

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

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA ECONÓMICA PARA LA CREACIÓN DE UNA
EMPRESA ESPECIALIZADA EN ENERGÍAS RENOVABLES**

Trabajo de Título para optar al Título de
INGENIERO EN CONSTRUCCIÓN

Alumno

Ignacio Alejandro Machuca Olivares

Profesor Guía:

Ing. Marcos Howes



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: ____ ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA ECONÓMICA PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA ESPECIALIZADA EN ENERGÍAS RENOVABLES ____

Nombre del candidato(a): ____ Ignacio Alejandro Machuca Olivares ____

Carrera / Grado: ____ Ingeniería en Construcción con Licenciatura en Ingeniería ____

Campus: ____ Viña del Mar ____ **Departamento:** ____ Departamento de Construcción y Prevención ____

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, ____ Marco Antonio Howes Herrera ____, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 18 de noviembre de 2025 **Firma:**

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: ____ 24 - 11 - 2025 ____ **Firma:**

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

INDICE

INDICE 2

INDICE DE GRÁFICOS 4

INDICE DE TABLAS 4

INDICE DE FIGURAS.....5

Introducción 6

CAPITULO PRIMERO: “PRESENTACIÓN DEL PROYECTO” 7

 1.- Presentación del proyecto 8

 1.1 .-Objetivo del proyecto 8

 1.2.- Presentación cualitativa del sector industrial del negocio 8

 1.3.- FODA 9

 1.4.- Tamaño del proyecto 10

 1.5.- Localización 11

 1.6.- Situación con proyecto v/s sin proyecto..... 13

 1.7.- Estudio de mercado 14

CAPÍTULO SEGUNDO: “INGENIERÍA BÁSICA Y CONCEPTUAL DEL PROYECTO” 30

 2.1.- Estudio Técnico 31

 2.1.1.- Descripción y selección de procesos..... 31

 2.1.2.- Diagrama de bloques 34

 2.1.3.- Diagrama de flujos (flor shett) 35

 2.1.4.- Diagrama de Lay Out 36

 2.1.5.- Balance de masa y energía 37

 2.1.6.- Selección de equipos. 38

 2.2.- Aspectos Técnicos y legales. 45

 2.2.1.- Estructura Organizacional 46

 2.2.2.- Personal, cargos, perfiles..... 47

 2.2.3.- Marco Legal..... 54

 2.2.4.- Impacto medio ambiental (declaración o estudio)..... 56

 2.3.- Diseño de la planta. 57

 2.3.1.- Diseño de sistema de tuberías..... 57

 2.3.2.- Diseño de sistema de potencias. 57

 2.3.3.- Diseño de obras civiles..... 57

 2.4.- Documentos del Proyecto 58

 2.4.1.- Planos generales de las instalaciones. 59

 2.4.2.- EETT o Bases Administrativas 60

 2.4.3.- Cotizaciones (originales en anexo) 66

2.4.4.- Cálculos obtenidos.....	67
2.4.5.- Informes técnicos.	70
CAPÍTULO TERCERO: “EVALUACIÓN ECONÓMICA”.....	71
3.- Evaluación Económica.	72
3.1.- Antecedentes financieros.	72
3.1.1- Fuentes de financiamiento.	72
3.1.2.- Costos de financiamiento (tasa y amortización).....	73
3.1.3.- VAN, TIR y PRI.	74
3.1.4.- Tasa de descuento y horizonte del proyecto.....	75
3.1.5.- Inversiones.....	76
3.1.6.- Cuadro de reinversiones.	79
3.1.7.- Costos.	79
3.2.- Flujos de caja y sensibilización.....	84
3.2.1.- Flujo de Caja PURO.	85
3.2.2.- Flujo de Caja con 25 % de financiamiento crediticio.	85
3.2.3.- Flujo de Caja con 50 % de financiamiento crediticio.	86
3.2.4.- Flujo de Caja con 75 % de financiamiento crediticio.	87
3.2.5.- Análisis de sensibilidad del Precio.	88
Conclusión.	91
Bibliografía	93

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1: Total de viviendas en la Quinta Región.....18

Gráfico 1.2: Generación y distribución de energía eléctrica, Región de Valparaíso 19

Gráfico 1.3: Capacidad instalada Net Billing en sector habitacional, periodo 2020-2040.
.....19

Gráfico 1.4: Proyección de instalaciones por tramos de potencia (2025-2034). 22

Gráfico 3.1: Variación de precios. 89

Gráfico 3.2: Variación de costos.....90

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Instalaciones bajo Net Billing en la Quinta Región.....20

Tabla 1.2: Cantidad de instalaciones FV en la quinta region (1- 5, 5-10, 10-30, 30-100
kWp).....20

Tabla 1.3: Proyección cantidad de instalaciones FV en la Quinta Región (2025-2034). 21

Tabla 1.4: Empresas con registro en la SEC. Quinta región 2025.....23

Tabla 1.5: Kw instalados por área disponible en la techumbre.....24

Tabla 1.6: Precio neto estimado de sistemas fotovoltaicos conectados a la red 25

Tabla 1.7: Presupuesto sistema fotovoltaico 3 kW on-grid. 26

Tabla 1.8: Presupuesto sistema fotovoltaico 8 kW on-grid. 28

Tabla 1.9: Comparativa de costo por kWp.....28

Tabla 1.10: Costo estimado por kWp.....28

Tabla 2.1: Comparativa cotizaciones camioneta.....43

Tabla 2.2: Comparativa cotizaciones soldadora.....44

Tabla 2.3: Dotación de personal y sueldos de la empresa.....54

Tabla 2.4: Cotizaciones.....67

Tabla 2.5: Cantidad de paneles para 2000 kWh/año.....69

Tabla 3.1: Tasas de interés anual por montos superiores a 200 UF asociados a créditos
comerciales.....73

Tabla 3.2: Amortización 25%. 73

Tabla 3.3: Amortización 50%. 74

Tabla 3.4: Amortización 75%. 74

Tabla 3.5: Inversión en equipos y maquinaria. 77

Tabla 3.6: Inversión en elementos de oficina.....77

Tabla 3.7: Inversión puesta en marcha.....78

Tabla 3.8: Inversión en capital de trabajo. 79

Tabla 3.9: Inversión inicial del proyecto.....79

Tabla 3.10: Tabla de costos sueldos personal 80

Tabla 3.11: Costos de servicios.....80

Tabla 3.12: Costos variables por kWp. 81

Tabla 3.13: Costos de operación o de producción por kWp. 82

Tabla 3.14: Costo de imprevistos.....82

Tabla 3.15: Depreciación de activos. 83

Tabla 3.16: Flujo de caja puro.....85

Tabla 3.17: Flujo de caja 25%.....86

Tabla 3.18: Flujo de caja 50%.....87

Tabla 3.19: Flujo de caja 75%.....	88
Tabla 3.20: Variación de precios.	89
Tabla 3.21: Variación de costos.....	90

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Ubicación geográfica.....	11
Figura 1.2: Ubicación geográfica.....	12
Figura 1.3: Ubicación geográfica.....	13
Figura 1.4: Panel solar Policristalino Enertik 310W.....	15
Figura 1.5: Inversor On Grid 3000W Growatt MIC3000TL-X.....	15
Figura 1.6: Estructura soportante para paneles fabricada de manera independiente.	16
Figura 1.7: Controlador de carga solar MPPT 75/10.....	16
Figura 1.8: Batería de Litio Pylontech 2.4 kWh 48V US2000B plus.	16
Figura 2.1: Diagrama de bloques.	35
Figura 2.2: Diagrama de flujo del proceso de instalación de paneles solares FV.....	36
Figura 2.3: Lay Out Oficina.	37
Figura 2.4: Notebook para equipo técnico y administrativo.	39
Figura 2.5: Multifuncional para oficina.	40
Figura 2.6: Teléfono fijo.	40
Figura 2.7: Escritorio de oficina.	41
Figura 2.8: Silla ergonómica.	42
Figura 2.9: Mesa de reunión.	42
Figura 2.10: Camioneta JAC T8 4x2 Diesel Euro 6x.	43
Figura 2.11: Soldadora Indura ARCTIG 160 LCD.....	44
Figura 2.12: Generador a Gasolina Partida Manual 2200 W 15l.....	45
Figura 2.13: Organigrama de la empresa.	47

Introducción

La creciente preocupación por los efectos del cambio climático y el agotamiento de los recursos naturales ha incentivado a una gran cantidad de países a implementar políticas para fortalecer el desarrollo de energías renovables y la descarbonización de sus fuentes energéticas. En Chile, esta tendencia se materializó a través de una ECLP “Estrategia Climática de Largo Plazo”, por parte del Ministerio de Energía y Medioambiente, cuando anunciaron un acuerdo con el sector privado para incentivar un Plan de Descarbonización de la Matriz Eléctrica, que tiene como objetivo convertir a Chile en el primer país de Latinoamérica en alcanzar la neutralidad de carbono para el año 2050. Esto implica, entre otras acciones, el retiro gradual de las centrales de carbón, comenzando con las ocho más antiguas en los próximos cuatro años, y establece que para el 2040 el país operara casi exclusivamente con energías renovables.

Actualmente, el desarrollo de energías limpias en Chile está avanzando a un ritmo superior al exigido por el gobierno. Según datos de la Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento (Acera), en 2025 hasta el 60% de la generación eléctrica del país, provendrá de fuentes renovables, incluyendo solar fotovoltaica, eólica e hidroeléctrica. Este contexto de transformación energética representa oportunidad para el surgimiento de nuevas empresas dedicadas a las energías renovables, las cuales podrán contribuir significativamente a la diversificación de la matriz energética nacional y al cumplimiento de las metas establecidas para la neutralidad de carbono.

Este estudio de prefactibilidad técnica y económica tiene como propósito evaluar la viabilidad de crear una empresa en el sector de energías renovables enfocada específicamente en el sector inmobiliario. La empresa buscara integrar soluciones energéticas limpias en sectores residenciales, generando beneficios directos al ahorro energético y económico para los habitantes, al reducir el consumo de energía convencional y mejorar la eficiencia en su consumo energético. A través del análisis de factores técnicos, económicos y regulatorios, este estudio pretende identificar las condiciones necesarias para implementar el proyecto y su contribución al cumplimiento de las metas de la neutralidad de carbono del país.

CAPITULO PRIMERO: “PRESENTACIÓN DEL PROYECTO”

1.- Presentación del proyecto

La transición hacia fuentes de energía renovable en el sector inmobiliario es un componente clave para alcanzar una fuente de energía limpia y eficiente. En este contexto, surge el proyecto “Estudio de prefactibilidad técnica y económica para la creación de una empresa especializada en energías renovables”, enfocada en la Quinta Región de Chile. En este estudio se evaluará la viabilidad de establecer una empresa dedicada a la integración de soluciones energéticas renovables para el sector inmobiliario, en una de las zonas con mayor crecimiento urbano del país.

1.1 .-Objetivo del proyecto

- Objetivo general

Evaluar la prefactibilidad técnica y económica para la creación de una empresa en el sector de energías renovables, orientada a proveer soluciones energéticas sostenibles en el sector inmobiliario en Chile, específicamente la Quinta Región, con el propósito de promover el ahorro energético y económico para los habitantes y contribuir a la meta de neutralidad de carbono para el 2050.

- Objetivos específicos

Analizar el mercado y la demanda: Identificar tendencias, oportunidades y las necesidades específicas de ahorro energético en proyectos residenciales.

Evaluar la factibilidad técnica: Incorporación de tecnologías de energías renovables en el sector inmobiliario, considerando aspectos de mantenimiento, instalación y compatibilidad con infraestructuras existentes.

Determinar los costos y beneficios económicos: En base a la implementación de sistemas de energías renovables en proyectos inmobiliarios, estimando el retorno de inversión y el impacto económico a mediano y largo plazo a través de indicadores económicos como la TIR y el VAN.

Proponer un modelo de negocio: Basado en los resultados de la evaluación técnica y económica, que contemple estrategias de operación y financiamiento.

1.2.- Presentación cualitativa del sector industrial del negocio

La industria de energías renovables en Chile ha experimentado un acelerado crecimiento en los últimos años, viéndose impulsado por políticas públicas enfocadas a la sostenibilidad energética. En particular, la región de Valparaíso ha mostrado un alto dinamismo en el sector energético, siendo una zona clave para la transición hacia energías limpias. Gracias a factores climáticos, la región cuenta con abundante irradiación solar,

convirtiéndola así, en un escenario óptimo para la implementación de tecnologías solares fotovoltaicas y otros sistemas de eficiencia energética.

La actividad inmobiliaria en la Quinta Región también se encuentra con un crecimiento urbano y un incremento de la población en ciudades como Valparaíso y Viña del Mar. Este crecimiento representa una oportunidad para integrar soluciones de energías renovables.

Actualmente, el sector energético de la región se encuentra en un proceso de adaptación a los lineamientos del plan de descarbonización impulsado por el gobierno. Este entorno normativo favorable, junto a incentivos de financiamiento y las iniciativas de cooperación público-privada, hacen que el sector inmobiliario vea cada vez con mejores ojos la adaptación de sistemas de energías renovables. Sin embargo, este mercado aun presenta desafíos en cuanto a sus altos costos iniciales y educación en cuanto a los beneficios de estas tecnologías.

Por otro lado, es importante señalar que la región de Valparaíso posee una potencia instalada de 3.418, 7 MW, de ella un 90% corresponde a fuentes convencionales y un 10% a energías renovables- Representa el 13,4% del total de la potencia instalada del Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Durante el 2018, la región de Valparaíso genero un 18,7% de la electricidad del SEN. Las principales comunas generadoras son Quillota (7.220, 1 GWh, 9,5% del SEN) y Puchuncaví (5.965,9 GWh, 7,9% del SEN). En cuanto a la distribución, existen dos grupos de distribuidoras, CGE y Chilquinta, las cuales entregan un servicio alrededor de 1.800.000 Habitantes (Información entregada por el Ministerio de Energía, 27 de Jun. 2019)

1.3.- FODA

Continuando con el análisis y basado en los puntos anteriores, se muestra el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas identificadas para este proyecto.

Fortalezas

Observando las nuevas tendencias en materia de sustentabilidad energética a través de energías renovables y las exigencias por parte de los programas del gobierno como la neutralidad de carbono 2050, estas favorecen la implementación de soluciones fotovoltaicas que incorporen un atributo sustentable y renovable. Esta condición presenta una fortaleza que nos ofrece el proyecto.

El conocimiento del mercado, la tecnología, proveedores, costos de componentes, ingenieros, manejo de normativa y regulación actual es un punto que otorga fortaleza al proyecto.

El producto final entregado presenta un beneficio entre ambas partes, generando así una imagen de empresa seria y confiable.

Oportunidades

Hoy en día, las tecnologías solares fotovoltaicas para la generación de energía son bastante conocidas entre la población. Según la iniciativa en la Región de Valparaíso, que busca mejorar la gestión energética y la participación de las comunidades locales en la generación e implementación de proyectos de energía sostenible en las comunas, la cual dio a lugar en el Centro Cultural Municipal Leopoldo Silva de Quillota, donde se dio a cabo el primer encuentro de comunas energéticas el 11 de septiembre de 2023, información según el Ministerio de Energía. Donde se busca entregar mejores soluciones energéticas para la región, encabezadas en este caso por la Seremi de energía y con el trabajo mancomunado del gobierno regional. Sumando lo mencionado anteriormente, en donde se señaló que el 90% de la energía generada en la región es convencional. Este conjunto de situación genera oportunidades interesantes para el desarrollo de estas iniciativas.

Desde un punto de vista internacional, la consolidación de tecnologías fotovoltaicas y la baja en su precio la han transformado en una alternativa competitiva comparada a las fuentes convencionales de energía e incluso con otro tipo de energías renovables.

Desde un punto de vista nacional, se genera una oportunidad de masificar la implementación de proyectos fotovoltaicos con la Ley 20.571 que da derecho a los clientes regulados a vender sus excesos de generación hacia la red de distribución a un precio regulado. Esta Ley favorece la decisión de inversión en este tipo de proyectos, que generaran ahorros como autoconsumo y pueden generar ingresos si los consumos internos son menores a la generación renovable.

Debilidades

Una de las debilidades identificadas del proyecto está enfocada en el apalancamiento de capital y el acceso a las fuentes de financiamiento. Además, este tipo de proyectos son muy costosos en capital en las primeras etapas del proyecto, principalmente de construcción y puesta en marcha, por lo que el riesgo en esta etapa es elevado, por lo cual las garantías que solicitan los bancos pueden llegar a limitar el desarrollo óptimo de este proyecto

Amenazas

En vista de que el mercado no está del todo desarrollado, la entrada de nuevas empresas con grandes recursos financieros y que hoy están enfocadas a ofrecer soluciones a la gran industria, son una amenaza permanente.

Los riesgos asociados a la calidad de los productos importados pueden llegar a ser una amenaza extra para la ejecución del proyecto.

1.4.- Tamaño del proyecto

En sus inicios, se proyecta que la empresa sea clasificada como “Microempresa” (Empresas que cuentan con uno a nueve trabajadores y con ingresos anuales hasta 2400

UF). Considerando la oportunidad de optar a beneficios como cofinanciamiento o crédito, que permitirá financiar el proyecto a través del Banco Estado, CORFO, CNR, INDAP, SECOTEC, entre otros, a través de la plataforma <https://pfinanciamiento.minenergia.cl/>.

Adicionalmente, se considera establecer una bodega para casa central, lugar donde se contará con bodega para materiales y maquinaria, y oficinas para el desarrollo de proyectos, ingenieras, RRHH, etc.

Considerar costos iniciales para establecer bodega, oficinas, maquinaria, vehículos, equipamiento, insumos, entre otros.

1.5.- Localización

A la hora de definir la oficina para establecer las operaciones de la empresa, es fundamental considerar distintos aspectos como el costo y el tamaño, pero también, factores estratégicos como la ubicación, accesibilidad, conectividad a los servicios y proyección para las operaciones. Teniendo en cuenta lo anterior, se analizaron tres opciones de arriendo de oficinas ubicadas en Valparaíso y Viña de Mar, evaluando aspectos como la superficie útil, costo y entorno urbano.

Opción N°1: Oficina 75 m2 ubicada en el Centro de Valparaíso.

- 75 m2 de superficie.
- Costo: \$550.000 mensuales
- Gastos comunes: \$170.000
- Estacionamiento: sí
- Ubicación: Cochrane, 625, Sector Puerto, Valparaíso, Valparaíso
- https://www.portalinmobiliario.com/MLC-1619165319-oficina-amplia-75m2-en-centro-de-valparaiso-_JM



Figura 1.1: Ubicación geográfica.

