4	Módulo Fotovoltaico	Hawaña Solarene	HS.60W-PC-1-250	250	25	33,5	8,12	60	19	387x190x32
5	Módulo Fotovoltaico	Hawaña Solarene	HS.60W-PC-1-250	250	25,1	33,7	8,46	60	19	387x190x32
6	Módulo Fotovoltaico	Hawaña Solarene	HS.60W-PC-1-250	250	25,6	33,5	8,98	60	19	387x190x32
7	Módulo Fotovoltaico	Hawaña Solarene	HS.60W-PC-1-265	265	25,5	33,2	9,12	60	19	387x190x32
8	Módulo Fotovoltaico	Hawaña Solarene	HS.60W-PC-1-270	270	25,2	33,2	9,22	60	19	387x190x32



2° Que el solicitante ha presentado los certificados que se muestran en la Tabla II:

TABLA II

Ítem	Marca	Modelo	N° Certificado	Emitido por	Acreditado por
1	Peimar	OS250P	221408 89453002	TÜV SÜD	DAKKS
2	Peimar	OS260P		TÜV SÜD	
3	Peimar	OS270P		TÜV SÜD	
4	Hanwha Solarone	HSL60P6-PC-1-250	40032526	VDE Prüf und Zertifizierungsinstitut	
5	Hanwha Solarone	HSL60P6-PC-1-255		VDE Prüf und Zertifizierungsinstitut	
6	Hanwha Solarone	HSL60P6-PC-1-260		VDE Prüf und Zertifizierungsinstitut	
7	Hanwha Solarone	HSL60P6-PC-1-265		VDE Prüf und Zertifizierungsinstitut	
8	Hanwha Solarone	HSL60P6-PC-1-270		VDE Prüf und Zertifizierungsinstitut	

3° Que analizados los antecedentes presentados por el solicitante, se concluye que los productos contenidos en la Tabla I, cumplen con los requisitos establecidos en la Resolución Exenta N° 5308 de 2014, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

RESUELVO

1° Autorízase el uso de los productos contenidos en la Tabla I precedente, para ser empleados en las instalaciones eléctricas de generación residencial, conforme a la Ley 20.571.

ANÓTESE, NOTIFÍQUESE Y ARCHÍVESE



LUIS ÁVILA BRAVO

Superintendente de Electricidad y Combustibles



SCV/MHV/JNS/MCG/pvm
Distribución.

- Of. Partes.
- Archivo.
- Transparencia Activa.
- DTIE.
- MBHF SpA.

Caso N° 409505/

ANEXO F: DATASHEETS MODULOS

HSL 60 S

Higher output, extended longevity

NOMENCLATURE
HSL60P6-PC-1-xxx
xxx = power class

ROBUST YET LIGHT, THE HIGH-YIELD 60-CELL MODULE IS A POPULAR CHOICE FOR A WIDE VARIETY OF INSTALLATIONS.

Superior yield

- High power output thanks to advanced four-busbar technology
- Outstanding performance under real-life conditions
- Double current sorting available

Long-Term durability

- Verified resistance against PID effects verified by TÜV SÜD*
- Withstands 5400 Pa snow and 4000 Pa wind loads**
- Certified protection in harsh environments (salt-mist, ammonia corrosion)
- Guaranteed Quality: 12 Year Workmanship and 25 Years Linear Performance Warranty***

Cost efficiency

- Efficient Logistics: Compact Design, Efficient Shipping, Easy Handling

- * PID test according to IEC62804
- ** See the Hanwha Solar Installation Guide
- *** Please refer to Hanwha Solar Product Warranty for details



ABOUT HANWHA SOLAR


Hanwha Solar is a brand of Hanwha Q CELLS, the world's largest solar cell manufacturer and one of the largest photovoltaic module manufacturers.

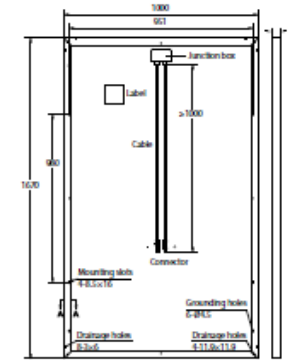


HSL 60 S

Higher output, extended longevity

ELECTRICAL CHARACTERISTICS							
POWER CLASS		255	260	265	270	275	
MINIMUM PERFORMANCE AT STANDARD TEST CONDITIONS, STC ¹ (POWER TOLERANCE +5 W / -0 W)							
Minimum	Power at MPP ²	P_{MPP} [W]	255	260	265	270	275
	Short Circuit Current ³	I_{sc} [A]	8.86	8.98	9.12	9.22	9.31
	Open Circuit Voltage ⁴	V_{oc} [V]	37.8	38.1	38.3	38.5	38.7
	Current at MPP ⁵	I_{MPP} [A]	8.31	8.42	8.53	8.66	8.79
	Voltage at MPP ⁵	V_{MPP} [V]	30.7	30.9	31.1	31.2	31.3
	Efficiency ⁶	η [%]	≥ 15.3	≥ 15.6	≥ 15.9	≥ 16.2	≥ 16.4
MINIMUM PERFORMANCE AT NORMAL OPERATING CONDITIONS, NOC ⁷							
Minimum	Power at MPP ²	P_{MPP} [W]	187	191	196	199	201
	Short Circuit Current ³	I_{sc} [A]	7.16	7.26	7.37	7.45	7.52
	Open Circuit Voltage ⁴	V_{oc} [V]	35.4	35.7	35.9	36.1	36.3
	Current at MPP ⁵	I_{MPP} [A]	6.64	6.73	6.84	6.92	6.97
	Voltage at MPP ⁵	V_{MPP} [V]	28.2	28.4	28.6	28.7	28.9
	¹ 1000 W/m ² , 25 °C, spectrum AM 1.5 G ² Measurement tolerances STC $\pm 3\%$; NOC $\pm 5\%$ ³ 1000 W/m ² , NOCT, spectrum AM 1.5 G ⁴ typical values, actual values may differ						