Fuente: Google Maps.

Opción N°2: Oficina 2 ambientes, Plaza Sotomayor

- 30 m2 de superficie
- Costo: \$270.000 mensuales
- Gastos comunes: \$65.000
- Estacionamiento: si
- Ubicación: Cochrane, 629, Sector Puerto, Valparaíso, Valparaíso
- <https://www.portalinmobiliario.com/MLC-2905089194-comoda-oficina-de-2-ambientes-en-valparaiso-plaza-sotomayor- JM>



Figura 1.2: Ubicación geográfica.

Fuente: Google Maps

Opción N°3: Oficina con 6 boxes, Plaza Viña del Mar.

- 100 m2 de superficie
- Costo: \$1.100.000 mensuales
- Gastos comunes: \$120.000
- Estacionamiento: si
- Ubicación: Plaza Vergara 1 - 300, Centro de Viña del Mar, Viña Del Mar, Valparaíso
- <https://www.portalinmobiliario.com/MLC-2897568794-oficina-plaza-vina-6-boxes-88029- JM>



Figura 1.3: Ubicación geográfica.

Fuente: Google Maps

Después de comparar las alternativas, la oficina de la opción N°1, ubicada en la calle Condell en el centro de Valparaíso fue seleccionada. Esta decisión se basa en su excelente ubicación estratégica, con una excelente conectividad, centralización y el acceso a servicios clave como los proveedores, lo cual representa una ventaja por sobre las demás opciones.

Adicionalmente, su espacio de aproximadamente 75 m² junto con el costo de su arriendo mensual permite operar de manera más cómoda y flexible en comparación a las otras dos alternativas (una con menor superficie y otra con mayor costo). La opción N°1 ofrece un mejor equilibrio entre costo, ubicación y superficie.

Es por estas razones que se considera que la opción N°1 cumple con los requisitos para establecer el funcionamiento de la empresa.

1.6.- Situación con proyecto v/s sin proyecto

Actualmente en la región de Valparaíso, el mercado de la instalación de paneles solares presenta un panorama dinámico, la situación antes de establecer el proyecto son las siguientes.

Situación Sin proyecto

Chile lidera en América latina el desarrollo de la energía renovable, en específico la solar, con está representando el 28,4% de la capacidad total instalada a nivel nacional en 2024, lo cual equivale a 10680 MW. Respecto al Net Billing, Chile tiene 259,5 MW distribuidos en 24547 instalaciones, muchas de las cuales están en la región de Valparaíso.

Adicionalmente, la región ha sido beneficiada con iniciativas como el programa “Casa Solar”, el cual ha permitido a las familias adquirir sistemas de energía solar con financiamiento estatal, ofreciendo ahorros anuales de hasta \$300000 CLP por hogar, iniciativa la cual está siendo impulsada en el sector residencial.

La alta radiación en Chile junto con políticas orientadas a energías limpias genera un entorno atractivo para las empresas del rubro. Sin embargo, la competencia aun es moderada en el área, especialmente en las instalaciones domiciliarias.

Situación Con proyecto

Al implementar el proyecto, se puede aprovechar la creciente demanda y diversificarse ofreciendo productos tales como nuevos sistemas de almacenamiento o monitoreo inteligente con nuevas tecnologías.

Analizando desde la perspectiva ambiental, la implementación de la empresa aportara a mitigar el impacto ambiental mediante la reducción de emisiones de CO₂, lo cual representa un impacto positivo a nivel nacional, aportando al cumplimiento de las metas de energías sostenibles.

Por otra parte, aportara al crecimiento y desarrollo del mercado de la energía solar en la región y entregara a los clientes más opciones a la hora de cotizar instalaciones de sistemas fotovoltaicos, entregando mayor competitividad y motivando mejorar los estándares de calidad y precios.

1.7.- Estudio de mercado

El estudio de mercado conforma una etapa clave en el desarrollo del proyecto, ya que permite comprender en detalle el entorno en el cual se implementará la empresa. En este capítulo se analizarán los factores que determinarán la viabilidad económica, evaluando tanto la demanda actual como futura, con especial énfasis en el sector residencial en la Quinta Región.

Además de la demanda, se examinará la oferta actual, integrando la presencia de los competidores directos en la Región, con el fin de identificar las oportunidades del mercado. también se considerarán factores externos que afectan el desarrollo de este sector, tales como programas o financiamientos por parte del gobierno, variaciones en el costo de la energía convencional, avances tecnológicos y el aumento en el interés por la sostenibilidad ambiental.

En base a este análisis, se logrará determinar una estrategia coherente en cuanto a los costos en base a la realidad del mercado, asegurando la competitividad sin comprometer la rentabilidad del proyecto.

1.7.1.- Determinación de producto o servicio, insumos y sub productos

El producto que se venderá será la instalación de paneles solares fotovoltaicos en la Quinta región de Valparaíso, los insumos que se utilizaran estarán constituidos por los distintos equipos y dispositivos que se utilizaran de manera específica en cada proyecto dependiendo de la potencia que se quiera instalar, la cual dictara sus características. Por lo cual, se presentará de manera general el equipamiento y los dispositivos relevantes para la instalación.

Panel solar fotovoltaico

Son los encargados de captar la energía de la radiación solar a través de las celdas fotovoltaicas y la convierten en electricidad en forma de corriente continua (DC), la

eficiencia dependerá de la tecnología usada (monocristalina, policristalina o película delgada)



Figura 1.4: Panel solar Policristalino Enertik 310W.

Fuente: www.entrik.com.

Inversor Solar

Convierte la corriente continua (DC) generada por los paneles en corriente alterna (AC), la cual es compatible con los electrodomésticos y la red del domicilio, también protege el sistema ante fluctuaciones de energía. Algunos inversores integran un monitoreo remoto para controlar el rendimiento del sistema, y en algunos más avanzados (híbridos), se permite gestionar baterías junto a la generación energética.



Figura 1.5: Inversor On Grid 3000W Growatt MIC3000TL-X

Fuente: www.solartex.cl.

Estructuras de montaje

Encargados de proveer un soporte para los paneles solares, asegurando que estén orientados en un ángulo y dirección óptimas para maximizar su funcionamiento y eficiencia, también, ayuda a soportar las cargas ejercidas por el viento y movimientos sísmicos.



Figura 1.6: Estructura soportante para paneles fabricada de manera independiente.

Fuente: www.enertik.cl.

Controlador de carga

Trabaja como regulador de voltaje, gestiona el flujo de energía entre los paneles y la batería para prevenir sobrecargas y mejorar la eficiencia del sistema.



Figura 1.7: Controlador Solar SmartSolar MPPT 75V 10A

Fuente: www.naturaenergy.cl.

Baterías

Almacenan la energía generada por los paneles FV, para ser utilizada durante la noche o en momentos de alta demanda energética. Existen algunas baterías con integración de sistemas inteligentes encargadas de priorizar el uso eficiente de la energía almacenada, pero a un mayor costo.



Figura 1.8: Batería de Litio Pylontech 2.4 kWh 48V US2000B plus.

Fuente: www.naturaenergy.cl.

1.7.2.- Área de estudio

El área de estudio para este proyecto debe considerar distintos factores, tales como geográficos, económicos, sociales, técnicos, sociales, normativos, entre otros, sobre todo, enfocándose específicamente en la región de Valparaíso. A continuación, se señalarán los puntos de interés para el estudio.

Ubicación geográfica

Es necesario evaluar la distribución poblacional en la región de Valparaíso para determinar en qué comunas se encuentra la mayor concentración de clientes, para así poder darle enfoque a áreas tanto de marketing y cantidad de posibles instalaciones.

Análisis demográfico y socioeconómico.

La región de Valparaíso presenta una gran diversidad socioeconómica, desde sectores con gran poder adquisitivo hasta sectores vulnerables, por lo cual, el mercado objetivo tiene que enfocarse a viviendas unifamiliares de clase media/media alta que puedan acceder a este tipo de proyectos.

Adicionalmente, es relevante estudiar la distribución de los tipos de techumbre y sus respectivas superficies según datos del CENSO y CASEN, para poder reducir y establecer la cantidad de posibles clientes.

Aspectos Normativos y legales

Es de suma importancia tener en consideración todas las normativas, leyes y permisos necesarios para poder ejecutar las instalaciones dentro del marco legal que corresponda, como, por ejemplo, la Ley 20.5171 “Net Billing”, regulaciones municipales, normativas técnicas de la SEC, etc.

Análisis de la competencia

Es relevante identificar y analizar las empresas de la región que ya operan en el rubro y se encuentran registradas en la SEC. En el país y sobre todo a nivel regional el mercado está en crecimiento, lo que podría generar una gran competencia, así como a su vez, oportunidades de destacar mediante aspectos de calidad, técnicos y financieros.

1.7.3.- Análisis de la Demanda (actual y futura) y variables que la afectan

A continuación, se analizarán distintos datos y proyecciones tanto nacionales como regionales para determinar una cantidad de demanda estimada en la región de Valparaíso, la cual otorgara el estado actual y futuro del mercado.

Demanda actual

Para determinar la demanda actual en la región de Valparaíso, se analizarán distintos datos y parámetros de viviendas del sector residencial, la encuesta CASEN 2017 y CENSO 2017, ya que son las últimas que entregaron datos, en vista de que el CENSO 2024 aun no presenta resultados oficiales.

De acuerdo con el CENSO 2017 (INE, 2017), a nivel nacional existen 5.167.782 casas, y según la encuesta CASEN (Ministerio de desarrollo social, 2017), se registran 6.251.746 casas, el resto de los domicilios no son considerados dentro de las siguientes proyecciones, ya que estas viviendas no cuentan con los requisitos necesarios para la instalación del sistema fotovoltaico o son edificios. Se puede observar que en la Región Metropolitana se concentra el mayor porcentaje de viviendas, siendo este un 31% del total nacional, y, en segundo lugar, se encuentra la región de estudio, Valparaíso, la cual representa un 12% de las viviendas a nivel nacional según los datos del CENSO 2017.

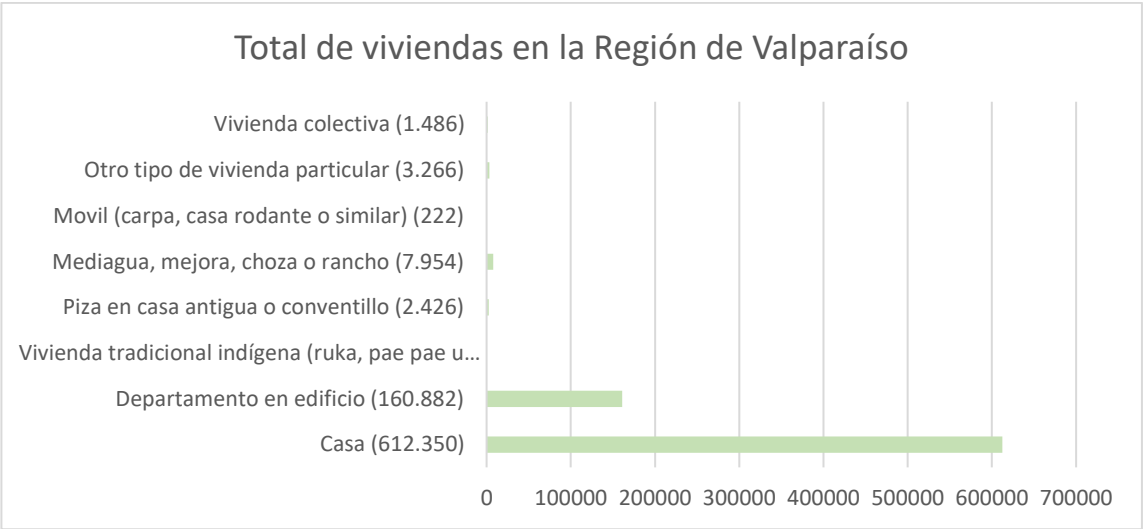


Gráfico 1.1: Total de viviendas en la Quinta Región.

Fuente: Elaboración propia según datos CENSO 2017

Respecto a esta información, CASEN señala que existen aproximadamente 4 millones de casas que ya son propias, pagadas o pagándose. Específicamente en la región de Valparaíso, este porcentaje equivale al 43%.

Considerando que la cantidad de casas en la quinta región es de 788.806, pero sol considerando los datos “Casa” del gráfico, ya que el resto no cumple para la instalación del sistema, consideramos 612.350 casas, lo que nos otorga un universo de 263.311 casas, potenciales clientes ofrecer la instalación de sistemas FV. No obstante, es necesario considerar los metros cuadrados de las casas para poder obtener un numero referencial de clientes.

En todas las regiones del país, predominan las viviendas entre 41 y 60 m2 y las de 61 a 100 m2, estas representan el 65% de todos los tamaños de viviendas existentes en el país. Estos rangos son referenciales, ya que los datos entregados no indican si son de uno o dos pisos.

Con esto podemos reducir la cantidad de clientes a 171.151.

Para diciembre del 2019, la generación de energía solar alcanzo 30.200 mWh, lo cual corresponde a un 3,1% del total de la generación eléctrica en la región, esto refleja un aumento de 167,4% respecto al mismo periodo anterior.

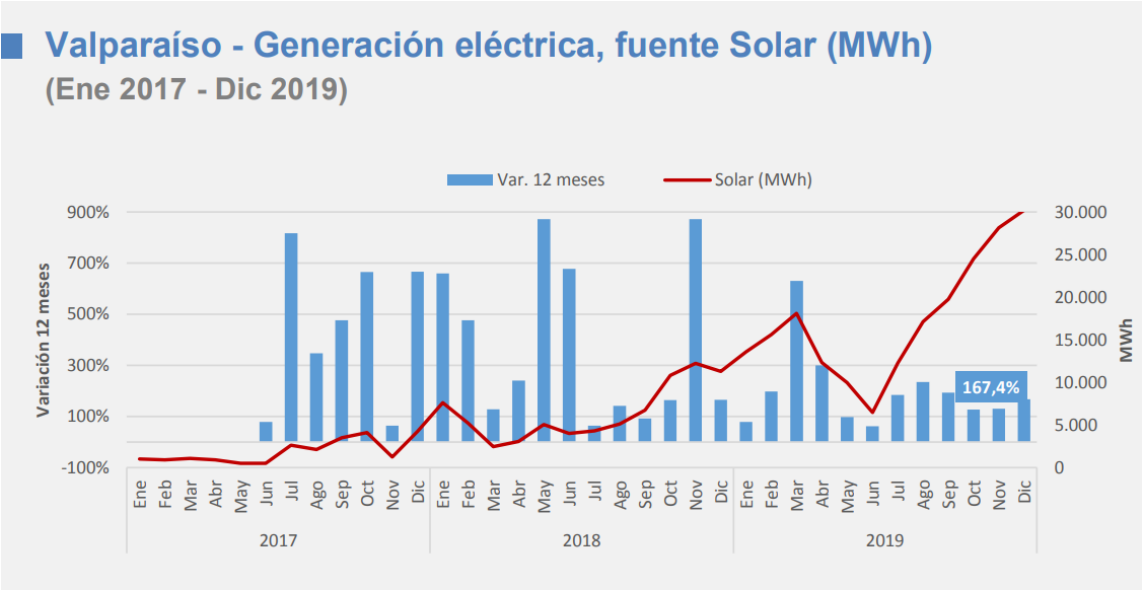


Gráfico 1.2: Generación y distribución de energía eléctrica, Región de Valparaíso

Fuente: INE

Adicionalmente, considerando la proyección de la capacidad instalada de Net Billing durante el periodo 2020-2040 realizado por CNE 2021 y, las instalaciones bajo Net Billing en la quinta región.

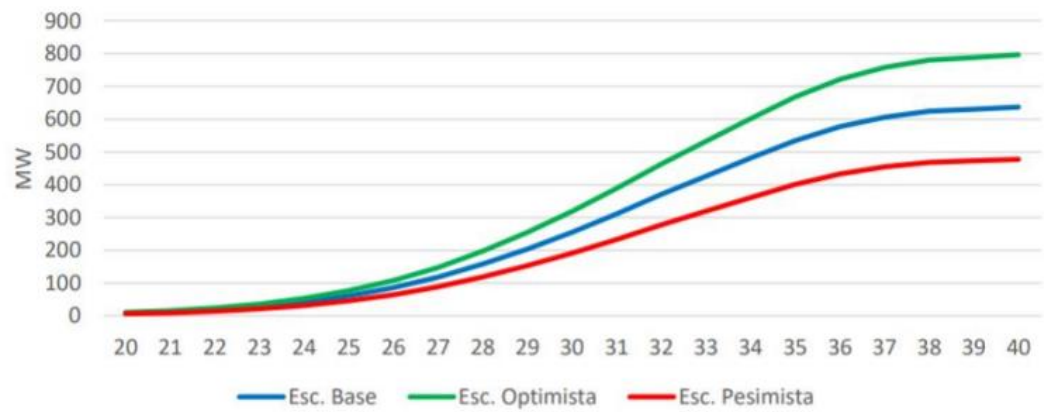


Gráfico 1.3: Capacidad instalada Net Billing en sector habitacional, periodo 2020-2040.

Fuente: (CNE, 2021)

Periodo	Cantidad
2016	70
2017	169
2018	346
2019	327
2020	610
2021	981
2022	1455
2023	843
2024	806

Tabla 1.1: Instalaciones bajo Net Billing en la Quinta Región.

Fuente: Elaboracion propia con datos solicitados a la SEC.

Periodo	Tramo de potencia (kWp)				
	0-5	5-10	10-30	30-100	Sobre 100
2016	31	3	33	3	0
2017	119	21	16	14	0
2018	293	45	18	28	3
2019	318	117	117	104	86
2020	525	117	59	73	71
2021	854	232	65	47	50
2022	1348	233	63	42	59
2023	799	180	64	56	80
2024	591	285	67	61	79

Tabla 1.2: Cantidad de instalaciones FV en la quinta región (1- 5, 5-10, 10-30, 30-100 kWp).

Fuente: Elaboracion propia en base a datos solicitados a la SEC

Se espera un aumento en la capacidad instalada para los proyectos de Net Billing en los próximos 20 años, lo cual, junto de la mano con los datos recién presentados, tales como generación eléctrica por fuentes solares, potenciales clientes en base a metros cuadrados y cantidad de casas factibles para la instalación, podemos concluir que existe actualmente una demanda para este tipo de proyectos, y que esto presentara un alza a medida que pasan los años.

Demanda futura

Teniendo en consideración la fuerte tendencia a la generación de energías limpias, la neutralidad de carbono 2050, la implementación de la ley 20.571, el aumento del consumo energético y la implementación de políticas gubernamentales que apuntan fortalecer este tipo de energía, la demanda de este tipo de instalaciones seguirá en aumento, junto con el avance de las tecnologías, que permitirán mayor generación eléctrica a menor costo.

Para realizar una proyección sobre la demanda futura, se considerarán los datos mencionados recientemente en “demanda actual” y datos adicionales para establecer la demanda futura.

Las instalaciones de generación eléctrica a través de paneles fotovoltaicos han ido en aumento como fue señalado anteriormente, y según el gráfico de “Cuenta pública Participativa” de la Región de Valparaíso emitido por la SEC el año 2023, se puede observar un aumento en el número de instalaciones inscritas, la cual tiene una tendencia al alza.

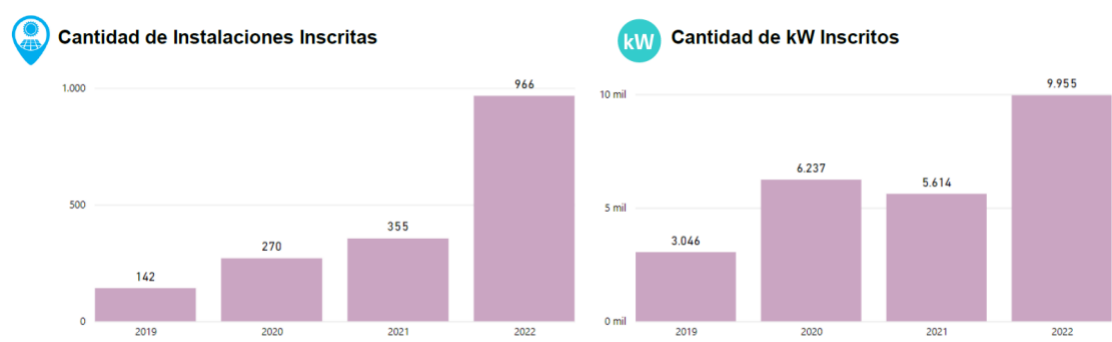


Gráfico 1.4: Instalaciones de generación eléctrica a través de paneles FV.

Fuente: Cuenta pública participativa, SEC. 2023

Para proyectar la demanda futura, se tendrá en consideración los datos de la tabla “Cantidad de instalaciones FV en la quinta región (1- 5, 5-10, 10-30, 30-100 kWp)”, para así, poder realizar una proyección hasta el año 2034 y verificar que el mercado se encuentra en crecimiento, sobre todo en instalaciones residenciales.

Periodo	Tramo de potencia (kWp)				
	0-5	5-10	10-30	30-100	Sobre 100
2025	1119	312	82	75	100
2026	1235	347	88	80	111
2027	1350	382	93	86	121
2028	1465	416	98	91	132
2029	1581	451	103	97	142
2030	1696	486	109	102	153
2031	1812	521	114	108	163
2032	1927	556	119	113	174
2033	2043	591	125	119	184
2034	2158	626	130	124	195

Tabla 1.3: Proyección cantidad de instalaciones FV en la Quinta Región (2025-2034).

Fuente: Elaboracion propia

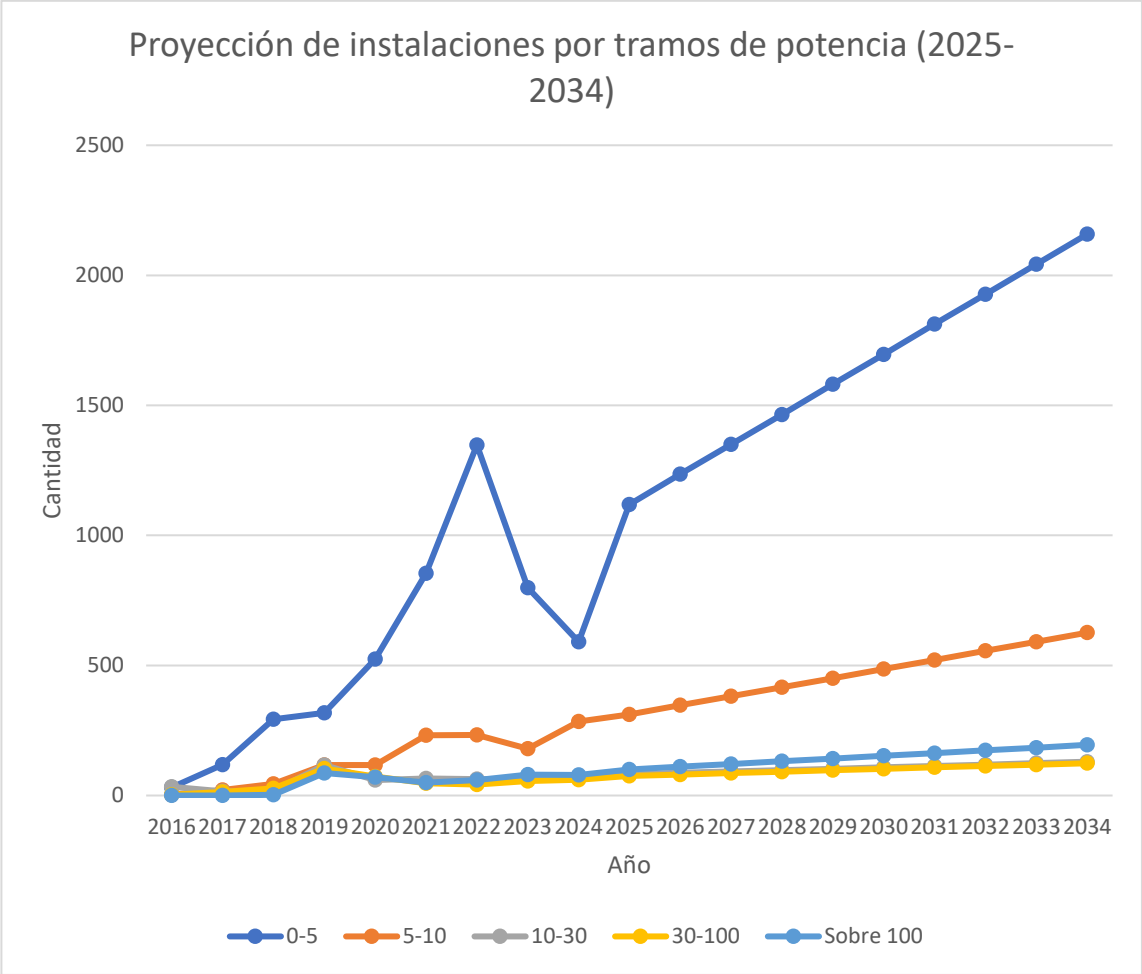


Gráfico 1.4: Proyección de instalaciones por tramos de potencia (2025-2034).

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar, el tramo de 0-5 kWp es el que presenta un crecimiento más marcado, lo cual se debe a la expansión de los sistemas solares FV residenciales, de la mano con la implementación de nuevas políticas, normativas y financiamientos públicos que facilitan su instalación. Esto también aplica para el tramo de 5-10 kWp, aunque no de una manera muy marcada.

Respecto a los tramos mayores, 10-30, 30-100 y sobre 100 kWp, también presentan un crecimiento, pero sus datos de años anteriores al ser más estables, se espera que su crecimiento sea paulatino y estable. Esto no afecta directamente a la empresa, dado que este tipo de instalaciones está destinada a uso industrial o comercial, rubro al cual no se dedicará la empresa.

1.7.4.- Análisis de la Oferta (actual y futura) y variables que la afectan

Para realizar un análisis de la oferta actual y futura, es importante considerar que el crecimiento de la generación de energías renovables ha sido evidente los últimos 15 años, y la región de Valparaíso no es ajena a este. Este desarrollo ha impulsado en gran manera la implementación de proyectos de generación de energía FV, la cual es favorecida por

las buenas condiciones climáticas que caracterizan la zona y el creciente interés en este tipo de soluciones sostenibles.

Bajo este contexto, la oferta en el sector de energías no renovables, específicamente la solar, ha experimentado una diversificación importante. En particular, Valparaíso cuenta con una gran variedad de empresas que realizan este tipo de proyectos, ya sea a pequeña, mediana y gran escala. No obstante, se considerará instalaciones de hasta 300 kW, dado que es el límite que acoge la ley 20.571, que permite la generación distribuida y la inyección de la energía restante a la red pública.

Según los datos de la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC), el desarrollo de la región de Valparaíso está en su auge, pero es prometedor considerando la información ya analizada. Aunque la mayor parte de las instalaciones declaradas se encuentran en la Región Metropolitana, Valparaíso se comienza a posicionar como un mercado estratégico, tanto con empresas locales como internacionales interesadas en atender las demandas del sector residencial. Este panorama otorga una oportunidad para satisfacer la creciente demanda en la región por parte de las empresas establecidas y las que se irán uniendo al mercado.

Por lo cual, se presenta a continuación una tabla con datos obtenidos de la SEC, en donde se indica la cantidad de empresas dedicadas al rubro y que han declarado instalaciones FV bajo los 300 kW

Nombre de la empresa
Clonsa Ingeniería Limitada
Sociedad Energías Renovables y Eficientes Ltda. (Solaryled)
Ecoalliance SpA
Ecoenergías SpA.
Global Axis Ltda.
Belmar y Montero Ltda.
Sociedad Comercial e Industrial Belmar y Montero Ltda.
Sociedad Tecnoverde Spa.
Sociedad Tecnoverde SpA.
Euro Renovables S.A.
Sociedad Cambio Solar Chile Ltda.

Tabla 1.4: Empresas con registro en la SEC. Quinta región 2025.

Fuente: Elaboración propia con datos solicitados a la SEC

Como se puede apreciar, actualmente existen 11 empresas con registro en la quinta región capaces de realizar instalaciones de paneles solares FV residenciales, lo cual, considerando el espectro de 806 instalaciones declaradas por la SEC entre 1 – 10 kWp bajo la ley Net Billing, obtenemos que cada empresa realiza un aproximado de 74 instalaciones anuales.

Oferta futura

En vista del crecimiento de la demanda en la generación de energías renovables no convencionales, específicamente a través de paneles solares, impulsado por diversos factores a considerar.

Por un lado, tenemos los programas gubernamentales y subsidios para este tipo de proyectos, como, por ejemplo, el programa “Casa Solar” que permite a las familias adquirir sistemas de generación de energía a través de paneles FV para viviendas con avalúo fiscal hasta 3.000 UF, ofreciendo sistemas de 1 o 2 kWp. La cantidad de proyectos aumenta cada año, por lo cual, aumentan las solicitudes de estos proyectos, ya sea a través de programas gubernamentales o por parte de empresas privadas, las cuales también presentan un aumento según el estudio de la demanda realizado anteriormente en base a los datos entregados por la SEC.

Adicionalmente, es importante mencionar que se está impartiendo la carrera de energías renovables, tanto ingeniería como técnico, lo cual nos da indicios del aumento del rubro en el país.

1.7.5.- Determinación del precio

En este proyecto en particular, no es posible determinar un fijo para todos los trabajos que se puedan realizar, ya que esto depende de distintos factores que son particulares para cada proyecto, por lo cual, a continuación, se mencionaran los que afectan de manera más significativa el valor.

Factore técnicos:

La potencia del sistema (kW) afecta de manera directa el costo, ya que un sistema de mayor potencia requiere más cantidad de paneles, ya sean policristalinos, monocristalinos o de película delgada, inversores, ya sea centralizados, híbridos o microinversores, baterías y estructuras de montaje.

Factores de diseño y ubicación:

Ambos factores afectan en gran medida el valor de la instalación, podemos destacar las condiciones climáticas, orientación y ángulo del techo, espacio disponible, y accesibilidad, todos estos factores, en base a los cálculos realizados por los técnicos, definirán cantidades y calidades para los productos utilizados en la instalación.

Tamaño del hogar:

Para poder estimar el tamaño de la potencia de la instalación, debemos considerar la superficie disponible de la techumbre, la cual nos dará un estimado en base a esta.

Kw instalados	Área libre en techo
5	60 m²
10	100 m²
20	210 m²
50	500 m²
100	990 m²

Tabla 1.5: Kw instalados por área disponible en la techumbre.

Fuente: Elaboración propia con datos de GIZ. 2016

Como referencia a los valores que se manejan actualmente en el mercado, según el estudio de la NAMA de autoconsumo por parte del Ministerio de energía y GIZ, se muestran los rangos para sistemas fotovoltaicos conectados a la red en Chile (proyecto llave en mano), los cuales fueron obtenidos a través de una encuesta realizada a proveedores experimentados en instalaciones bajo Net Billing.

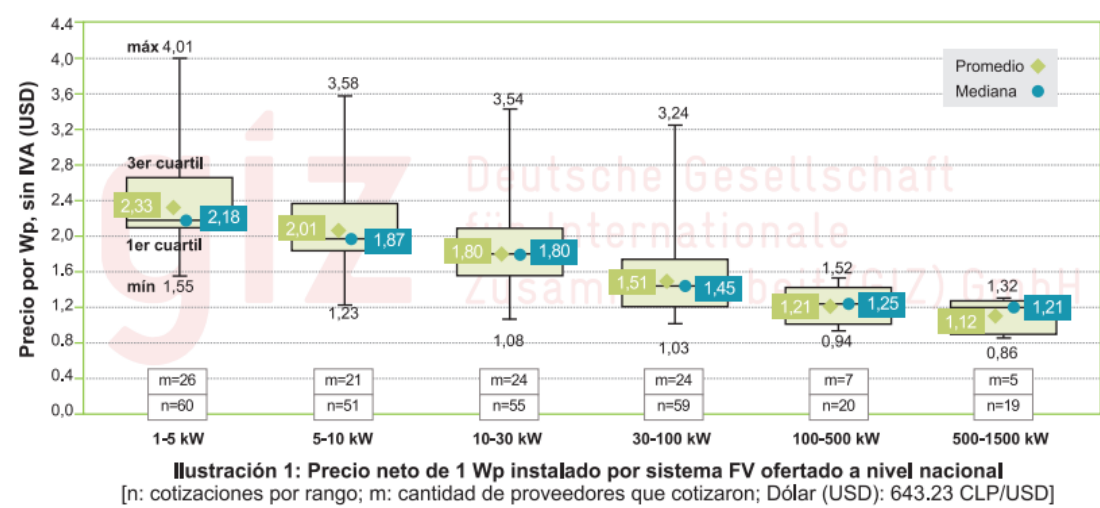


Figura 1.9: Ilustración de precios mínimos, máximos y promedios por Wp
Fuente: Estudio índice de precios sistemas FV NAMA.

En base a la información recién mencionada, podemos concluir los siguientes valores actuales que se manejan en el mercado, estos son solo un valor aproximado como se mencionó recientemente, ya que este variara dependiendo de los factores mencionados. Se representarán por rangos de kW en CLP.

Rango de capacidad instalada (kW)	Rango de precio mínimo (CLP/kW)	Rango de precio máximo (CLP/kW)	Precio promedio (CLP/kW)
1 - 5	997.007	2.579.352	1.498.726
5 - 10	791.173	2.302.763	1.292.892
10 - 30	694.688	2.277.034	1.157.814
30- 100	662.527	2.084.065	971.277
100- 500	604.636	977.710	778.308
500 - 1500	553.178	849.064	720.418

Tabla 1.6: Precio neto estimado de sistemas fotovoltaicos conectados a la red
Fuente: Ministerio de Energía, 2017

Adicionalmente, para poder determinar un costo aproximado de las instalaciones por cada kWp instalados, se realizarán dos presupuestos de sistemas solares fotovoltaicos para dos viviendas de 3 kW y 8 kW respectivamente, con sistema de respaldo por baterías.

Instalación 3 kW

Materiales y componentes del sistema fotovoltaico

- Paneles solares monocristalinos 590 W: 6 unidades que consideran un total de 3,54 kW pico.
- Estructura de montaje: Soporte de aluminio para 6 paneles.
- Inversor hibrido 3 kW: Posee entrada de paneles y conexión a red y baterías.
- Baterías (2): Unidades de litio pylontech de 2,55 kWh.
- Cableado (DC): Cableado solar libre de halógeno. Se considera un estimado de 60 m / 4 mm²
- Conectores MC4: Conectores hembra / macho para paneles.
- Protecciones DC: Incluye interruptor termomagnético CC y SPD
- Protecciones AC: Protecciones de salida del inversor.
- Canalización y obras civiles: Canaletas, materiales de fijación, Conduit de PVC para cableado, etc.

Mano de obra

Dentro de la mano de obra especializada de desglosa en las siguientes actividades:

- Instalación de la estructura de montaje: \$150.000
- Montaje de paneles solares: \$120.000
- Cableado y conexiones: \$150.000
- Prueba y puesta en marcha: \$50.000

Finalmente, se estima que la mano de obra tendrá un costo de \$470.000, este valor es aproximado y está sujeto a variaciones, pero se usara para estimar el valor la instalación por kWp.

Item	Cantidad	Unidad	Precio untario (Con IVA)	Precio untario (Sin IVA)	Total (CLP)	Total (UF)
Panel solar 590 W.	6	ud	\$119.000	\$100.000	\$600.000	15,63
Estructura de montaje	1	juego	\$163.000	\$136.975	\$136.975	3,57
Inversor hibrido 3kW	1	ud	\$507.990	\$426.882	\$426.882	11,12
Cable solar 4mm2	60	m	\$1.490	\$1.252	\$75.126	1,96
Conectores MC4 (par)	6	ud	\$1.400	\$1.176	\$7.069	0,18
Interruptor CC 2P 32A (440V)	1	ud	\$17.990	\$15.118	\$15.118	0,39
Protector SOB DC500V (SPD)	1	ud	\$39.990	\$33.605	\$33.605	0,88
Interruptor AC 2P 20A (220V)	1	ud	\$21.544	\$18.104	\$18.104	0,47
Canalización (20 mm)	30	m	\$215	\$181	\$5.420	0,14
Mano de obra	1	Global	\$470.000	\$394.958	\$394.958	10,29
Transporte	1	Global	\$50.000	\$42.017	\$42.017	1,09
Perdidas/impreistos	0,1	Global	\$175.526	\$147.501	\$14.750	0,38
Costo directo					\$1.770.014	46,11
	1	Global				
GG 25%	25%	Global			\$442.503	11,53
Utilidades 25%	30%	Global			\$531.004	13,83
Indirecto	1	Global			\$973.508	25,36
IVA	1	Global			\$521.269	13,58
Valor total					\$3.264.791	85,06

Tabla 1.7: Presupuesto sistema fotovoltaico 3 kW on-grid.