MECHANICAL CHARACTERISTICS	
Dimensions	1670 mm x 1000 mm x 32 mm (including frame)
Weight	18.5 \pm 0.5 kg
Front Cover	3.2 mm tempered anti-reflection glass
Backsheet	Multi-layer composite sheet
Frame	Anodised aluminium
Cell configuration	6 x 10 polycrystalline solar cells, 156 mm x 156 mm
Cell technology	4 busbar
Junction Box	Protection class IP67; 3 sets of diodes
Output Cable	4 mm ² Solar cable; (+) ≥ 1000 mm, (-) ≥ 1000 mm
Connector	Intermateable connector with H4, MC4
Packaging	32 pieces / pallet, 832 pieces / container (40 ft. HQ)
SYSTEM DESIGN	
Static load wind / snow	4000 Pa / 5400 Pa
Hail safety impact velocity	25 mm at 23 m/s
Operation temperature	-40 °C to 85 °C
NOCT	45 \pm 3 °C
Maximum system voltage	1000 V (IEC)
Series fuse rating	15 A
Maximum reverse current	Series fuse rating multiplied by 1.35
Fire safety classification	Class C
Safety class	II
PERFORMANCE AT LOW IRRADIANCE	
The typical efficiency at 200 W/m ² in relation to 1000 W/m ² , (25 °C, AM 1.5) is at least 97 % of STC efficiency.	
TEMPERATURE CHARACTERISTICS	
Temperature coefficients of P_{MPP}	-0.41 %/°C
Temperature coefficients of V_{oc}	-0.31 %/°C
Temperature coefficients of I_{sc}	+0.055 %/°C
QUALIFICATIONS AND CERTIFICATES	
IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 62716, EN 13501, IEC62804, IEC60068-2-68, Reach compliance, Conformity to CE, SIL approved, Application Class A	
	



Specifications subject to technical changes © Hanwha Q CELLS Co., Ltd. HSL-60S-300W-01_Rev03_0N

NOTE: Please read the Installation Guide before using the product. Please visit our website for a complete overview of the Hanwha Solar portfolio.

CONTACT
EMAIL info@hanwha-solar.com WEB www.hanwha-solar.com

 Hanwha Solar

ANEXO G: CERTIFICADO INVERSOR

DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

ACC 1348680/ DOC 1148987/

**AUTORIZA LOS PRODUCTOS QUE INDICA
PARA EL USO EN INSTALACIONES DE
GENERACIÓN ELÉCTRICA RESIDENCIAL.**

RESOLUCIÓN EXENTA Nº 14621

SANTIAGO, 04 AGO 2016

VISTO

Lo dispuesto en la ley 18.410, orgánica de esta Superintendencia; la Ley núm. 20.571 que regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales, y su reglamento aprobado mediante decreto N°71 de 2014, del Ministerio de Energía, la resolución N° 12438 de 2016, de esta Superintendencia que establece medida transitoria de seguridad como requisito previo para la conexión de unidades de generación residencial a las redes de distribución eléctrica, la resolución N° 1600 de 2008, de la Contraloría General de la República, sobre exención del trámite de toma de razón.

CONSIDERANDO

1° Que mediante carta ingreso OP N° 11391, de fecha 15 de junio de 2016, la empresa Ingeteam SpA. RUT: 76.198.448-9, con domicilio en Los Militares N° 5890, oficina 401, comuna de Las Condes, viene a solicitar la autorización de los siguientes productos para el uso en instalaciones de generación eléctrica residencial, que se indica en la Tabla I:

TABLA I

Item	Producto	Marca	Modelo	Rango voltaje DC de entrada (volt)	Potencia máxima de salida AC (watt)	Rendimiento máximo en (%)	Peso (Kg)	Dimensiones (mm)
1	Inversor	Ingeteam	Ingecon Sun 33TL	560-820	33000	98.5	51.5	706/268/735
2	Inversor	Ingeteam	Ingecon Sun 28TL	560-820	2800	98.5	51.5	706/268/735
3	Inversor	Ingeteam	Ingecon Sun 28TLM	200-820	2800	98.5	62.5	706/268/735

Handwritten signature



2° Que el solicitante ha presentado los certificados emitidos por el organismo de certificación extranjero SGS acreditado por ENAC, miembro signatario IAF (International Accreditation Forum), N° 2614/0325/G3/E1- CER y N° 2614/0325/B3/E3- CER que acreditan que los productos contenidos en la Tabla I precedente, cumplen con todos los ensayos y procedimientos establecidos en las normas IEC 62109 e IEC 62116.

3° Que analizados los antecedentes presentados por el solicitante, se concluye que los productos contenidos en la Tabla I, cumplen con los requisitos establecidos en la Resolución Exenta N° 12438 de 2016, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

RESUELVO

1° Autorízase el uso de los productos contenidos en la Tabla I precedente, para ser empleados en las instalaciones eléctricas de generación residencial, conforme a la Ley 20.571.

ANÓTESE, NOTIFÍQUESE Y ARCHÍVESE



LUIS ÁVILA BRAVO

Superintendente de Electricidad y Combustibles



- Distribución:
- Of. Partes.
 - Archivo.
 - Transparencia Activa.
 - DTIE.
 - Ingeteam SpA.

Caso N° 497581/

ANEXO H: DATASHEETS INVERSOR**INGECON****SUN**3Play
TL

INVERSORES TRIFÁSICOS SIN TRANSFORMADOR CON LA MÁXIMA EFICIENCIA Y EL MEJOR PRECIO

10TL / 12,5TL / 15TL / 20TL / 28TL / 33TL

Familia de inversores trifásicos sin transformador para uso doméstico, industrial y para instalaciones FV de campo.

La máxima eficiencia al mejor precio

Un único bloque de potencia con un avanzado sistema individual de seguimiento del punto de potencia máxima (MPPT), que permite obtener la máxima energía del campo fotovoltaico al precio más competitivo del mercado.