Fuente: elaboración propia

Instalación 8 kWp

Materiales y componentes del sistema fotovoltaico

- Paneles solares monocristalinos: 14 paneles de 590 Wp, otorgando un total de 8,26 kWp
- Estructura de montaje: Soporte de aluminio para los paneles
- Inversor híbrido 8 kW: permite la conexión a la red eléctrica y baterías.
- Batería de litio 2,55 kWh: baterías modulares de litio, 4 unidades para 10,2 kWh aprox.
- Cable solar DC: Cableado fotovoltaico.
- Cable AC: Para conectar el inversor al tablero de distribución.
- Conectores MC4: Conectores para unir paneles
- Protecciones DC: Fusibles, interruptores y descargadores de sobretensión.
- Protecciones AC: Interruptores, diferenciales y protecciones contra la sobrecarga y cortocircuitos
- Canalizaciones y Conduit PVC: Tuberías para canalizar y proteger el cableado.
- Materiales menores: Se incluyen pernos de anclaje, etiquetas, terminales, etc.

Mano de obra:

Dentro de la mano de obra especializada se desglosa en las siguientes actividades:

- Instalación de la estructura de montaje: \$250.000
- Montaje de paneles solares: \$250.000
- Cableado y conexiones: \$250.000
- Prueba y puesta en marcha: \$80.000

Finalmente, se estima que la mano de obra tendrá un costo de \$830.000, este valor es aproximado y está sujeto a variaciones, pero se usará para estimar el valor de la instalación por kWp.

Item	Cantidad	Unidad	Precio unitario		Total (CLP)	Total (UF)
Panel solar 590W.	14	ud	\$119.000	\$100.000	\$1.666.000	43,40
Estructura de montaje	1	juego	\$320.000	\$268.908	\$320.000	8,34
Inversor híbrido 8kW	1	ud	\$980.000	\$823.529	\$980.000	25,53
Cable solar 4 - 6 mm2	100	m	\$1.500	\$1.261	\$150.000	3,91
Cable AC4-6mm2	40	m	\$2.000	\$1.681	\$80.000	2,08
Conectores MC4 (par)	8	ud	\$1.400	\$1.176	\$11.200	0,29
Interruptor termomagnético ACbipolar 40A	1	ud	\$18.000	\$15.126	\$18.000	0,47
Protector SOBtipo 2	1	ud	\$39.990	\$33.605	\$39.990	1,04
Interruptor diferencial 40A- 30mA	1	ud	\$22.000	\$18.487	\$22.000	0,57
Canalización (20 mm)	50	m	\$215	\$181	\$10.750	0,28
Mano de obra	1	Global	\$830.000	\$697.479	\$830.000	21,62
Transporte	1	Global	\$60.000	\$50.420	\$60.000	1,56
Perdidas/imprevistos	0,1	Global	\$418.794	\$351.928	\$418.794	10,91
Costo directo					\$4.606.734	76,61
	1	Global				
GG25%	25%	Global			\$1.151.684	30,00
Utilidades 25%	30%	Global			\$1.382.020	36,00
Indirecto	1	Global			\$2.533.704	66,01
IVA	1	Global			\$1.356.683	35,34
Valor total					\$8.497.121	221,37

Tabla 1.8: Presupuesto sistema fotovoltaico 8 kW on-grid.

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se calcula en base a la información recolectada y los presupuestos entregados un promedio para ambos rangos (1-5 y 5-10 kWp).

Rango	Proyecto	Potencia	Precio total	Precio por kWp (CLP/kWp)	Costo por kWp (CLP/kWp)
1- 5 kWp	Proyecto A3 kW	3kW	\$3.264.791	\$1.088.264	\$590.005
	Ministerio de Energía	1 kWp	\$1.498.726	\$1.498.726	\$812.538
5- 10 kWp	Proyecto B8 kW	8kW	\$8.497.121	\$1.062.140	\$575.842
	Ministerio de Energía	1 kWp	\$1.292.892	\$1.292.892	\$700.944

Tabla 1.9: Comparativa de costo por kWp.

Fuente: elaboración propia

A partir de los presupuestos analizados para ambos sistemas (3 kWp y 8 kWp), junto con los valores promedio entregados por el Ministerio de Energía, se pueden establece los siguientes costos de referencia.

Rango de potencia	Costo final estimado (CLP/kWp)	Costo final estimado (UF/kWp)	Precio final estimado (CLP/kWp)	Precio final estimado (UF/kWp)
1- 5 kWp	\$701.271	18,27	\$1.293.495	33,70
5- 10 kWp	\$638.393	16,63	\$1.177.516	30,68

Tabla 1.10: Costo estimado por kWp

Fuente: Elaboración propia

A una menor escala (sistemas entre 1 – 5 kWp), los costos son más elevados a diferencia de los sistemas de 5 – 10 kWp que presentan un costo menor por kWp, haciendo más eficiente la inversión por kWp instalados. Hay que considerar que existes varios factores que alteraran el el precio final, tales como los tipos de tecnología, la complejidad de la instalación, la calidad de los componentes, la ubicación geográfica y la logística que esto implica, entre otros.

1.7.6.- Sistema de comercialización

El sistema de comercialización que se propondrá a continuación tiene como objetivo posicionar a la empresa en el mercado de energías renovables a través de paneles solares en el sector residencial mediante canales eficientes, técnicas digitales y vínculos para la

comunicación entre el cliente y la empresa. Teniendo en consideración el carácter técnico del producto, se busca establecer relaciones de confianza con potenciales clientes, destacando los beneficios económicos, ambientales y operacionales de la energía solar.

A continuación, se detallarán los principales puntos del sistema de comercialización.

1. Presencia online

Crear una página web profesional y de fácil uso para el cliente, que genere confianza y facilite el contacto

1. Creación y diseño del sitio: Se creará una página web, pagando el dominio, esta será con una interfaz limpia, responsiva y con carga rápida. Contará con formularios distribuidos, tanto como pop-ups, formularios y chat en vivo para mejorar la captación que requieran de datos del usuario. Finalmente, se incentivará a los clientes satisfechos a dejar reseñas en la página web y en Google, para ampliar la red de alcance.
2. Marketing y contenido educativo: A través del contenido educativo, la empresa buscara posicionarse como referente educativo del sector ofreciendo contenido de calidad y explicativo a través de videos como “Beneficios del autoconsumo solar” o “Incentivos vigentes en Viña del Mar”, también se ofrecerán guías, ebooks y recursos gratuitos a cambio de la información de contacto. Por otro lado, se implementarán Webinars educativos gratuitos, explicado los procesos ahorros y casos reales implementados por parte de la empresa.
3. Marketing comunitario y offline: La empresa estará presente físicamente en la región para establecer confianza con el cliente y educarlo en la materia a través de eventos locales, tales como talleres educativos, stands en ferias de hogar y energía, ofreciendo análisis gratuitos a los interesados. Se realizarán Webinars comunitarios como fue señalado anteriormente y la participación en grupos de Facebook o asociaciones comunitarias compartiendo consejos.

CAPÍTULO SEGUNDO: “INGENIERÍA BÁSICA Y CONCEPTUAL DEL PROYECTO”

2.1.- Estudio Técnico

El estudio técnico tiene como finalidad determinar si el proyecto es técnicamente factible, definiendo los parámetros para su implementación física, tecnológica y organizacional. En este capítulo se analizarán los procesos relacionados en la prestación del servicio, requerimientos para la infraestructura, equipamiento, maquinaria y los recursos necesarios para llevar a cabo los procesos requeridos en la instalación de los sistemas solares fotovoltaicos. Este análisis permitirá garantizar que la empresa cumpla con las condiciones adecuadas para operar de la manera más eficiente y así, poder entregar un servicio de calidad conforme a los estándares técnicos, normativos y del mercado vigentes.

2.1.1.- Descripción y selección de procesos

La instalación de paneles solares FV residenciales conllevan un proceso que integra normativa legal, tecnología, atención personalizada al cliente en base a sus requerimientos y características del sector, transporte y logística, entre otros. Este procedimiento comienza con la solicitud por parte del cliente hacia la empresa y comprende una serie de etapas, como la evaluación técnica, desarrollo de ingeniería para el diseño del sistema FV, la obtención de los permisos necesarios, la instalación del sistema y finalmente, la puesta en marcha y su posterior mantención.

En Chile, este proceso está regulado por la ley 21.571, que regula a los usuarios generar su propia energía y, el excedente, entregarlo a la red eléctrica pública a cambio de beneficios económicos.

Cabe destacar que, desde el inicio de la solicitud hasta la entrega final del sistema, los tiempos pueden variar aproximadamente entre 2 a 6 meses, dependiendo de distintos factores, como la complejidad del proyecto, accesibilidad al sector y agilidad con la obtención de permisos. Todo esto sin considerar el mantenimiento preventivo y/o correctivo necesario, para maximizar a largo plazo la eficiencia del sistema.

A continuación, se detallarán las etapas críticas, las cuales aseguran no solo un servicio de calidad, si no también, el cumplimiento de los factores técnicos y legales vigentes.

Solicitud del cliente

El cliente se pone en contacto con la empresa a través de distintos medios de comunicación, ya sea página web, telefónico, correo o formulario. En donde recogen datos básicos entregados por el cliente, como, por ejemplo: Dirección de la vivienda, consumo eléctrico promedio mensual (a través de las facturas de la luz) y el propósito por el cual se está solicitando la instalación (ahorro, independencia total energética, etc).

Luego, se procede con el agendamiento de la visita técnica para evaluar la viabilidad del proyecto por parte de un técnico especializado, la cual tiene un tiempo estimado de 1 a 3 hábiles días desde el primer contacto y posterior confirmación del cliente.

Evaluación técnica y diagnóstico

Se realiza la visita técnica presencial, la cual contempla las siguientes labores:

- Análisis estructural: se hace una inspección del estado de la techumbre, visando

superficie, estado, inclinación, orientación, entre otros factores, para poder determinar si es capaz de soportar el peso de los paneles solares y su estructura soportante.

- Estudio de sombras: Se visualizan e identifican las posibles obstrucciones que puedan generar sombra sobre los paneles, ya sean árboles, edificios u otra estructura que impida el paso libre de la luz solar hacia los paneles, afectando la eficiencia del sistema.
- revisión del sistema eléctrico: Se vuelve a verificar el consumo eléctrico en base a las facturas de la luz, para así asegurar la compatibilidad del equipo.

En base a los datos obtenidos por el técnico, se realiza una simulación por parte del departamento de ingeniería (Ingeniería básica) con herramientas como PVGIS o Helioscope (Softwares de cálculo fotovoltaico) para determinar la producción del sistema. Todo esto en un plazo de 3 a 5 días hábiles. Para así finalmente, entregarle una propuesta referencial al cliente.

ingeniería de diseño

Una vez aprobada la propuesta referencial por el cliente, se procede a firmar un contrato por ambas partes, dejando un adelanto para poder financiar las labores del departamento de ingeniería en el desarrollo de esta, así como también, indicando fechas de comienzo y termino del proyecto, y otras cláusulas del contrato.

El desarrollo de la ingeniería de diseño contempla las siguientes etapas:

- Estudio técnico para la instalación del sistema FV
 - En base a los datos obtenidos en la visita a terreno, como la orientación del techo, inclinación de este, estudio de sombras, evaluación estructural para determinar tipos de anclaje y capacidad de soporte para los paneles solares y su estructura soportante.
- Dimensionamiento del sistema
 - Se determina la capacidad que tendrá el sistema en base al consumo eléctrico mensual del cliente para así, calcular el tamaño necesario del sistema (kWp). En base a los resultados obtenidos, se seleccionan los componentes necesarios que otorguen mayor eficiencia, considerando Paneles solares, inversor, estructura de soporte, cableado y protecciones.
- Diagrama unifilar

- Se realiza el esquema eléctrico que muestra las conexiones entre los paneles, inversores, protecciones y la red eléctrica. Se dimensionan los interruptores automáticos, descargadores de sobretensión y fusibles para proteger el sistema. Se selecciona el medidor bidireccional, cumpliendo con la normativa para la medición de inyección y consumo de energía.
- Diseño Mecánico
 - Utilizando herramientas como Autocad y Revit, se elaboran planos y modelos determinando la ubicación exacta de los paneles en la techumbre, optimizando el espacio para evitar sombras y maximizar la eficiencia del sistema. Se especifican los anclajes, tales como tornillos, abrazaderas y soportes adecuados a la materialidad del techo. Si es requerido, se calculan cargas de nieve y viento conforme a la normativa.
- Simulación de producción energética
 - A través de softwares especializados como Helioscope, PVGIS o PV*SOL, se realizan simulaciones de generación mensual y anual basada en la radiación registrada para la localidad, se identifican periodos de mayor y menor producción para así, proyectar el ahorro energético y el cálculo del retorno de la inversión (ROI)
- Documentación técnica
 - Para finalizar la ingeniería de detalle, se entregan las últimas revisiones de los planos de ubicación de los paneles, esquema unifilar eléctrico, detalles de anclaje y soporte de la estructura, junto con todos sus detalles, EETT, memorias de cálculo, fichas técnicas, entre otros. Todo esto visado y aprobado por el respectivo ingeniero a cargo.
- Presupuesto final
 - Se realiza el presupuesto con sus desgloses respectivos, considerando materiales, mano de obra, gastos administrativos, entre otros. Junto con la propuesta económica, la cual se le presenta al cliente en formato de

presentación, junto con estimaciones de recuperación de la inversión.

- Revisión final y probación.
 - Una vez entregada toda la documentación mencionada y aprobada en su última revisión por parte del equipo técnico, esta es aprobada por el gerente para proceder con la presentación al cliente, explicando detalladamente el diseño, su justificación y beneficios.

2.1.2.- Diagrama de bloques

El siguiente diagrama de bloques representa el funcionamiento de la empresa, comenzando desde la etapa inicial del contacto con el cliente hasta la entrega final del sistema fotovoltaico ya instalado y operativo. Este diagrama permite visualizar de manera más amigable los procesos internos, las áreas que están involucradas y el flujo de tareas.

El diagrama contempla distintas etapas, tales como la captación de clientes, evaluación técnica, diseño de ingeniería del sistema, adquisición de materiales y equipos, instalación, puesta en marcha y entrega final más servicio postventa.

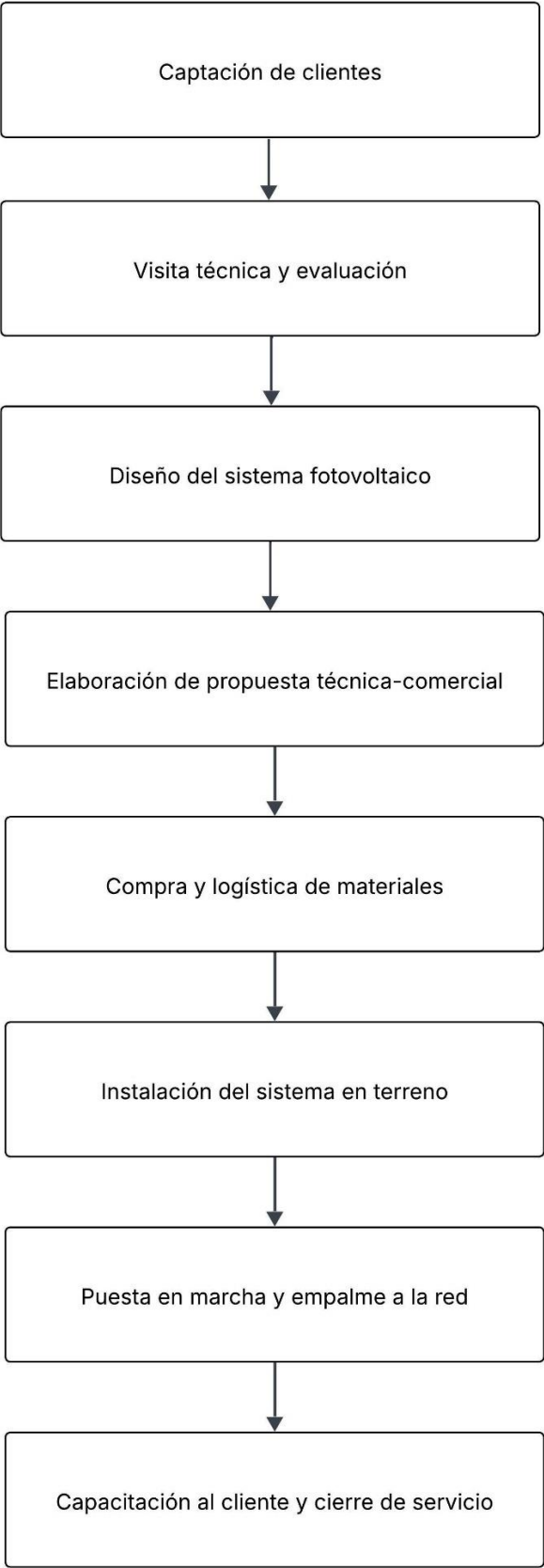


Figura 2.1: Diagrama de bloques.
Fuente: Elaboración propia.

2.1.3.- Diagrama de flujos (flor shett)

A continuación, se muestra un diagrama de flujo que ilustra el proceso de la instalación de paneles solares FV, el cual comienza con la recepción de la solicitud del cliente y atravesando distintas etapas del proceso, considerando la ingeniería de diseño, visita técnica y aprobación por la SEC.

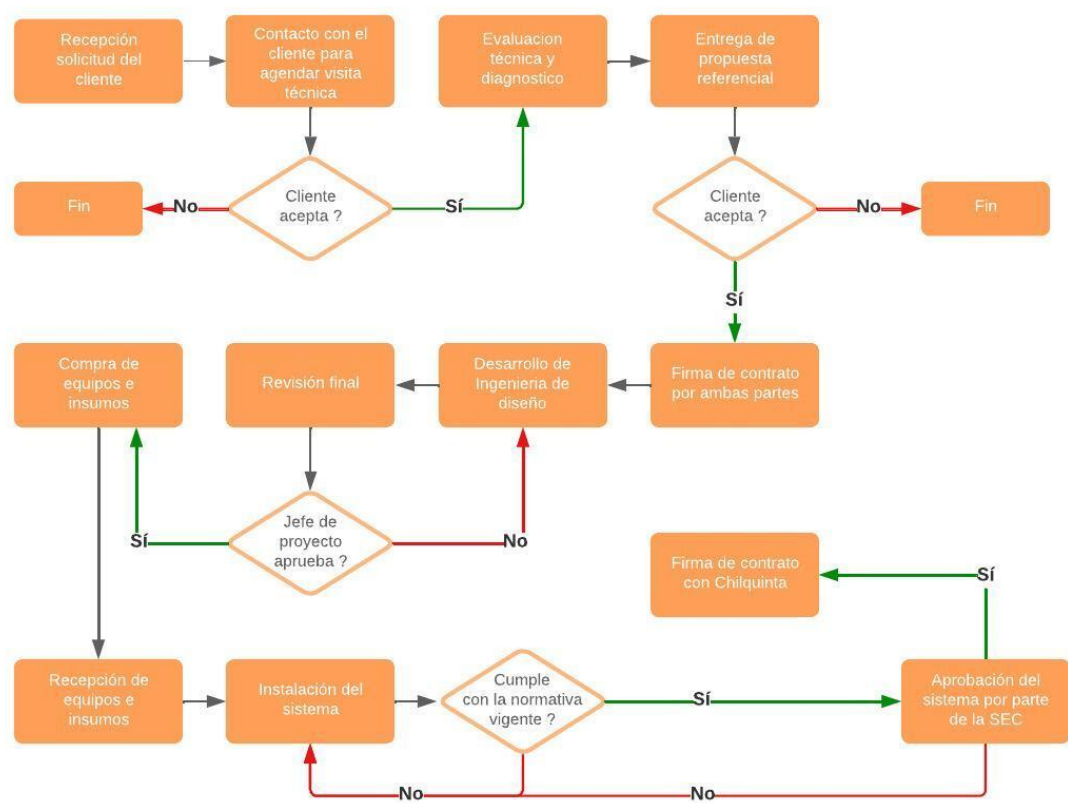


Figura 2.2: Diagrama de flujo del proceso de instalación de paneles solares FV.

Fuente: Elaboración propia.

2.1.4.- Diagrama de Lay Out

A continuación, se muestra el Lay Out que dispondrá la oficina central de la empresa, la cual considera Bodega, oficina para el jefe de proyecto, Oficina para el departamento de ingeniería y técnico, baño y cocina, así como también, una sala de estar para los clientes que opten por ir de manera presencial.

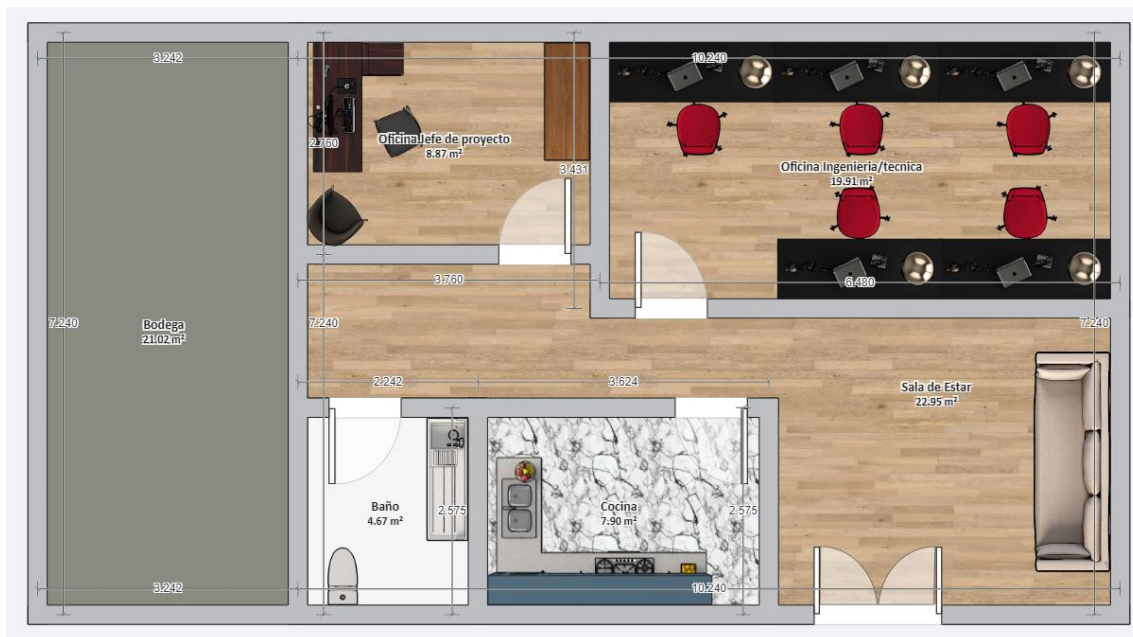


Figura 2.3: Lay Out Oficina.

Fuente: Elaboración propia

2.1.5.- Balance de masa y energía

El balance de masa y energía es una herramienta fundamental para la evaluación de la eficiencia y sostenibilidad de las operaciones que se realizarán. A continuación, se detallará el enfoque para desarrollar el balance.

El sistema a considerar incluye las siguientes etapas:

- Transporte de materiales, equipos e insumos al lugar en donde se realizará la instalación
- Instalación del sistema de paneles solares FV y sus componentes asociados (Estructura de montaje, baterías, inversores, entre otros)
- Puesta en marcha y mantenimiento preventivo del sistema FV
- Recuperación y disposición final de los residuos generados en la instalación

Los componentes del balance de masa se dividen en entrada y salida de masa, cada uno considera lo mencionado a continuación.

Entrada de Masa

- Materiales principales, tales como paneles solares, inversores, baterías, sistema de cableado y estructura de soporte
- Materiales secundarios o auxiliares, tales como tornillerías, anclajes, conectores, sellantes, materiales de protección, entre otros.
- Embalajes, principalmente para el transporte, tales como cajas, palets, plásticos,

etc.

Salida de masa

- Sistema ya instalado, considerando sus materiales y componentes.
- Cualquier tipo de residuo generado durante el proceso de instalación, tales como embalajes, cortes de cables, excedentes o residuos de materiales.
- Deshechos reciclables, principalmente cartón, plásticos reciclables y metales.

Al igual que el balance de masa, el balance de energía considera entrada y salida de esta. A continuación, se detalla cada uno de ellos

Entrada de energía.

- Energía eléctrica consumida en las oficinas y en las herramientas utilizadas durante la instalación del sistema de paneles FV.
- Combustible utilizado en el transporte de materiales y herramientas en los vehículos de la empresa

Salidas de energía

- Energía consumida durante el transporte y la instalación, ya sea por los vehículos o las herramientas/maquinaria utilizada en alguno de los procesos.

Teniendo en consideración la información señalada, se realiza un cálculo de eficiencia para el rendimiento energético en base a la energía generada dividida en la energía consumida en la instalación. Adicionalmente, calculando el ratio de reciclaje, tomando el peso de los residuos generados dividido en el peso total de los residuos generados.

Este balance de masa y energía permitirá identificar oportunidades de mejora en la eficiencia energética y la gestión de residuos, también contribuye a optimizar las operaciones y reforzar el compromiso con la sostenibilidad, el cual es el fundamento principal para la instalación de paneles solares FV.

2.1.6.- Selección de equipos.

La selección de equipos se dividirá principalmente en dos grandes grupos, el equipamiento de oficina, que permitirá trabajar en los aspectos de ingeniería, RRHH, presupuestos, etc. Y, por otro lado, está el equipamiento de terreno, el cual considera todos los equipos requeridos para realizar tareas como movilización de personal, materiales, equipo, realizar trabajos in situ como soldaduras, generadores eléctricos, entre otros.

Notebook

Permitirá realizar las funciones requeridas para cada profesional que conforma la empresa, tales como administrativas, técnicas, de ingeniería, RRHH, etc. Se requerirá de 6 computadores, los cuales fueron seleccionados para cumplir de manera eficaz las tareas requeridas principalmente por el departamento técnico y de ingeniería. Estos cuentan con las siguientes características.

- Modelo: HP Notebook 15-fc0002LA
- Procesador: AMD Ryzen 5
- Memoria RAM: 16 GB
- Almacenamiento: 512 GB SSD
- Pantalla: 15.6 pulgadas
- Precio: \$569,990 IVA incluido
-



Figura 2.4: Notebook para equipo técnico y administrativo.

Fuente: www.hp.com.

Multifuncional

La multifuncional permitirá generar impresiones y escaneos de alta calidad, según sea el requerimiento. Perfecta para generar contratos, planos y documentos administrativos. Se muestran las características de la multifuncional a continuación.

- Funciones de impresión, escaneo, copiado y ADD
- Conectividad inalámbrica
- Impresión a color
- Precio: \$234.990 IVA INCLUIDO



Figura 2.5: Multifuncional para oficina.

Fuente: www.hp.com.

Teléfono fijo de oficina

Teléfono fijo básico para realizar o recibir comunicaciones claras y fiables en la oficina. Ideal para líneas de atención y comunicación interna en la oficina para el equipo administrativo y técnico. Se muestran características adicionales a continuación.

- Diseño compacto y de fácil uso
- Control de volumen
- Memoria de rellamada 15
- Precio: \$21.590 IVA incluido



 BancoEstado
424 cuotas
sin interés

Figura 2.6: Teléfono fijo.

Fuente: www.pcfactory.cl

Escritorio de oficina

Escritorio para equipo administrativo y técnico con cajones de 3 niveles, con dimensiones de 140x50x74,5 cm.

- Precio: \$94.990 IVA incluido.



Figura 2.7: Escritorio de oficina.

Fuente: www.sodimac.cl

Silla ergonómica

Silla para brindar soporte para las jornadas laborales. Cuenta con respaldo de malla y soporte lumbar ajustable para asegurar la comodidad y una buena postura.

- Precio: \$254.990 IVA incluido



Figura 2.8: Silla ergonómica.

Fuente: www.sodimac.cl

Mesa de reunión

Mesa asignada para reuniones con clientes, proveedores o el equipo interno. El tamaño fue elegido contemplando el total del equipo.

- Precio: \$232.990



Figura 2.9: Mesa de reunión.

Fuente: www.sodimac.cl

Camioneta

La camioneta es un elemento clave para garantizar la operatividad y eficiencia de los procesos técnicos de la empresa, este vehículo cumple funciones críticas relacionadas con el transporte de personal, herramientas, materiales y equipos.

Una camioneta adecuada debe contar con el espacio suficiente para satisfacer las necesidades mencionadas sin comprometer su integridad, además de contar con sistemas de sujeción para evitar el daño durante los traslados.

Es por esto por lo que a continuación, se muestra una comparativa entre 3 camionetas dentro de un rango de precios con similares características.

Marca	Modelo	Tipo de combustible	Rendimiento (Km/L)	Capacidad de carga (Kg)	Precio
JMC	Grand Avenue	Diesel	12,2	800	\$17.190.000
Maxus	T60	Diesel	11,5	1055	\$16.886.100
JAC	T8	Diesel	12,2	900	\$12.790.000

Tabla 2.1: Comparativa cotizaciones camioneta.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la camioneta elegida es la JAC T8, debido a que cuenta con un menor precio y capacidad de carga intermedia entre los otros dos modelos, siendo este igual a \$12.790.000



Figura 2.10: Camioneta JAC T8 4x2 Diesel Euro 6x.

Fuente: www.jacautos.cl.

Soldadora

Este equipo es fundamental para garantizar los trabajos relacionados con la estructura soportante de los paneles cuando se requiera, garantizando una buena calidad y durabilidad. Permitirá realizar uniones metálicas **sólidas** para la fabricación, ensamblaje de soportes, marcos, etc.

Para poder elegir la soldadora **más** adecuada, es esencial considerar varios factores, tales como el tipo de soldadura requerida y la facilidad de uso y de transporte.

A continuación, se mostrará una comparativa de cuatro soldadoras, considerando aspectos técnico y facilidad en el manejo y transporte del equipo.

Marca	Modelo	Tipo de soldadura	Rango de corriente	Largo/ ancho/ alto (cm)	Precio
Indura	200 PRO	Arco manual	10-200 A	38/14/30	\$246.492
Indura	ARCTIG 160 LCD	Arco manual y TIG	20-160 A	35/15/30	\$223.990
Energizer	EZW220L	Arco manual	20-180 A	36/14/28	\$214.990
Stanley	61457-B2C	Arco manual	30-160 A	41/20/35	\$249.990

Tabla 2.2: Comparativa cotizaciones soldadora.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la soldadora ARCTIG 160 LCD es la elegida, dada sus prestaciones, considerando que posee soldadura al arco manual y TIG, adicionalmente, su precio es uno de los más económicos dentro de la comparativa.



Figura 2.11: Soldadora Indura ARCTIG 160 LCD

Fuente: www.sodimac.cl

Generador eléctrico

Dado que las instalaciones off-grid son realizadas en residencias que no cuentan con conexión a la red eléctrica, es necesario contar con un generador eléctrico que cumpla la función de energizar las herramientas a utilizar en el proyecto, ya sea **máquina** de soldar, esmeriles, taladros, etc. Según los requerimientos de cada proyecto, se **optó** por elegir el siguiente generador, el cual cumple con la capacidad suficiente para abastecer las herramientas/equipos mencionados.

- Alimentación: Gasolina
- Modelo: GE220V
- Autonomía: 11-12 horas

- Potencia: 2200 W.
- Voltaje: 220 V.
- Precio: \$349.990 IVA incluido



Figura 2.12: Generador a Gasolina Partida Manual 2200 W 15l.

Fuente: www.sodimac.cl.

2.2.- Aspectos Técnicos y legales.

Es necesario integrar los aspectos técnicos y legales que garanticen la operatividad de la empresa, el cumplimiento normativo y la competitividad en el mercado que se encuentra en constante crecimiento.

Aspectos técnicos.

Estos, constituyen la base operativa de la empresa, los cuales determinaran la calidad, seguridad y eficiencia en las instalaciones realizadas. Para poder garantizarlos, es necesario cumplir con las siguientes ares.

- Diseño y dimensionamiento
- Selección de equipos
- Procesos de instalación
- Mantenimiento y soporte

Para lo cual, las siguientes normativas y declaraciones deben cumplirse a la hora de ejecutar alguno de los procesos mencionados.

Norma técnica de conexión y operación de equipamiento de generación en baja tensión.

- Instrucción técnica RGR N° 01/2020

Procedimiento de comunicación de energización de generadoras residenciales

- Instrucción técnica RGR N° 02/2020

Diseño y ejecución de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de distribución

- Instrucción técnica RGR N° 06/2021

Diseño y ejecución de instalaciones de sistemas de almacenamiento de energía a través de baterías en instalaciones eléctricas

Aspectos Legales

El aspecto legal es clave para asegurar que la empresa logre operar dentro del marco normativo y legal vigente, para así, evitar multas.

- Decreto Supremo N°8, de 2020

Aprueba el reglamento de seguridad de las instalaciones de consumo de energía eléctrica

- Decreto Supremo N° 57, de 2020

Aprueba el reglamento de generación distribuida para el autoconsumo

- Ley 20.698

Que propicia la ampliación de la matriz energética mediante fuentes renovables no convencionales

- Ley 20.571

Ley para la generación distribuida, da derecho a los clientes regulados a vender sus excesos de generación eléctrica hacia la red de distribución a un precio regulado.

2.2.1.- Estructura Organizacional

La estructura organizacional de la empresa se detalla a continuación en la siguiente figura.

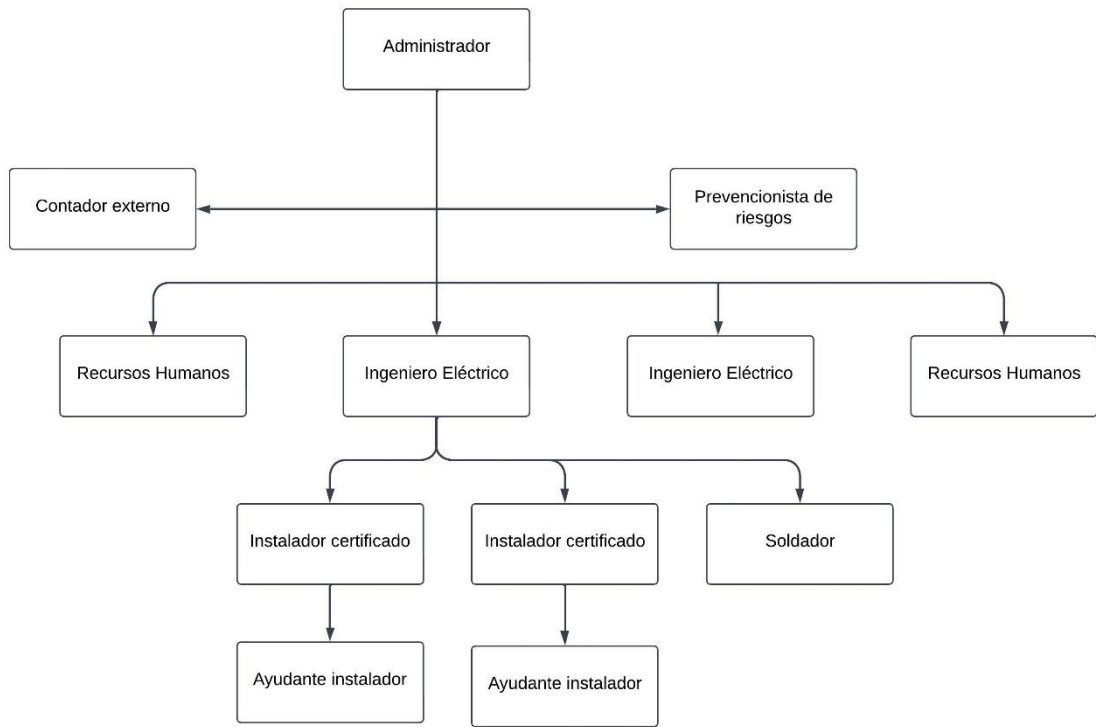


Figura 2.13: Organigrama de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.- Personal, cargos, perfiles.

El personal con el cual contará la empresa está constituido por 11 personas, adicionalmente, con un contador externo, el cual estará encargado de llevar la contabilidad de la empresa. A continuación, se detalla el objetivo del puesto, funciones y responsabilidad y perfil de competencias requeridas para cada uno de los roles dentro de la empresa.

Administrador

El profesional encargado de la administración general de la empresa es el Administrador, el perfil se detalla a continuación.