Tecnología Plug & Play

Extremadamente fácil de instalar. La conexión del inversor se realiza de forma simple y rápida. Además, el idioma y la configuración específicos de cada país pueden ser seleccionados directamente desde la pantalla del inversor.

Diseño robusto

Envoltorio de acero, especialmente diseñada para instalaciones tanto de interior como de exterior (IP65).

Soporta temperaturas extremas. Los inversores INGECON® SUN 3Play TL han sido diseñados para garantizar una vida útil de más de 20 años, como lo demuestran los tests de estrés a los que son sometidos.

Fácil mantenimiento

Un datalogger interno permite almacenar datos de hasta 3 meses de antigüedad. El control se puede realizar desde un PC remoto o *in situ* desde el display del inversor. Dispone de pantalla LCD y LEDs indicadores de estado y alarmas.

Manejo sencillo

Los inversores INGECON® SUN 3Play TL disponen de una pantalla LCD que permite visualizar de forma sencilla y cómoda el estado del inversor, así como diferentes variables internas. Además, el display dispone de tres LEDs que indican el estado de funcionamiento del inversor y avisan de cualquier incidencia mediante una indicación luminosa, lo cual simplifica y facilita las tareas de mantenimiento del equipo.

Software incluido

Los equipos 3Play TL incluyen sin coste las aplicaciones INGECON® SUN Manager, INGECON® SUN Monitor y su versión para smartphone iSun Monitor para la monitorización y registro de datos del inversor a través de internet. Las comunicaciones RS-485 también las integra de serie. Además, el usuario puede descargar desde la web www.ingeteam.com la última versión del firmware del inversor y actualizarlo usando una simple tarjeta de memoria SD.

Garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años



www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam

10TL / 12,5TL / 15TL / 20TL / 28TL / 33TL

Diferentes versiones para elegir

En su intento de satisfacer las necesidades de sus clientes, Ingeteam ha creado cuatro versiones diferentes para la familia INGECON® SUN 3Play TL:

- "S": Versión Estándar
- "S+": Versión Estándar mejorada
- "P": Versión Premium
- "P+": Versión Premium avanzada

Todas las versiones vienen equipadas con varistores DC y AC. La versión Estándar "S" representa el equipo más básico de todos. Presenta una entrada MPPT mediante bornas. La versión "S+" supone un equipo mejorado, ya que se suministra también con el seccionador de DC.

Por otro lado, la versión Premium incluye las dos opciones de conexión DC: entrada a bornas y conectores rápidos con fusibles y medición de corrientes.

Además, también presenta de serie los fusibles DC, el kit de medición de las corrientes de entrada y el seccionador DC. La versión Premium avanzada "P+" se suministra también con descargadores de sobretensión DC, tipo 2.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

- Sistema MPPT.
- Eficiencia máxima 98,5%.
- Entradas digitales.
- Comunicaciones RS-485 de serie.
- Actualización de firmware a través de una tarjeta de memoria SD.
- Software INGECON® SUN Manager para la visualización de parámetros y el registro de datos de la planta.
- Visualización de datos de la planta mediante el software INGECON® SUN Monitor.
- Pantalla LCD.
- Fácil mantenimiento.
- Contacto libre de potencial configurable desde el display para indicar fallo de aislamiento o conexión a red.
- Solución Plug & Play.
- Apto para instalaciones interiores y exteriores (IP65).
- Óptimas prestaciones a altas temperaturas.
- Diferentes versiones para todo tipo de proyectos.
- Diseño compacto.
- Idioma, Código de país y tensión nominal configurables por display.

PROTECCIONES

- Polarización inversa.
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Anti-isla con desconexión automática.
- Fallo de aislamiento.

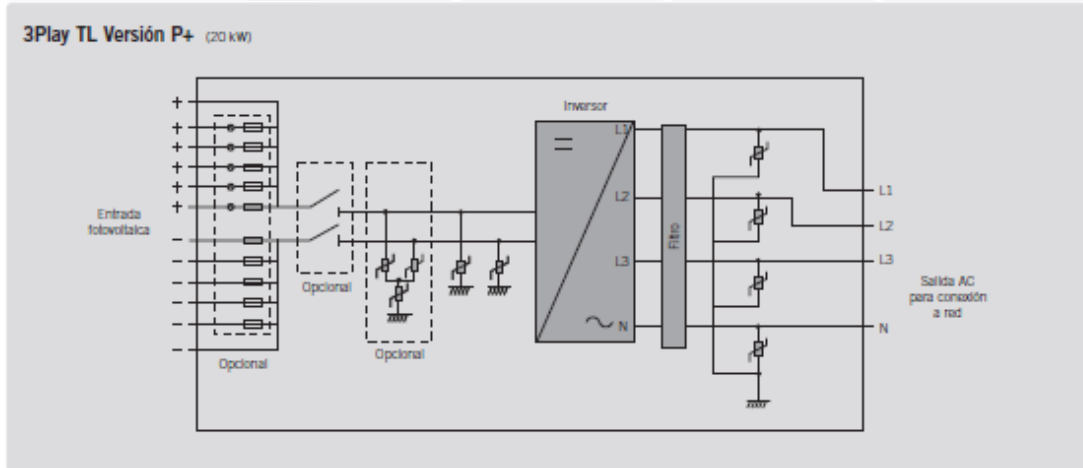
ACCESORIOS OPCIONALES

- Comunicación entre inversores mediante Ethernet, Bluetooth, GSM / GPRS o Wi-Fi. Disponible también una segunda tarjeta de comunicación RS-485.
- Kit de autoconsumo.

VENTAJAS

- El mejor precio posible.
- Mantenimiento sencillo.
- Larga vida útil del inversor.