Objetivos del puesto	Garantizar eficientemente la operación de la empresa, gestionando sus recursos, supervisando los procesos ya sean administrativos y financieros, y velando por el cumplimiento de los objetivos estratégicos
Funciones y responsabilidades	- Coordinar las operaciones de la empresa - Implementar estrategias para mejorar la eficiencia

	operativa
Perfil del puesto	• Ingeniero Civil Industrial o afín
Perfil de competencias requeridas	• gestión de proyectos • Capacidad de liderazgo • Manejo en software administrativo avanzado

Fuente: Elaboración propia.

Ingeniero Eléctrico

Desarrollará funciones de ingeniería, tanto básica como de detalle, así como también, estarán encargados de cotizaciones y adquisición de equipos. El perfil se detalla a continuación.

Objetivos del puesto	• Diseñar, supervisar y garantizar el buen diseño, calidad y factibilidad de los sistemas fotovoltaicos a instalar
Funciones y responsabilidades	• Realizar estudio de factibilidad técnica • Desarrollar Ingeniería básica y de detalle • Diseño de sistemas eléctricos • Supervisar instalación de los sistemas fotovoltaicos
Perfil del puesto	• Ingeniero Eléctrico
Perfil de competencias requeridas	• Dominio de softwares requeridos para el diseño avanzado • Capacidad de resolver problemas y análisis técnico • Conocimiento en energías renovables y generación distribuida

Fuente: Elaboración propia.

Informático de Soporte

Soporte técnico para el departamento técnico y administrativo de manera remota. El perfil se detalla a continuación.

Objetivos del puesto	• Dar soporte técnico a los equipos y softwares utilizados en la empresa, con constante monitoreo durante los proyectos
Funciones y responsabilidades	• Realizar mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y softwares • Brindar soporte técnico al personal • Gestionar incidencias con la plataforma virtual de la empresa
Perfil del puesto	• Ingeniero informático, Ingeniero en redes y telecomunicaciones
Perfil de competencias requeridas	• Conocimiento de software de monitoreo energético • Resolución de problemas • Conocimiento en sistemas operativos y redes

Fuente: Elaboración propia

Encargado de RRHH

Al igual que el soporte, de manera remota estará encargado de gestionar remuneraciones, contratos, etc. El perfil se detalla a continuación.

Objetivos del puesto	• Gestionar al personal de la empresa y asegurando el cumplimiento de las políticas laborales.
Funciones y responsabilidades	• Reclutar y seleccionar personal capacitado para los distintos roles de la empresa en caso de ser requerido • Gestionar contratos, remuneraciones y beneficios laborales
Perfil del puesto	• Técnico en RRHH, Técnico en administración de empresas o afín
Perfil de competencias requeridas	• Conocimientos en legislación laboral • Organización y gestión de procesos administrativos

Fuente: Elaboración propia.

Prevencionista de riesgos

Encargado de velar por el cumplimiento en materia de seguridad durante los procesos de instalación y montaje. El perfil se detalla a continuación.

Objetivos del puesto	• Velar por la seguridad antes, durante y después del montaje e instalación de los sistemas fotovoltaicos, además del cumplimiento normativo para los trabajos ejecutados
Funciones y responsabilidades	• Cumplir con los procedimientos de seguridad asignados para cada tarea • Velar por el cumplimiento normativo en materia de seguridad • Supervisar en todo momento las tareas en ejecución
Perfil del puesto	• Ingeniero en prevención de riesgos, técnico en prevención de riesgos
Perfil de competencias requeridas	• Conocimiento de trabajo en altura y montaje • Trabajo en equipo • Conocimiento normativo

Fuente: Elaboración propia.

Instalador calificado

Responsable de ejecutar la instalación de paneles solares FV en terreno, responde a Ing. Eléctrico en terreno. El perfil se detalla a continuación.

Objetivos del puesto	• Realizar la instalación de los sistemas fotovoltaicos, asegurando un funcionamiento óptimo
Funciones y responsabilidades	• Montar los paneles solares y estructuras en las superficies asignadas • Realizar pruebas para garantizar la operatividad de sistemas • Informar al ingeniero eléctrico sobre avances y problemas técnicos
Perfil del puesto	• Técnico eléctrico, Técnico en energías renovables, Instalador calificado por la SEC

Perfil de competencias requeridas	• Certificación SEC • Manejo de herramientas específicas para la instalación
-----------------------------------	--

Fuente: Elaboración propia.

Ayudante instalador

Encargado de apoyar al instalador calificado en las labores de instalación y montaje de los sistemas solares fotovoltaicos, responde al Ing. Eléctrico. El perfil se detalla a continuación.

Objetivos del puesto	• Apoyar al instalador calificado en el montaje y conexión de los sistemas fotovoltaicos
Funciones y responsabilidades	• Transportar y organizar materiales y herramientas • Asistir en el montaje de paneles y estructuras • Realizar conexiones básicas bajo supervisión.
Perfil del puesto	• Enseñanza media completa con formación técnica en electricidad
Perfil de competencias requeridas	• Disposición de aprendizaje • Trabajo en equipo • Conocimiento básico de herramientas

Fuente: Elaboración propia.

Soldador

Responsable de ejecutar las soldaduras requeridas para el montaje en terreno, reporta al Ing. Eléctrico. El perfil se detalla a continuación.

Objetivos del puesto	• Realizar los trabajos de soldadura para el sistema de montaje de los paneles
Funciones y responsabilidades	• Ejecutar soldaduras requeridas según planos • Leer e interpretar planos y EETT para realizar las uniones requeridas • Colaborar con el equipo de instalación para el montaje de la estructura de soporte.
Perfil del puesto	• Soldador con calificación para soldadura al arco y TIG

Perfil de competencias requeridas	• Dominio de soldadura al arco • Capacidad para trabajar en equipo
-----------------------------------	---

Fuente: Elaboración propia

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

La planificación de los programas de trabajo y los turnos son fundamentales para el buen funcionamiento de las operaciones de la empresa, también logran optimizar los recursos humanos y económicos.

Bajo este contexto, es esencial establecer horarios y turnos que se adapten a los requerimientos de los proyectos, tendiendo en cuenta distintos factores que puedan afectarlos. Asimismo, el control de los gastos del personal, considerando remuneraciones, leyes sociales, etc.

A continuación, se detallarán los distintos aspectos para desarrollar un programa de trabajo eficiente, organizando turnos adecuados y gestionando los costos relacionados del personal.

Jornada laboral

Actualmente, la jornada laboral está regulada por el Código del Trabajo, la cual establece que la duración máxima es de 45 horas semanales, estas distribuidas en no más de 6 días.

Para efectos de la empresa, se establecerá 5 días laborales de 9 horas diarias.

Se considerará 1 hora de colación (la cual no está considerada dentro de la jornada laboral).

Los domingos y festivos serán considerados como día de descanso para el personal, los sábados en que deban realizarse labores fuera de la jornada laboral, serán consideradas jornadas extraordinarias.

Finalmente, se establece que la jornada laboral para todo el personal (incluyendo a RRHH y soporte que trabajaran de manera remota) es de lunes a viernes de 08:00 a 18:00 horas, considerando 1 hora de colación de 13:00 a 14:00 horas.

Jornada extraordinaria

Se define como jornada extraordinaria a las horas adicionales a la jornada laboral ordinaria recién mencionada, las cuales surgen por requerimientos temporales de la empresa.

El Código del Trabajo, artículo 32, actualmente permite horas extraordinarias de trabajo bajo las siguientes condiciones.

Deben ser pactadas por escrito por ambas partes, el empleador y el empleado. Adicionalmente, estas horas extraordinarias deben ser pagadas considerando el 50% sobre el valor de la hora ordinaria, sujetas a cotizaciones previsionales y de salud

Gastos en personal

El gasto en el personal considera distintos aspectos relacionados con el personal que cumpla funciones en la empresa. A continuación, se mencionarán y detallarán cada uno de ellos.

Sueldo Base

Según el Código del trabajo, artículo 42, define el concepto de remuneración y sus componentes. Entre ellos, está el sueldo base, que es el pago fijo y obligatorio que debe recibir el trabajador por la jornada laboral ordinaria. El sueldo no debe ser menor al ingreso mínimo mensual.

Según lo establecido por la Ley 21.578, desde el 1 de enero del presente año, el ingreso mínimo mensual es de \$510.500 para los trabajadores mayores de 18 años y hasta los 65.

Gratificaciones

Se otorgará una gratificación legal si la empresa tiene utilidades liquidas durante el año. Esta equivale a un proporcional de un 30% de las utilidades y tiene como tope la suma equivalente a 4.75 sueldos mínimos mensuales.

Cotizaciones previsionales

Son los aportes obligatorios que deberá aportar la empresa y el trabajador para financiar los sistemas de seguridad social. Estas se calculan sobre el sueldo bruto o imponible, con un tope establecido por la Superintendencia de Pensiones.

- AFP (Administradora de Fondos de Pensiones)

Corresponde aproximadamente al 10% del sueldo imponible, varía según la administradora de fondos de pensiones del trabajador, adicionalmente, se considera entre un 1-2% de comisión de la AFP.

- Salud (Fonasa o Isapre)

Cobertura de salud en el sistema privado con distintos planes que se adaptan al trabajador a través de Isapre o acceso a la red pública a través de Fonasa.

El aporte del trabajador es de un 7% imponible, puede variar según el plan.

- Seguro de Cesantía

Seguro que protege a los trabajadores en caso de encontrarse desempleados, se acumulan fondos en una cuenta individual.

Ambas parten aportan, tanto el trabajador como el empleador, un 0,6% y 2,4% del sueldo imponible respectivamente

- Seguro de invalidez y Sobrevivencia (SIS)
Este seguro cubre los riesgos ante la invalidez total o parcial y el fallecimiento del trabajador.
El aporte es por parte del empleador y corresponde a un 1,53% del sueldo imponible.

Los trabajadores con los que contara la empresa como se mencionó anteriormente, serán 10 personas más un contador externo que estará a cargo de la contabilidad de la empresa. A continuación, se detallarán junto con sus respectivos sueldos.

Cargo	Cantidad	Sueldo bruto mensual	Total mensual	Total anual
Administrador	1	\$1.800.000	\$1.800.000	\$21.600.000
Ingeniero Eléctrico	2	\$1.300.000	\$2.600.000	\$31.200.000
Informático de Soporte	1	\$1.000.000	\$1.000.000	\$12.000.000
Reursos Humanos	1	\$900.000	\$900.000	\$10.800.000
Instalador calificado	2	\$900.000	\$1.800.000	\$21.600.000
Prevencionista de riesgos	1	\$800.000	\$800.000	\$9.600.000
Ayudante instalador	2	\$510.500	\$1.021.000	\$12.252.000
Soldador	1	\$700.000	\$700.000	\$8.400.000
Contador	1	\$250.000	\$250.000	\$3.000.000
	Total (CLP)	\$8.160.500	\$10.871.000	\$130.452.000
	Total (UF)	212,60	283,21	3398,57

Tabla 2.3: Dotación de personal y sueldos de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.3.- Marco Legal.

Las diferentes leyes y normativas que regulan a las empresas abarcan distintos aspectos, en este caso al ser una empresa de energías renovables, específicamente en paneles solares, hay que considerar generación distribuida, evaluaciones de impacto ambiental, certificaciones eléctricas, entre otro.

Además de cumplir con la normativa técnica y ambiental, la empresa deberá adherirse a la legislación laboral y seguridad ocupacional vigente.

Algunos aspectos claves es la aplicación del Código del Trabajo que regula las relaciones laborales, así como también, la Ley N° 16.744 que trata sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.

Por otro lado, la empresa estará sujeta a fiscalizaciones por parte de la Dirección del Trabajo (DT) y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Entender y aplicar el marco legal vigente es esencial para que la empresa asegure el cumplimiento de las regulaciones vigentes, por lo cual, a continuación, se detallara cada una de ellas.

Leyes relacionadas al sector Eléctrico y Energético

Ley general de Servicios Eléctricos DFL N°4, 2006, esta regula el sistema eléctrico, considerando su generación, transmisión y distribución. Ley 20.571 “Net Billing”, la cual establece condiciones para que las instalaciones solares menores a 300 kW puedan conectarse a la red eléctrica y beneficiarse a través de la energía sobrante inyectada.

Normativa Laboral

Código del Trabajo, el cual se encarga de regular las relaciones laborales, estableciendo los derechos y obligaciones de los trabajadores (Remuneraciones, contratos, jornadas laborales, etc.). Ley 16.744 “Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales”, la cual obliga a la empresa a adherir a los trabajadores a seguros de accidente e implementar medidas de prevención antes los riesgos laborales. Decreto Supremo N°594, el cual establece las normas de seguridad y salud en el trabajo, considerando el uso de EPP, especialmente para los trabajos de alto riesgo, como trabajo en altura y manipulación eléctrica. Decreto Supremo N°40, el cual regula la obligación de ejecutar programas de prevención de riesgos. Adicionalmente, la empresa está sujeta a fiscalizaciones por parte de la Dirección del Trabajo (DT), garantizando el cumplimiento de todas las normativas laborales.

Permisos y Certificaciones

La Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC) es la encargada de regular y supervisar la totalidad de las instalaciones eléctricas en Chile, esto incluye los sistemas de generación eléctrica a través de paneles solares fotovoltaicas. Por lo cual, es un requerimiento obligatorio que las instalaciones realizadas sean revisadas y certificadas por instaladores eléctricos autorizados por la SEC, adicionalmente, al finalizar la instalación, esta debe ser registrada en la SEC a través del Sistema de Certificación de Instalaciones Eléctricas. Finalmente, es obligatorio que los equipos utilizados estén certificados y autorizados por la SEC.

Respecto a la documentación requerida, es obligatorio contar con los planos eléctricos aprobados, un registro de los equipos utilizados y la declaración de conformidad por parte del instalador.

Por otra parte, es necesario obtener permisos municipales, tales como la Patente Comercial, para que la empresa pueda operar de manera legal dentro de la región de Valparaíso. Permiso de Construcción para las instalaciones en las que se deba modificar la estructura de la vivienda, ya sea en la techumbre o en el terreno). Finalmente, la Recepción final de obra, en caso de que se haya realizado algún tipo de modificación en la vivienda.

Certificaciones de Calidad ISO

Estas certificaciones, aunque no son obligatorias, ayudaran a la empresa a mejorar a competitividad en el mercado y a asegurar la calidad en los proyectos ejecutados, así como también, permitir en algún futuro expandirse al extranjero.

Certificación ISO 9001, responsable de la gestión de calidad. Certificación ISO 14001, responsable de la gestión ambiental y certificación ISO 45001, responsable de la gestión de seguridad y salud ocupacional.

Seguridad laboral e inscripción de instaladores.

La empresa es responsable de garantizar que el personal cuente con las competencias y certificaciones requeridas para la ejecución de los trabajos. Esto incluye.

Capacitaciones para los trabajadores que ejecuten las instalaciones eléctricas, ya que estos deben estar certificados por la SEC. Capacitaciones para trabajos en altura, dado que la mayoría de las instalaciones son realizadas en techumbres. Afiliación al seguro laboral según la Ley 16.744, la cual señala que todos los trabajadores deben estar afiliados a algún organismo administrador de riesgos laborales, tales como Mutual, ACHS, etc. Finalmente, contar con programas de seguridad para la prevención de los accidentes en los trabajos eléctricos y en altura, según dicta el Decreto Supremo N°40.

2.2.4.- Impacto medio ambiental (declaración o estudio).

Actualmente, la Ley 19.300 establece que los proyectos deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), para determinar su posible impacto en el medio ambiente. Esto considera proyectos de gran envergadura, como parques solares fotovoltaicos, los cuales abarcan grandes superficies, lo cual implica intervención significativa al ecosistema, tales como la alteración de flora y fauna, modificación de terrenos en gran escala y el consumo masivo de ciertos recursos naturales. Sin embargo, las instalaciones de paneles solares a nivel residencial son consideradas como instalaciones de baja escala y bajo impacto ambiental. A continuación, se detallará este punto.

Las instalaciones de paneles solares residenciales suelen estar en el rango de 1-10 kWp, las cuales están reguladas bajo la Ley 20.571 “Net Billing”, estas no requieren movimientos de tierra a gran escala, no abarcan grandes cantidades de terreno ni altera el ecosistema, por lo cual, clasifica como un proyecto de bajo impacto ambiental.

Adicionalmente, existe una ausencia de daños al ecosistema, dado que las instalaciones utilizan techos ya edificados como base para los paneles, por lo cual, no se genera una alteración al suelo o a la biodiversidad. Tampoco generan emisiones contaminantes durante su instalación. Los equipos utilizados, tales como paneles e inversores, al estar certificados por la SEC, cumplen con las normativas que minimizan los riesgos al medioambiente.

Es importante señalar que el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) no exige evaluación ambiental para los proyectos de menor escala, a excepción de que el proyecto se realice dentro de un área protegida o existan riesgos específicos relacionados con contaminación, por lo cual, estos factores no aplican, ya que se trata de instalación de paneles solares residenciales en viviendas particulares.

Durante el montaje e instalación de los paneles solares, se generan residuos mínimos y comunes que conlleva la actividad, tales como los embalajes de los equipos, restos de cableado o piezas de anclaje. Estos materiales son fáciles de gestionar y algunos de ellos son reciclables, por lo cual, el impacto es casi nulo.

Por lo tanto, para la empresa no existe algún tipo de impacto ambiental, dado que las actividades a ejecutar son de pequeña escala y no generan algún tipo de alteración al ecosistema y contribuyen de manera positiva al medioambiente al reducir las emisiones de gases contaminantes.

2.3.- Diseño de la planta.

La planta corresponde a la sede de operaciones de la empresa, ya que el proyecto no trata de una planta industrial de generación de un producto. El diseño contempla la infraestructura definida para el desarrollo de las actividades administrativas, técnicas y logísticas que dan paso a la ejecución de la instalación de los sistemas fotovoltaicos.

El diseño contempla la sede de operaciones en la ciudad de Valparaíso, que integra una oficina técnica-comercial y espacio asignado como bodega para el almacenamiento de materiales, herramientas y equipos. El diseño está orientado en optimizar el flujo de trabajo. Se da prioridad al uso eficiente del espacio, la seguridad del personal y los clientes, y la protección adecuada de los equipos y materiales.

2.3.1.- Diseño de sistema de tuberías.

En las instalaciones de sistemas fotovoltaicos solo se utilizan tuberías para las canalizaciones y protecciones eléctricas.

El diseño del sistema de tuberías esta implementado para las canalizaciones eléctricas necesarias para la conexión entre los módulos de paneles solares, el inversor y el tablero de la residencia. Se emplearán tubos de PVC rígido o tuberías de acero galvanizado (según el tipo de instalación, ya sea superficial o embutida), siempre velando por el cumplimiento de la normativa de la SEC. Estas canalizaciones brindaran protección a las canalizaciones ante las condiciones ambientales y climáticas que puedan afectarlas. Adicionalmente se contemplan cajas de distribución/paso y protecciones termomagnéticas en el recorrido de DC y AC.

2.3.2.- Diseño de sistema de potencias.

El diseño del sistema de potencias describe como se dimensionarán los sistemas fotovoltaicos y cuál es el rango de operación.

El diseño contempla el dimensionamiento de los sistemas fotovoltaicos entre 2 kWp y 10 kWp, de acuerdo con el perfil de consumo del cliente junto con la superficie disponible en la techumbre, la cual determinara la capacidad máxima a instalar. La potencia se determina en base al consumo promedio mensual del hogar, con el objetivo de suplir entre el 70% y el 100% del requerimiento.

2.3.3.- Diseño de obras civiles.

Las obras civiles para este proyecto en específico son mínimas, solo se consideran las estructuras de soporte y posibles adecuaciones en caso de ser necesarias.

Las obras civiles asociadas a la instalación de sistemas fotovoltaicos son principalmente en la fijación de los módulos a la estructura de soporte y las intervenciones menores en la techumbre. Se considera el diseño de las estructuras de aluminio o acero galvanizado, fijadas mediante pernos de anclaje o anclajes químicos según el tipo de cubierta de la techumbre. En algunos casos, es necesario realizar nivelación o refuerzo de la estructura de la techumbre o la implementación de bases de hormigón para instalaciones sobre el suelo. Todo lo anterior será diseñado para cada proyecto en específico según los requerimientos del sistema y el cliente.

2.4.- Documentos del Proyecto

Es fundamental contar con toda la documentación del proyecto para garantizar que todas las instalaciones fotovoltaicas se ejecuten cumpliendo los estándares técnicos, normativos y de calidad. Estos documentos avalan la legalidad, seguridad y trazabilidad de cada instalación, así como también, cumplen la función para la gestión interna de la empresa como por parte de entidades reguladoras como la SEC y los clientes.

Los documentos pueden clasificarse en cinco grandes categorías.

1- Documentación técnica

Corresponde a los planos, memorias de cálculo y EETT utilizadas en el diseño de cada instalación. Incluye

- Diagrama unilineal.
- Plano de distribución de los módulos.
- Memorias de cálculo, indicando potencia, componentes, ubicación, criterios de dimensionamiento, etc.
- EETT de equipos y materiales.

2- Documentación de ejecución y montaje

Incluye la información necesaria para la instalación y verificación del cumplimiento de los estándares.

- Listado de materiales y herramientas requeridas.
- Procedimientos y protocolos de montaje.
- Checklists para pruebas eléctricas y controles de calidad.
- Formulario para la recepción de la obra.

3- Documentación administrativa y legal

Son requeridos para la formalización de la instalación ante la SEC, Ministerio de Energía y Chilquinta.

- Declaración de instalación ante la SEC.
- Formulario TE-4, TE-1, TE-3.
- Solicitud de conexión a Chilquinta.
- Contrato de conexión (Net-billing).

4- Documentación final para el cliente.

Proporciona información técnica y respaldo legal.

- Informe del sistema instalado (potencia, fecha de conexión, componentes, etc.).
- Manual del usuario.
- Garantías de los equipos.
- Contrato y condiciones comerciales.
- Certificado de capacitación y explicación del funcionamiento del sistema.

5- Archivos para respaldo y seguimiento.

Permiten tener una trazabilidad técnica y económica de todos los proyectos que realice la empresa.

- Copia digital de todos los documentos mencionados.
- Registro fotográfico de la instalación.
- Registro de los mantenimientos (Si es que se han realizado).
- Historial de consumo vs generación (En caso de que se lleve un registro remoto).

2.4.1.- Planos generales de las instalaciones.

A continuación, se indicarán los planos que deben formar parte de cada instalación fotovoltaica.

1- Planos de distribución de paneles

Estos planos representan la ubicación de los paneles sobre la techumbre de la residencia, considera sus distintas vistas, ya sea de planta, elevaciones, cortes y detalles. Contiene:

- Cantidad de paneles.
- Disposición sobre la techumbre.

- Orientación y % de inclinación.
- Estructura de soporte (Planos independientes solo de la estructura con sus respectivas vistas).

2- Planos de diagrama unilineal del sistema eléctrico.

Representan el esquema eléctrico que muestra la conexión entre los componentes (Paneles, caja de conexión, inversor, tablero de distribución, red eléctrica interna).
Contiene:

- Diagrama DC y AC.
- Protecciones eléctricas.
- Medidor bidireccional.
- Tierra del sistema.

3- Plano de ubicación.

Plano que permite visualizar la instalación y el inmueble completo. Contiene:

- Zonas de instalación (ya sea techumbre o nivel del terreno).
- Recorrido general del cableado.
- Posición del inversor y tablero.

2.4.2.- EETT o Bases Administrativas

El presente punto tiene como objetivo definir las Especificaciones Técnicas (EETT) y las Bases Administrativas que indicaran el marco regulador para las operaciones de la empresa.

Las EETT establecerán los parámetros y requisitos mínimos para la calidad, rendimientos, seguridad y compatibilidad técnica de los materiales, componentes y servicios entregados por la empresa, asegurando una correcta instalación y funcionamiento de los sistemas conforme a las normativas nacionales vigentes.

Por otro lado, las Bases Administrativas se encargarán de definir los criterios operativos y comerciales dentro de la empresa, tales como procedimientos para la contratación de los servicios, adquisición de materiales, relaciones con los clientes, garantías, plazos para entrega, etc. Estos elementos recién indicados son fundamentales para poder establecer una estructura eficiente, así también, como para asegurar la correcta administración de los recursos

Bases Administrativas

1. Cumplimiento de la Legislación Previsional y Laboral

Se debe contratar un seguro de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales para cubrir al personal contratado de acuerdo con lo que establece la Ley N° 16.744

2. Contratación de Personal

Todo el personal técnico y administrativo será contratado conforme al Código del Trabajo, en donde se asegurará el pago del sueldo base, gratificaciones legales, asignaciones, cotizaciones y seguro de cesantía.

En caso de término del contrato, se respetará el pago de la indemnización por años de servicio en caso de que corresponda.

3. Prevención de Riesgos y Seguridad Laboral

La empresa deberá implementar un sistema de prevención de riesgos, considerando el uso obligatorio de elementos de protección persona (EPP), protocolos y procedimientos para trabajos en altura, manipulación de herramientas, materiales, entre otros, registro de accidentes y mejora continua. Además, deberá estar afiliada a un organismo administrador de la Ley 16.744.

4. Gestión de Subcontratos y Proveedores

La empresa mantendrá una red de proveedores confiables que cumplan con las certificaciones SEC, normativas de calidad como ISO o similares y responsabilidad en los tiempos de entrega y servicios postventa. En caso de que se requiera subcontratos, se les exigirá un contrato formal para la prestación de servicios, cumplimiento previsional y legal (F30-1) y la supervisión directa por parte del equipo de la empresa.

5. Control de Calidad y Garantías

Todas las instalaciones deberán contar con una revisión técnica antes de la entrega, adicionalmente, se considerará 1 año como mínimo en la garantía de la instalación, garantía de los componentes según el fabricante y un soporte postventa ante posibles fallas dentro de los plazos razonables.

6. Medioambiente y Manejo de Residuos

La empresa maneja principios de sustentabilidad, considerando la disposición adecuada de los residuos, ya sean eléctricos, embalajes, materiales, entre otros. Reciclaje de materiales en caso de que sea posible e información al cliente sobre el mantenimiento sustentable del sistema.

Especificaciones Técnicas (EETT)

1. Medidas de seguridad para personal durante la instalación.

1.1 Elementos y Equipos de Protección Personal

- Todos los trabajadores deberán utilizar el EPP correspondiente para realizar sus labores, ya sean en altura, eléctricos, entre otros.
- Implementar las medidas de seguridad necesarias como escalas de acceso, barandas, cuerdas de vida, andamios, etc.
- Velar por el cumplimiento del Artículo 184 del trabajo.

1.2 Protección Contra Descargas Eléctricas

- Se requiere el uso de EPP de manera obligatoria para prevenir electrocuciones y quemaduras por la misma.
- Según la instrucción técnica RGR N° 02/2014, establece que todo tipo de trabajos eléctricos deben ser realizados por personal capacitado, protegido y preparado.

1.3 Cuerdas de Vida

- Se requiere de cuerdas de vida para prevenir caídas al momento de trabajar en la techumbre.
- Garantizar pasillos con libre circulación y sin obstáculos.

1.4 Escaleras de Acceso

- Utilizar escaleras de acceso para acceder al techo o algún nivel superior para dar con las instalaciones.
- Evitar el uso de escaleras provisionales.

1.5 Pasillos Técnicos

- Permiten moverse desde la escalera de acceso hasta el sistema instalado, asegurando la continuidad entre pasillo, evitando caídas y daños en el techo.

2. Instalación Sistema Fotovoltaico

2.1 Pruebas de Impermeabilización.

- Previo a la instalación debe realizarse el ensayo de impermeabilización para determinar si es necesario reparar la techumbre por posibles filtraciones, en caso de ser así, se debe verificar el sellado en los puntos reparados antes de montar los módulos.

2.2 Dilatación Térmica

- El montaje de los módulos debe permitir la dilatación térmica de los materiales sin perjudicar el funcionamiento e integridad de estos.
- Se debe verificar según las recomendaciones del fabricante las juntas de dilatación para evitar deformaciones.

2.3 Ventilación y Drenaje

- Se debe considerar un espaciado entre la estructura y la techumbre para una óptima ventilación y drenaje adecuados.
- En techos con una leve pendiente, se deberán tomar las medidas necesarias para permitir un buen drenaje y ventilación.

2.4 Compatibilidad Mecánica y de Materiales

- Se deben utilizar materiales y componentes compatibles para garantizar la durabilidad del sistema, evitar corrosión electroquímica, cortes o perforaciones en algunas partes de la estructura.

2.5 Tierra

- Deben tener conexión a tierra todas las partes metálicas del sistema, velando por el cumplimiento de la normativa de seguridad correspondiente.

3. Instalación de paneles fotovoltaicos

3.1 Transporte

- Los módulos se deben manipular de manera correcta y con precaución, utilizando

los métodos adecuados de fijación para evitar perjudicar la integridad de estos.

3.2 Manipulación

- Manipular siguiendo las instrucciones del fabricante, evitando prácticas que puedan dañarlos.

3.3 Grapas

- Se deben utilizar grapas adecuadas según el fabricante para la fijación de los módulos a la estructura soportante, para así cumplir con la resistencia a los esfuerzos mecánicos y térmicos.

3.4 Alineamiento

- Los módulos deben estar alineados uniformemente según indiquen los planos, para maximizar la capacidad de captación, junto con la inclinación correspondiente.

4. Conexión CC

4.1 Caja de distribución

- Las cajas de distribución de CC deben encontrarse accesibles y operables desde el exterior, para así reducir riesgos durante el mantenimiento del sistema. Adicionalmente deben cumplir toda la normativa vigente.
- Asegurar que las entradas de los cables a las cajas de distribución estén selladas con manguitos y prensaestopas, evitando la entrada de humedad y agua.

4.2 Nivel de protección IP

- Las cajas de distribución deben contar con IP adecuado según las condiciones ambientales, evitando daños por la humedad, polvo u otros elementos externos.

5. Cableado CC

5.1 Conectores

- Los conectores deben estar completamente cerrados para prevenir resistencias y temperaturas elevadas. Adicionalmente, deben ser del mismo tipo y fabricante.

5.2 Cableado

- El cableado debe estar fijado de la manera correcta para prevenir daños por distintos esfuerzos, también, deben evitarse los daños por golpes o aplastamientos.
- Se debe cumplir con el radio de flexión permitido para evitar posibles daños.
- El cableado debe estar protegido ante la radiación UV mediante tuberías.

6. Conexión CA

6.1 Protección ante la Radiación Solar.

- Se deben proteger los inversores ante la exposición directa al sol para evitar sobrecalentamientos, además, deben ser ubicados en una sala eléctrica, caseta o similar, que proporcione protección ante el sol.

6.2 Materiales Resistentes y No Inflamables.

- Los soportes de los inversores deben cumplir con la normativa de seguridad para evitar posibles incendios en caso de cortocircuitos.
- Deben ser ubicados en áreas con ventilación y alejadas de materiales combustibles.

7. Cableado CA

7.1 Canalización

- El cableado debe estar protegido y ordenado para evitar daños y asegurar la durabilidad de estos
- Los ductos deben encontrarse sellados para impedir el paso de agua, humedad y basura.

7.2 Identificación

- El cableado debe encontrarse identificado con los colores y etiquetas correspondientes para evitar los errores en su manipulación, según las normas NCh 4/2003.

8. Identificación

- Los componentes eléctricos deben etiquetarse según corresponda para evitar riesgos de descargas eléctricas.
- Las etiquetas deben ser visibles y claras según la normativa RGR N°02/2014.

2.4.3.- Cotizaciones (originales en anexo)

Para determinar los costos de inversión del proyecto, se recopilaron las cotizaciones de los distintos equipos y materiales correspondientes a los componentes directos e indirectos de los sistemas fotovoltaicos. Estas cotizaciones serán utilizadas como base para diseñar el presupuesto del proyecto.

Descripcion	Precio unitario (\$)	Precio unitario (UF)
Escritorio melamina	\$94.990	2,47
Silla ergonómica	\$254.990	6,64
Archivador metálico	\$150.000	3,91
Notebook i5, 8 GB, 512 GB SSD	\$569.990	14,85
Telefono fijo	\$21.590	0,56
Mesa de reunion	\$232.990	6,07
Multifuncional	\$234.990	6,12
Smart TV 50"	\$300.000	7,82
Microondas	\$60.000	1,56
Hervidor eléctrico	\$20.000	0,52
Refrigerador pequeño	\$180.000	4,69
Mesa comedor + 4 sillas	\$180.000	4,69
Vajilla y utensilios de cocina	\$60.000	1,56
Escritorio melamina	\$94.990	2,47
Silla ergonómica	\$254.990	6,64
Archivador metálico	\$150.000	3,91
Notebook i5, 8 GB, 512 GB SSD	\$569.990	14,85
Telefono fijo	\$21.590	0,56
Mesa de reunion	\$232.990	6,07
Multifuncional	\$234.990	6,12
Smart TV 50"	\$300.000	7,82
Microondas	\$60.000	1,56
Hervidor eléctrico	\$20.000	0,52
Refrigerador pequeño	\$180.000	4,69
Mesa comedor + 4 sillas	\$180.000	4,69
Vajilla y utensilios de cocina	\$60.000	1,56
Panel solar 590 W.	\$119.000	3,10
Estructura de montaje 6 paneles	\$163.000	4,25
Inversor híbrido 3kW	\$507.990	13,23
Cable solar 4 mm2	\$1.490	0,04
Conectores MC4 (par)	\$1.400	0,04
Interruptor CC 2P 32A (440V)	\$17.990	0,47
Protector SOB DC 500V (SPD)	\$39.990	1,04
Interruptor AC 2P 20A (220V)	\$21.544	0,56
Inversor híbrido 8kW	\$980.000	25,53
Cable solar 4 - 6 mm2	\$1.500	0,04
Cable AC 4-6 mm2	\$2.000	0,05
Conectores MC4 (par)	\$1.400	0,04
Interruptor termomagnético AC bipolar 40A	\$18.000	0,47
Protector SOB tipo 2	\$39.990	1,04
Interruptor diferencial 40A - 30mA	\$22.000	0,57
Canalizacion (20 mm)	\$215	0,01

Tabla 2.4: Cotizaciones.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.4.- Cálculos obtenidos

Para implementar los sistemas fotovoltaicos, es necesario realizar un análisis técnico que considere distintas variables, tales como el consumo energético promedio de los hogares, la radiación solar presente en la zona, en este caso la quinta región, la eficiencia de los componentes y las condiciones en las cuales se realizara la instalación. La Quinta Región se caracteriza por un clima mediterráneo costero y una gran concentración de población urbana, por lo cual, es posible dimensionar las instalaciones de paneles solares on-grid capaces de suplir casi a totalidad de la demanda eléctrica de la vivienda.

1. Consumo eléctrico promedio

En base a los datos oficiales entregados por el *Resumen ejecutivo de usos de la energía de los hogares Chile 2018*, el consumo eléctrico residencial promedio es de 2000 kWh/año. El Ministerio de Energía indica que una vivienda promedio consume aproximadamente 8083 kWh/año de energía final, de los cuales un 25,7% corresponde a electricidad. En la Quinta Región de Valparaíso, la plataforma *Energía Abierta* indica un consumo promedio de 157 kWh/mes por cliente, lo cual anualmente corresponde a 1884 kWh/año. Esta información concuerda con los hogares de 3 a 5 personas. En resumen, un hogar promedio de la Quinta Región consume aproximadamente entre 1800 – 2400 kWh/año (150 – 200 kWh/mes). Este intervalo en específico servirá como base para dimensionar las instalaciones de paneles solares fotovoltaicos.

2. Producción anual y Potencia solar

La radiación solar en la zona central es moderada – alta, según información obtenida en *Global Solar Atlas*, el promedio es cercano a 4,5 – 5,5 kWh/m² * día, lo cual equivale a unos 1600 – 2000 kWh/m² * año. Para una instalación fotovoltaica, esto se ve reflejado en un rendimiento específico típico de 1800 kWh por cada kWp instalado cada año. Es decir, por cada 1kW de paneles instalados, estos generan 1800 kWh/año. En la Quinta región de Valparaíso, se espera que cada kWp produzca 17000 – 1900 kWh anuales. Por lo cual, para cubrir un consumo de 2000 kWh/año se requiere aproximadamente de 1,1 – 1,2 kWp instalada.

3. Dimensionamiento del Sistema

Considerando el consumo estimado de 2000 kWh/año y la producción por kWp de 1800 kWh/kWp * año, el sistema fotovoltaico debería contar aproximadamente con 1,1 – 1,2 kWp. El número de paneles dependerá de la potencia individual de cada uno, asumiendo que 1kWp equivale aproximadamente a 1800 kWh/año, la producción anual por panel equivaldría a:

- Panel 330 W: $0,33 \text{ kWp} * 1800 = 600 \text{ kWh/año app.}$
- Panel 400 W: $0,4 \text{ kWp} * 1800 = 720 \text{ kWh/año app.}$
- Panel 500 W: $0,5 \text{ kWp} * 1800 = 900 \text{ kWh/año app.}$

Para alcanzar los 2000 kWh/año, se requerirían aproximadamente de 3 – 4 paneles de 330 – 400 W, o 2 – 3 paneles de 500 W. La siguiente tabla compara algunos de los casos más típicos recién mencionados.