	Versión Estándar		Versión Premium	
	S	S+	P	P+
Bornas	✓	✓	✓	✓
Conectores fotovoltaicos			✓	✓
Seccionador DC		✓	✓	✓
Descargadores DC				✓
Fusibles DC			✓	✓
Kit de medida de corrientes			✓	✓
Varistores DC y AC	✓	✓	✓	✓



INGECON

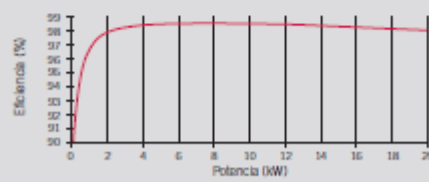
SUN

3Play TL

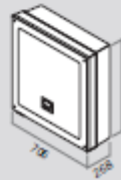
	10TL	12,5TL	15TL	20TL	28TL	33TL
Valores de Entrada (DC)						
Rango pot. campo FV recomendado ¹⁾	10,3 - 13,4 kW	12,9 - 16,8 kW	15,5 - 20,1 kW	20,6 - 26,8 kW	28,9 - 37,5 kW	34 - 45 kW
Rango de tensión MPP ²⁾	560 - 820 V	560 - 820 V	560 - 820 V	560 - 820 V	560 - 820 V	560 - 820 V
Tensión mín. para Pnom a Vac nominal	560 V	560 V	560 V	560 V	560 V	560 V
Tensión máxima ³⁾	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V
Corriente máxima ⁴⁾	19 A	24 A	28 A	37 A	52 A	61 A
N° entradas versión S y S+	1	1	1	1	1	1
N° entradas versión P y P+ ⁵⁾	4	4	5	5	8	8
MPPT	1	1	1	1	1	1
Valores de Salida (AC)						
Potencia nominal	10 kW	12,5 kW	15 kW	20 kW	28 kW	33 kW
Máxima temperatura a potencia nominal ⁶⁾	55 °C	55 °C	55 °C	55 °C	45 °C	45 °C
Corriente máxima	15 A	19 A	22 A	29 A	41 A	48 A
Tensión nominal	400 V	400 V	400 V	400 V	400 V	400 V
Rango de tensión	187 - 528 V	187 - 528 V	187 - 528 V	187 - 528 V	304 - 528 V	304 - 528 V
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
Coseno Phi	1	1	1	1	1	1
Coseno Phi ajustable	Sl. Smáx=10 kVA; Qmáx=10 kVAR	Sl. Smáx=12,5 kVA; Qmáx=12,5 kVAR	Sl. Smáx=15 kVA; Qmáx=15 kVAR	Sl. Smáx=20 kVA; Qmáx=20 kVAR	Sl. Smáx=28 kVA; Qmáx=20 kVAR	Sl. Smáx=33 kVA; Qmáx=20 kVAR
THD	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%
Rendimiento						
Eficiencia máxima	98,5%	98,5%	98,5%	98,5%	98,5%	98,5%
Euroeficiencia	98,3%	98,3%	98,4%	98,3%	98,3%	98,3%
Datos Generales						
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada					
Caudal de aire	200 m³/h	200 m³/h	200 m³/h	200 m³/h	400 m³/h	400 m³/h
Consumo en stand-by ⁷⁾	10 W	10 W	10 W	10 W	10 W	10 W
Consumo nocturno	1 W	1 W	1 W	1 W	1 W	1 W
Temperatura de funcionamiento	-25 °C a 65 °C	-25 °C a 65 °C	-25 °C a 65 °C	-25 °C a 65 °C	-25 °C a 65 °C	-25 °C a 65 °C
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%
Grado de protección	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
Marcado	CE					
Normativa EMC y de seguridad	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100					
Normativa de conexión a red	RD1699/2011, DIN V VDE V 0126-1-1, EN 50438, CEI 0-16 Ed. III, CEI 0-21, VDE-AR-N 4105:2011-08, G59/2, G83/2 ⁸⁾ , P.O.12.3, AS4777.2, AS4777.3, IEC 62116, IEC 61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, South African Grid code, Chilean Grid Code, Romanian Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruvian Grid code, IEEE 929, Thailand MEA & PEA requirements, DEWA (Dubai) Grid Code, Jordan Grid Code					

Notas: ¹⁾ Dependiendo del tipo de instalación y de la ubicación geográfica. ²⁾ $V_{mpp,min} = 560$ V cuando $V_{ac} = 400$ V. Para otros casos: $V_{mpp,min} = 1,4 \times V_{ac}$. ³⁾ No superar en ningún caso. Considerar el aumento de tensión de los paneles "Voc" a bajas temperaturas. ⁴⁾ La corriente máxima por conector FV es 11 A para las versiones Premium. ⁵⁾ Disponibles conectores dobles para conectar dos cables por cada entrada. ⁶⁾ Por cada °C de incremento, la potencia de salida se reducirá un 1,8%. ⁷⁾ Consumo desde el campo fotovoltaico. ⁸⁾ Sólo para Inversores hasta 16 A de salida.

Rendimiento INGECON® SUN 20TL $V_{dc} = 600$ V



Dimensiones y peso (mm)



10TL / 12,5TL / 15TL / 20TL
46,8 kg.

28TL / 33TL
51,5 kg.

Ingeteam

ANEXO I: ENSAYO DE MEDICION DEL INVERSOR

INFORME DE ENSAYOS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO						VERIFICACION INICIAL	
Dirección de Instalación			Referencia		RGR 1/14 - RGR 2/14- NCH. 4/2003		
Hacienda Lolol S/N -CV69 SC19993C Fdo. El Peral			Fecha		28-07-2017		
Descripción de los trabajos bajo prueba			Instalador		Melillán Ahumada Tapia		
Mediciones en Planta Solar de acuerdo a lo requerido por SEC (Potencia, intensidad, polaridad, aislamiento, protecciones, desconexión y reconexión, puesta a tierra).			N.º Hoja		11.723.777-k		
			Instrumentación empleada		Metrel MI3108		
N.º de string		1	2	3	4	N.º de	
Generador		HANWHA SOLARONE					
Modulo Tipo							
Cantidad		1	2	3	4	n..20	
Potencia (W)		0.27					
Voc (V)		38.5					
Voc (Vc)		9.22					
Imax Invertir Modulo		15					
Tipo		N/A					
Valor (Ω)		N/A					
Voltaje máx. CC (V)		N/A					
Capacidad (μF)		N/A					
Tipo		FV1-F	FV1-F	FV1-F	FV1-F	FV1-F	
Positivo (mm ²)		6mm ²	6mm ²	6mm ²	6mm ²	6mm ²	
Negativo (mm ²)		6mm ²	6mm ²	6mm ²	6mm ²	6mm ²	
Tierra (mm ²)		4mm ²	4mm ²	4mm ²	4mm ²	4mm ²	
Voltaje máx. CC (V)		1000	1000	1000	1000	1000	
Capacidad (μF)		30	30	30	30	30	
Tipo							
Valor (Ω)		1000					
Positivo - Tierra (Ω)		140	133	102.7	133.6	140	
Negativo - Tierra (Ω)		136	111	111.8	126.6	136.7	
Continuidad de conductor terminal estructura		Si	Si	Si	Si	Si	
Seccionador funcionan correctamente (Aplicable a Inversores centrales)		N/A					
		Diferencial AC			Protección AC		
Tipo		Clase A		Marca		Schneider	
Corriente residual (mA)		300		Corriente nominal (A)		40	
Corriente nominal (A)		63		Capacidad (kVA)		6	
Prueba de Test		Falla controlada: 270mA /179,9ms ✓			Tipo bipolar o tetrapolar		tetrapolar
Ubicación		Tablero de Distribución Fotovoltaico					
Inversor		Funciones		Ajustes		Tiempos	
Protección contra caídas de tensión U _c				176V	0,80 U _n	100 ms	
Protección contra sobretensiones (media 10-minutos) U _v				242V	1,10 U _n	100ms	
Protección contra sobretensiones breves U _v				253V	1,15 U _n	100 ms	
Protección contra caída de la frecuencia f _c				47.50Hz	47,50 Hz	100 ms	
Protección contra subidas de la frecuencia f _v				51.50HZ	51,50 Hz	100 ms	
Rango				Ajustes		Tiempos	
Límite inferior de tensión U _c				187V	0,85 U _n	60 s	
Límite superior de tensión U _v				242V	1,10 U _n	60 s	
Límite inferior frecuencia f _c				47.50Hz	47,50 Hz	60 s	
Límite superior frecuencia f _v				50.20HZ	50,20 Hz	60 s	
Tiempo de reconexión para Interrupciones breves I<I _{crit}				5s			
Potencia (KW-AC)		33 Kw					
Voltaje CC		702 v					
Corriente CC		36,9 A		SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
Frecuencia (Hz)		50 Hz		Valor Tierra Protección		0.90 Ω	
Voltaje RSGE 1 (V)		239 v		Valor Tierra Servicio		0.95 Ω	
Voltaje RSGE 2 (V)		239 v		Método de medición		3 Puntos	
Voltaje RSGE 3 (V)		239 v		Instrumento Utilizado		Metrel MI3108	
Corrientes RSGE 1 (A)		36,6A		Clase de precisión		±5 %	
Corrientes RSGE 2 (A)		31,0A					
Corrientes RSGE 3 (A)		35,4A					

ANEXO J: PARAMETROS DEL INVERSOR



IPB - Descripción de revisiones de software / Software revision description

3 VER._E. Released on 2016/02/23

3.1 New feature

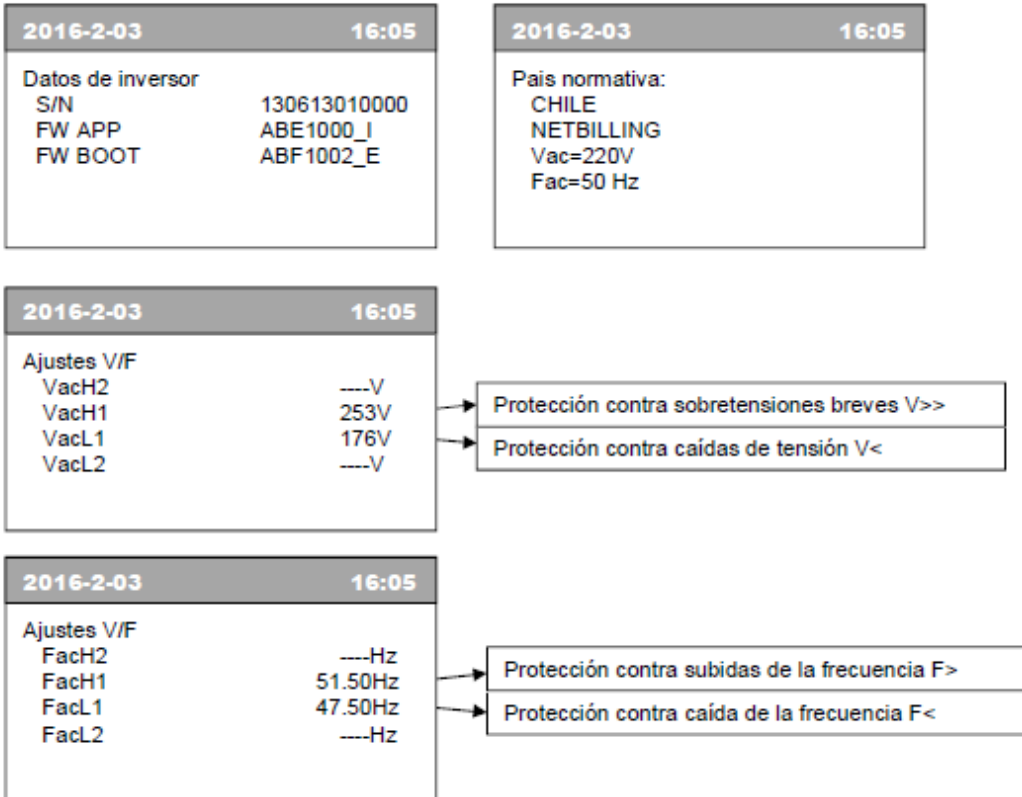
Added NETBILLING regulation for Chile country.

Added new V/F parameter configuration in advanced settings.

Added Waiting time configuration in Advanced settings

The V/F Settings and the Connection Waiting Time Settings are shown in the "Inverter Data" menu.

Here we can see the correspondence between the monitored data on the screen and those indicated in CHILE NETBILLING standard.



<p>2016-2-03 16:05</p> <p>Ajustes V/F</p> <p>T.VacH2 100ms</p> <p>T.VacH1 100ms</p> <p>T.VacL1 100ms</p> <p>T.VacL2 100ms</p>	<p>Tiempo Protección contra sobretensiones breves V>></p> <p>Tiempo Protección contra caídas de tensión V<</p>
<p>2016-2-03 16:05</p> <p>Ajustes V/F</p> <p>T.FacH2 100ms</p> <p>T.FacH1 100ms</p> <p>T.FacL1 100ms</p> <p>T.FacL2 100ms</p>	<p>Tiempo. Protección contra subidas de la frecuencia F></p> <p>Tiempo. Protección contra caída de la frecuencia F<</p>
<p>2016-2-03 16:05</p> <p>Ajustes V/F</p> <p>Modo Habilitado</p> <p>VacAvg 242V</p>	<p>Protección contra sobretensiones (media 10-minutos) V></p>
<p>2016-2-03 16:05</p> <p>Ajustes V/F</p> <p>Modo Habilitado</p> <p>VacHOff 242V</p> <p>VacLOff 187V</p>	<p>Límite Superior de tensión V></p> <p>Límite inferior de tensión V<</p>
<p>2016-2-03 16:05</p> <p>Ajustes V/F</p> <p>Modo Habilitado</p> <p>FacHOff 50.20 Hz</p> <p>FacLOff 47.50 Hz</p>	<p>Límite Superior de frecuencia F></p> <p>Límite Inferior frecuencia F<</p>
<p>2016-2-03 16:05</p> <p>Tiempo de Espera</p> <p>Estándar 60 s</p> <p>Especial 60 s</p> <p>Modo Esp. Deshabilitado</p>	<p>Tiempo reconexión. Incluido desconexiones breves.</p>

ANEXO K: INFORME FOTOGRAFICO

Informe de Imágenes

Planta Solar

Viña Santa Cruz Suelo

Índice

a) Numeración de la Propiedad	4
b) Unidad de generación(Paneles fotovoltaicos), su aterrizaje y señalética	5
c) Orden de cableado fotovoltaico y conectores del tipo MC4 bajo los paneles fotovoltaicos	7
d) Caja de Corriente Continua o Junction Box (en caso que la tenga)	7
e) Canalización (conductores, tuberías, bandejas, cajas de derivación, accesorios, etc) de los conductores que salen de los paneles Fotovoltaico y que van hacia el inversor/microinversor	8
f) Inversor/microinversor, su señal ética y la configuración (ya sea en el monitor del inversor o en el computador, mostrando el N° de serie)	9
g) Tablero eléctrico fotovoltaico, tablero general o tablero en el cual estén las protecciones fotovoltaicas, junto a su rotulación y cableado interior	11

a) Numeración de la Propiedad

Dirección: Hacienda Lolol S/N Fundo el Peral, Comuna de Lolol.
Coordenadas UTM: 19H 265587E 6156842S



Imagen 1. Hacienda Lolol S/N Fundo el Peral, Comuna de Lolol.

Número de Cliente CGE: 3230467.

La instalación cuenta con sistema de medición tele vigilado por lo que no existe registro gráfico del mismo en el lugar.

b) Unidad de generación(Paneles fotovoltaicos), su aterrizaje y señalética



Imagen 3. Módulos fotovoltaicos.



Imagen 4. Aterrizaje módulos.



Imagen 5. Señalética de advertencia módulos.

c) Orden de cableado fotovoltaico y conectores del tipo MC4 bajo los paneles fotovoltaicos



Imagen 6. Cableado módulos fotovoltaicos.

Revisar imagen 4.

d) Caja de Corriente Continua o Junction Box (en caso que la tenga)

No incluye tablero de corriente continua, el inversor modelo P+ cuenta con las protecciones de CC en su interior, revisar página 155 del manual de instalación.

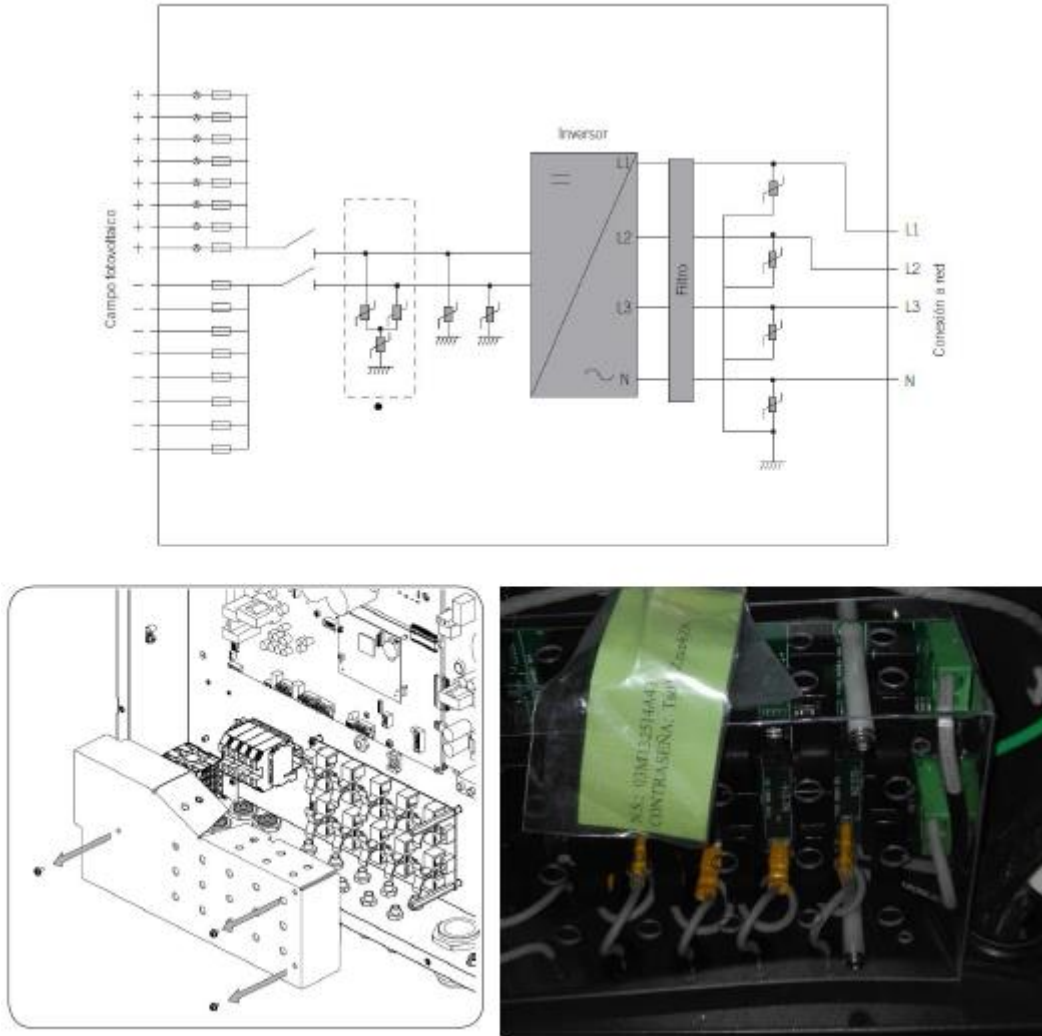


Imagen 7. Protecciones corriente continua inversores Ingeteam Ingecon SUN 33TL P+.

e) Canalización (conductores, tuberías, bandejas, cajas de derivación, accesorios, etc) de los conductores que salen de los paneles Fotovoltaico y que van hacia el inversor/microinversor



Imagen 8. Canalización en EMT.



Imagen 9. Llegada canalización DC al inversor y salida AC.



Imagen 10. Llegada canalización DC al inversor y salida AC..

f) Inversor/microinversor, su señalética y la configuración (ya sea en el monitor del inversor o en el computador, mostrando el N° de serie)



Imagen 11. Inversores Ingeteam Ingecon SUN 33TL.

g) Tablero eléctrico fotovoltaico, tablero general o tablero en el cual estén las protecciones fotovoltaicas, junto a su rotulación y cableado interior



Imagen 14. Tablero General Planta Solar.



Imagen 15. Tableros Auxiliares Planta Solar.



Imagen 16. Tablero de Condensadores Cliente.



Imagen 17. Tablero General Cliente.



Imagen 18. Tablero General Cliente, Tablero Condensadores y Tableros Auxiliares.

ANEXO L: MANUAL DE OPERACIONES

Manual de Operación y Mantenimiento

Planta Solar

Viña Santa Cruz Suelo

Precauciones

El presente manual entrega una lista de acciones preventivas y de mantenimiento para alargar la vida útil de su planta fotovoltaica y asegurar un correcto funcionamiento. Las tareas aquí mencionadas las puede realizar el usuario o cliente, utilizando los elementos de protección personal y línea de vida cuando sea necesario. Las demás tareas de mantenimiento no especificadas, deben ser realizadas por un especialista correctamente capacitado.

Por favor no intervenir la instalación, en caso de identificar cualquier daño o irregularidad comunicarse con la empresa, cualquier intervención o manipulación de las instalaciones generará la pérdida de cualquier garantía.

Sistema Fotovoltaico

Su sistema fotovoltaico consta de 3 componentes principales, Módulos fotovoltaicos, Inversor y Tablero General de la Planta Solar.

Módulos Fotovoltaicos



Imagen 1. Módulos fotovoltaicos.

Marca:	Hanwha Solar
Modelo:	HSL60P6-PC-1-270
Potencia:	270[Wp]
Cantidad:	400
N° de strings:	20
Potencia Total:	99[kWp]

Inversores



Imagen 3. Inversor.

El proyecto cuenta con tres inversores idénticos cuyas características se presentan a continuación:

Marca: Ingeteam
Modelo: Ingecon SUN 33TL
Potencia: 33[kW]

Tablero General Planta Solar



Imagen 4. Tablero General Planta Solar

Protecciones:

- 1 Interruptor General, Automático Magnetotérmico Tripolar 200A
- 3 Interruptores Automáticos Magnetotérmicos Tetrapolares 63A
- 3 Interruptores Diferenciales, tipo SI de 4x63A y 300mA
- 1 interruptor Automático de 1x16A
- 6 fusibles 2A para luces piloto

Tableros Auxiliares Planta Solar



Imagen 5. Tableros Auxiliares Planta Solar.

Protecciones:

- 1 Interruptor General, Automático Magnetotérmico Tripolar 200A
- 1 Interruptor Automático Magnetotérmico 6A
- 6 fusibles 2A para luces piloto

Tablero de Condensadores



Imagen 15. Tablero de Condensadores Cliente.

Protecciones: 1 Interruptor Automático Magnetotérmico Tripolar 250A.
1 Contactor Tripolar 255A.

Tablero General Cliente



Imagen 15. Tablero General Cliente.

Protecciones: 1 Interruptor General, Automático Magnetotérmico Tetrapolar 700A

Procedimiento de Encendido

- Ir al Tablero General Planta Solar.
- Ponga el Interruptor General en posición de encendido (on)
- Ponga el Interruptor Diferencial en posición de encendido (on).
- Ir al Inversor y colocar en posición de encendido (I) el seccionador de corriente continua ubicado en la parte inferior.

Procedimiento de Apagado

- Ir al Inversor y colocar en posición de apagado (O) el seccionador de corriente continua ubicado en la parte inferior.
- Ir al Tablero General Planta Solar.
- Ponga el Interruptor General en posición de apagado (off)
- Ponga el Interruptor Diferencial en posición de apagado (off).

Ubicación de los componentes



Imagen 5. Emplazamiento Planta Fotovoltaica.

Mantenimiento

Paneles Fotovoltaicos

Eliminar elementos que proyecten sombra (Revisar cada 4-6 meses)

Para optimizar la generación de energía que entregan los paneles es importante mantener libre de todos los objetos que puedan crear sombra en nuestros paneles. Estos reciben menos radiación al tener sombras, y la diferencia de tensión entre distintos módulos sobrecalienta el panel generando pérdidas.

Limpieza de paneles (Bimensual)

Uno de los factores que afectan el rendimiento de una planta es el factor de ensuciamiento, por eso, realizando periódicamente una limpieza con un paño o esponja con agua y lavaloz (poco) se pueden limpiar con facilidad. Hay que tener cuidado de no usar agua de pozo o aguas duras, debido a que dejan una capa de sales que afecta el rendimiento. De igual forma, hay que tener cuidado de no ocupar limpiadoras con demasiada presión ya que podrían dañar los equipos. No se debe caminar sobre los Módulos FV, ya que no solo se pueden dañar, también se corre el riesgo de resbalar. Nunca rociar agua sobre módulos dañados (con fisuras o rotos). Evitar limpiar durante horas de calor para que no hallan diferencias muy altas de temperatura entre el agua y el módulo, ya que esto podría provocar fracturas.

Respecto de la frecuencia de la limpieza, depende del lugar, por ejemplo en lugares con poca lluvia, mucha contaminación y polvo en suspensión, la limpieza puede ser requerida más frecuentemente (mensual o bimensual). En general se recomienda hacer una limpieza con mayor frecuencia para los meses de mayor generación y menor pluviosidad (entre octubre y marzo).

La lluvia es un aliado en el proceso de limpieza, una buena lluvia puede reemplazar una limpieza.

Inspección visual de celdas (Cada 2 meses)

Observar las celdas fotovoltaicas de los paneles para encontrar irregularidades como: delaminación de las celdas; oxidación de las rejillas; puntos calientes; etc. En caso de encontrar cualquiera de estas características por favor llamar a nuestro servicio técnico.

Inspección visual del marco (Cada 2 meses)

Observar el marco de los paneles por defectos del material, óxido y/o corrosión.

Inversor

Lectura de datos de generación (Mensual)

Revisar la cantidad de energía que genera mensualmente la planta fotovoltaica. Dependiendo de su sistema, podrá monitorear en el medidor eléctrico de la compañía distribuidora, o ver la información por internet a través de un portal dedicado, dependiendo de la marca del inversor que utilice. Si se genera mucho menos de lo estimado o de lo generado en los mismos períodos del año anterior, comunicarse con la empresa.

Limpieza del inversor (Cada 6 meses)

Verificar que el área de ubicación del inversor se mantenga limpia, seca y bien ventilada. Limpiar la cubierta de los inversores que se encuentren con polvo y tierra, utilice solamente un paño con agua limpia.

Estructura soporte

Inspección visual de soportes (Anual)

Revisar la estructura por posibles deformaciones o grietas que podrían generarse por factores externos.

Estado de fijaciones (Anual)

Revisar apriete de las fijaciones.

Canalizaciones y Cableado

Inspección visual de canalizaciones y cableado (Anual)

Revisar las canalizaciones y cables visibles por posibles deformaciones o grietas que podrían generarse por factores externos.

Protocolos de Emergencia

Esta planta fotovoltaica tiene todos los elementos de protección necesarios y aprobados por la SEC que se activarán en caso de ocurrir una falla.

Para casos de emergencia, electrocución, incendio, terremoto o catástrofes naturales, proceder a realizar el apagado de emergencia de la planta solar detallado a continuación.

Procedimiento de Apagado de Emergencia Planta Solar

En caso de cualquier emergencia en la cual se necesite el apagado de emergencia, seguir las siguientes instrucciones.

- Ir a el o los Inversores y colocar en posición de apagado (off) el seccionador de potencia ubicado en la parte inferior.
- Ir al tablero general solar.
- Ponga el Interruptor General en posición de apagado (off)(en caso de que haya interruptor general).
- Ponga el o los Interruptores Automático de él o los inversores en posición de apagado (off).
- Ponga el o los Interruptores Diferenciales de él o los inversores en posición de apagado (off).

<p>Siguiendo las indicaciones mencionadas anteriormente, la planta debería mantener un buen desempeño durante toda su vida útil, así el usuario maximiza su inversión al prevenir y detectar problemas de forma temprana .</p>
--

Garantías

La garantía de los equipos es otorgada directamente por el representante de la marca. Se aplica de acuerdo a condiciones de uso, instalación y mantenimiento adecuados indicados por el fabricante.

Garantía Módulos Fotovoltaicos Hanwha Solar

12 años de garantía del producto, 25 años de rendimiento lineal sobre 80%(*).

Garantía Inversor Ingeteam

5 años de garantía del producto(*).

Garantía de la Estructura

15 años de garantía del producto(*).

(*)La garantía no aplica en los siguientes casos:

1. Equipos son instalados o intervenidos por personal no capacitado o ajeno a Ecoenergías.
2. Deterioros ocasionados por operación inadecuada de los equipos.
3. Accidentes por casos fortuitos o de fuerza mayor, como por ej: terremotos, tsunamis, tormentas eléctricas.

Garantía de Instalación

Los proyectos instalados por Ecoenergías cuentan con una garantía ante notario por 1 año a contar de la recepción del proyecto por parte del cliente, la cual cubre problemas que pueden surgir producto de la instalación.