Panel (Wp)	Área apróx. (m2)	Produccion anual estimada (kWh)	Cantidad de paneles (2000 kWh/año)
330 W	1,7	600	4 (1,32 kWp)
400 W	2	720	3 (1,2 kWp)
500 W	2,5	900	3 (1,5 kWp)

Tabla 2.5: Cantidad de paneles para 2000 kWh/año.

Fuente: Elaboración propia

Estos valores son aproximados y consideran la producción después de las pérdidas. Considerando que no existe límite de presupuesto por parte del cliente, puede sobredimensionarse ligeramente el sistema, por ejemplo, 4 paneles de 500 W para mayor excedente). Esto aplica para cada instalación entre 1 y 10 kWp, se analiza cada caso por separado, teniendo en cuenta el presupuesto del cliente, m2 disponibles, entre otras variables.

4. Inclinación y orientación optimas

La orientación ideal para el hemisferio sur es hacia el norte (azimut 0°) para maximizar la capacidad de captar radiación solar diaria del panel. Respecto a su ángulo de inclinación, la regla general indica que es cercano a la latitud local. En la Quinta Región (Latitud 33°S) se recomienda una inclinación alrededor de 30-35°. Esta inclinación otorga un balance en la captación entre verano e invierno. En general, 33° permiten un buen rendimiento durante todo el año, aunque en casos puntuales debe ajustarse ± 5° según el perfil de consumo del cliente (más inclinado para privilegiar el consumo en invierno, o más bajo para el verano).

5. Superficie requerida, eficiencia del sistema y pérdidas

Área requerida: Considerando paneles de 18 – 20% de eficiencia, 1 kWp ocupa aproximadamente 5 – 7 m2 de superficie en la techumbre. Para 1,3 kWp (4 paneles * 1,7 – 2,0 m2 como se vio en la tabla anterior) se requieren de 8 – 10 m2 útiles. Si se utilizan módulos de paneles más grandes (por ejemplo 2,5 m2 cada uno), el área es proporcional. De todas maneras, el espacio típico para una instalación de un sistema fotovoltaico residencial completo rondaría aproximadamente entre los 10 – 15 m2.

Eficiencia del sistema: Actualmente, los paneles poseen un 15 – 22% de eficiencia de conversión solar. El conjunto (cables, inversor, etc) suelen tener un *performance ratio* (coeficiente de rendimiento) (PR) de 0,75 – 0,85 aproximadamente, esto incluye distintas pérdidas, tales como:

- Pérdidas por inversor y componentes electrónicos: 5 – 8 %
- Cables y conexiones: 1 – 2 %
- Temperatura: los paneles pierden 0,3 – 0,5 % aproximadamente de potencia por cada °C por encima de los 25°C, lo que implica 5 – 10 % aproximadamente menos de energía en los días calurosos.
- Orientación e inclinación no optimas: cada 10° desviación respecto al norte puede disminuir en un 1 – 2 % de producción anual.
- Suciedad y polvo: La acumulación de suciedad reduce aproximadamente entre un

1 – 4 % la capacidad de generación del panel. Con limpieza de manera periódica este efecto se mantiene bajo control.

Factor de rendimiento: Teniendo en consideración lo anterior, un valor aproximado de PR (performance ratio) de 0,8 (80%) es conservador. Es decir, del total teórico de irradiancia (100%) se convierte en 80% aproximadamente de energía a la red. Finalmente, de los 1800 kWh/kWp*año teóricos, obtenemos un total de 1400 – 1500 kWh/kWp * año netos.

2.4.5.- Informes técnicos.

Los informes técnicos son fundamentales para tener respaldo formal de cada instalación, ya que permitirán registrar y validar los aspectos técnicos, operativos y normativos en la instalación. Estos no solo sirven para el cliente y la entidad reguladora (SEC), sino también como respaldo interno en caso de fiscalizaciones, auditorías o solicitudes por garantías.

Se detallan a continuación los informes técnicos que generara la empresa por cada instalación realizada.

- 1- Informe de evaluación técnica inicial.
- 2- Informe de diseño y dimensionamiento.
- 3- Informe de pruebas y puesta en marcha.
- 4- Informe final del proyecto.
- 5- Informe de mantenimiento.

CAPÍTULO TERCERO: “EVALUACIÓN ECONÓMICA”

3.- Evaluación Económica.

La evaluación económica tiene como objetivo determinar la viabilidad financiera para la empresa. Considerando el análisis de los costos de inversión, la proyección de los ingresos y los principales indicadores financieros, tales como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI), se busca esclarecer si el proyecto es rentable según el horizonte de evaluación proyectado. Este capítulo incorpora el análisis de sensibilidad, el cual permite evaluar cómo se comporta el proyecto frente a variaciones en el precio y el costo, lo cual permitirá implementar mejor toma de decisiones estratégicas.

3.1.- Antecedentes financieros.

A continuación, se presentarán los principales parámetros utilizados para realizar la evaluación financiera del proyecto. Se detallarán los costos de la inversión total inicial, los costos y precios de venta estimados para cada rango de potencia (entre 2 – 10 kWp), los gastos operacionales y la proyección de ingresos según la demanda estimada en capítulos anteriores. Además, se establece un horizonte del proyecto de 5 años para el análisis, la tasa de descuento a utilizar y otros factores relevantes. Estos antecedentes componen la base para la formulación de los flujos de caja del proyecto, tanto puro como con % del crédito y el posterior análisis de la rentabilidad.

3.1.1- Fuentes de financiamiento.

Para poder comenzar con la inversión inicial del proyecto, la empresa contempla el uso de un crédito comercial a mediano plazo (60 meses) como fuente de financiamiento, con el objetivo de soportar parte del capital inicial requerido. Este método de financiamiento es adecuado en base a las condiciones actuales del mercado chileno, dado que algunas de las tasas de bancos están entre el 8,85% y 12%.

Para este financiamiento se analizarán tres escenarios:

- 75% de la inversión inicial
- 50% de la inversión inicial
- 25% de la inversión inicial

Lo mencionado anteriormente permitirá evaluar la carga financiera que implicará cada opción para la empresa. Para el flujo de caja se considerará al crédito comercial otorgado por la entidad bancaria Banco Security, el cual cuenta con una tasa fija de interés anual del 8,85%. Esta tasa fue seleccionada por ser la más competitiva entre los demás bancos que operan en Chile y corresponde a los datos reportados por el *Boletín Estadístico del Mercado Financiero (BEST-CMF)*, publicado por la *Comisión para el Mercado Financiero de Chile*. Esta estrategia de evaluación con distintos porcentajes de financiamiento permite identificar con anticipación el impacto financiero del crédito en el flujo de caja, y así, determinar la opción más eficiente para la empresa.

Banco	ene-25	feb-25	mar-25
Banco Bice	9,35	9,18	9,30
Banco Bilbao Vizcaya Argentaria Chile	-	-	-
Banco Consorcio	9,63	8,73	9,19
Banco de Chile	11,29	12,11	12,13
Banco de Crédito e Inversiones	13,19	13,73	13,12
Banco de la Nación Argentina	-	-	-
Banco del Estado de Chile	11,96	11,98	10,56
Banco Do Brasil	-	-	-
Banco Falabella	10,23	9,93	10,27
Banco Internacional	9,66	9,95	9,89
Banco Itaú Chile (*)	10,54	10,95	10,53
Banco Penta	-	-	-
Banco Santander-Chile	13,45	13,81	13,32
Banco Security	9,13	8,95	8,85
Corpbanca	-	-	-
Rabobank Chile	-	-	-
Scotiabank Chile	10,48	10,66	10,68

Tabla 3.1: Tasas de interés anual por montos superiores a 200 UF asociados a créditos comerciales.

Fuente: Elaboración propia con datos reportados por BEST-CMF.

3.1.2.- Costos de financiamiento (tasa y amortización).

Para poder estimar el costo de financiamiento asociado al crédito que solicitara la empresa, se consideró la tasa anual más baja entregada por el Banco Security de un 8,85% anual. La amortización se calculó utilizando cuotas fijas mensuales (Método Frances).

Este análisis se realiza considerando un costo de inversión inicial de 746,06 UF. Se evaluaron tres escenarios posibles, los cuales corresponden al 75%, 50% y 25% del valor total.

- Financiamiento del 25%

Amortización		25%				
Nº de períodos	0	1	2	3	4	5
Principal (deuda)	-215,25	-179,17	-139,91	-97,17	-50,64	0,00
Amortización		-36,07	-39,27	-42,74	-46,52	-50,64
Interés		-19,05	-15,86	-12,38	-8,60	-4,48
Cuota o pago		-55,12	-55,12	-55,12	-55,12	-55,12

PMT	-55,12
Interés	8,85%

Tabla 3.2: Amortización 25%.

Fuente: Elaboración propia.

- Financiamiento del 50%

Amortización		50%				
Nº de períodos	0	1	2	3	4	5
Principal (deuda)	-430,49	-358,35	-279,81	-194,33	-101,28	0,00
Amortización		-72,15	-78,53	-85,48	-93,05	-101,28
Interés		-38,10	-31,71	-24,76	-17,20	-8,96
Quota o pago		-110,25	-110,25	-110,25	-110,25	-110,25

PMT	-110,25
Interés	8,85%

Tabla 3.3: Amortización 50%.

Fuente: Elaboración propia.

- Financiamiento del 75%

Amortización		75%				
Nº de períodos	0	1	2	3	4	5
Principal (deuda)	-645,74	-537,52	-419,72	-291,50	-151,92	0,00
Amortización		-108,22	-117,80	-128,22	-139,57	-151,92
Interés		-57,15	-47,57	-37,15	-25,80	-13,45
Quota o pago		-165,37	-165,37	-165,37	-165,37	-165,37

PMT	-165,37
Interés	8,85%

Tabla 3.4: Amortización 75%.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3.- VAN, TIR y PRI.

Para poder determinar la viabilidad económica, se utilizarán tres indicadores fundamentales: el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Período de Recuperación de la Inversión (PRI). Estos indicadores permitirán evaluar si los ingresos que genere el proyecto justifican la inversión inicial, teniendo en consideración el paso del tiempo y el riesgo asociado al mercado.

- Valor Actual Neto (VAN): Este indicador representa la diferencia entre los

ingresos futuros del proyecto, traídos al presente mediante la tasa de descuento y la inversión inicial. Un VAN positivo indica que el proyecto es rentable, ya que, en simples palabras, genera más valor del que cuesta implementarlo.

- Tasa Interna de Retorno (TIR): Es la tasa de rentabilidad que iguala el VAN a cero. En otras palabras, si la TIR es mayor a la tasa de descuento, el proyecto es considerado atractivo desde el punto de vista económico.
- Período de Recuperación de la Inversión (PRI): Indica cuantos años son necesarios para recuperar la inversión inicial. Un PRI más corto es preferible, ya que reduce significativamente el riesgo y otorga liquidez al proyecto.

A través de estos tres indicadores, utilizados de manera complementaria, entregaran una visión completa sobre la rentabilidad y el nivel de riesgo que presentara el proyecto.

3.1.4.- Tasa de descuento y horizonte del proyecto.

El horizonte del proyecto corresponde al plazo de la evaluación económica para determinar su rentabilidad, destacar que este horizonte es temporal y no es indicio del fin del proyecto. En este caso, se define un periodo de 5 años a partir del inicio de las operaciones.

Este horizonte de 5 años nos permite observar cómo se comporta el aspecto financiero sin que se vea afectado por la incertidumbre de variables externas.

Los componentes que se evaluarán durante los 5 años serán la inversión inicial, puesta en marcha, gastos operativos, retorno neto acumulado y la evaluación final, en donde se analiza el VAN, TIR, PRI y la decisión de continuidad del proyecto.

Para poder determinar la tasa de descuento, se utilizarán los modelos tradicionales CAPM y WACC adaptada para empresas pequeñas, la cual indica lo siguiente.

$$Tasa = R_f + Riesgo\ país + Prima\ de\ mercado + Prima\ por\ tamaño + Prima\ por\ liquidez$$

En donde:

1. Tasa de riesgo (R_f): 5,76%

Este valor indica el rendimiento de los bonos del gobierno a 10 años, considerado como la tasa libre de riesgo

2. Prima de riesgo país: 1,38%

La prima de riesgo del país está en 138 puntos básicos (1,38%), reflejando la diferencia del rendimiento entre Chile y EEUU

3. Prima de riesgo de mercado (Sector solar): 5%

En el sector solar de Chile, la prima de riesgo del mercado estimada es de 5,0%, teniendo en vista el crecimiento y sus oportunidades.

4. Prima por tamaño (pequeña empresa): 3%

Al comenzar como una pequeña empresa, enfrenta desafíos adicionales como el acceso limitado a financiamientos y mayor exposición a riesgos del mercado.

5. Prima por liquidez: 2

Considerando que las empresas pequeñas no cotizan en la bolsa y poseen activos menos líquidos, se añade la prima por liquidez del 2% para reflejar este riesgo.

Una vez obtenidos los datos, se procede a calcular.

$$\text{Tasa de descuento} = 5,76\% + 1,38\% + 5\% + 3\% + 2\%$$

Lo cual finalmente nos entrega un valor para la tasa de descuento de un 17,14%, la cual refleja de manera más precisa los riesgos que están asociados al proyecto y al actual entorno en el ámbito económico en Chile.

3.1.5.- Inversiones

A continuación, se detallan las principales inversiones requeridas para la puesta en marcha del proyecto. Estas corresponden tanto a activos fijos como a inversiones iniciales, las cuales son necesarias para el funcionamiento de la empresa en su etapa inicial. Se consideran herramientas, infraestructura, tecnología, equipos y gastos asociados a la implementación del proyecto. Todas estas inversiones recién señaladas están directamente relacionadas con la principal función de la empresa: La instalación de paneles solares fotovoltaicos para el sector residencial.

3.1.5.1.- I. en activos fijos y/o tangibles.

A continuación, se hará referencia a los activos, los cuales representan un costo necesario para la puesta en marcha de la empresa, se detallarán los costos de cada uno, así como las cantidades.

Inversión en equipos y maquinaria

Descripcion	Cantidad	Precio unitario (\$)	Subtotal (\$)	Subtotal (UF)
Kit de herramientas fotovoltaicas	6	\$77.990	\$467.940	12,19
Taladro inalámbrico 20V (2 baterías)	3	\$234.990	\$704.970	18,37
Esmeril angular 4,5" 710W	3	\$46.990	\$140.970	3,67
Multímetro digital	2	\$53.990	\$107.980	2,81
ARCTIG 160 LCD	2	\$223.990	\$447.980	11,67
Casco de seguridad	6	\$11.990	\$71.940	1,87
Arnés cuerpo completo	6	\$34.943	\$209.658	5,46
Camioneta pickup JAC	1	\$16.886.100	\$16.886.100	439,92
Escalera extensible de aluminio	2	\$80.000	\$160.000	4,17
Guantes y herramientas menores	1	\$150.000	\$150.000	3,91
			\$19.347.538	504,05

Tabla 3.5: Inversión en equipos y maquinaria.

Fuente: Elaboración propia

Inversión en elementos de oficina

Descripcion	Cantidad	Precio unitario (\$)	Subtotal (\$)	Subtotal (UF)
Escritorio melamina	5	\$94.990	\$474.950	12,37
Silla ergonómica	5	\$254.990	\$1.274.950	33,22
Archivador metálico	2	\$150.000	\$300.000	7,82
Notebook i5, 8 GB, 512 GB SSD	5	\$569.990	\$2.849.950	74,25
Telefono fijo	5	\$21.590	\$107.950	2,81
Mesa de reunion	1	\$232.990	\$232.990	6,07
Multifuncional	1	\$234.990	\$234.990	6,12
Smart TV 50"	1	\$300.000	\$300.000	7,82
Microondas	1	\$60.000	\$60.000	1,56
Hervidor eléctrico	1	\$20.000	\$20.000	0,52
Refrigerador pequeño	1	\$180.000	\$180.000	4,69
Mesa comedor + 4 sillas	1	\$180.000	\$180.000	4,69
Vajilla y utensilios de cocina	1	\$60.000	\$60.000	1,56
			\$6.275.780	163,50

Tabla 3.6: Inversión en elementos de oficina.

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.2.- I. en puesta en marcha.

Para la puesta en marcha de la empresa se deben considerar distintas actividades con diferentes entidades, las cuales tienen asociadas un costo, las cuales se señalan a continuación.

La constitución lega de la SpA, la cual implica gastos notariales y de asesoría. La firma electrónica tiene un costo de 0,26 UF y cada documento adicional tiene un costo de 0,18 UF. Adicionalmente, se suman honorarios de un abogado para la redacción de documentos y tramites.

La patente comercial en la región se calcula por sobre el capital propio de la empresa declarado ante el SII, lo que equivale al 0,005 del capital, con un mínimo de 1 UTM anual, aproximadamente \$68.000.

Los gastos de marketing y publicidad consideran el diseño de una página web, incluyendo la adquisición del dominio “.cl”, campañas publicitarias y diseño de imagen corporativa/logo.

Descripcion	Costo (\$)	Precio (UF)
Constitucion SpA	\$200.000	5,21
Patente municipal	\$68.000	1,77
Marketingypágina web	\$1.000.000	26,05

Tabla 3.7: Inversión puesta en marcha.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.5.3.- I. en capital de trabajo.

La inversión en capital de trabajo corresponde a los recursos necesarios para mantener la operación diaria del proyecto, cubriendo los sueldos, costos de servicio, costos de producción y otros gastos operacionales, hasta que los ingresos que se generen permitan cubrir dichos costos.

Para poder determinar el monto del capital de trabajo requerido, se usó el método del máximo déficit acumulado. Este valor representa el mínimo de capital necesario para evitar interrupciones durante las operaciones por falta de liquidez en la empresa.

En vista de que la capacidad operativa de la empresa está relacionada directamente con la cantidad de instalaciones mensuales de los sistemas fotovoltaicos entre 2 y 10 kWp, se determinó el costo de producción y el precio de cada instalación para así poder visualizar como varia la necesidad de capital de trabajo según el volumen de las operaciones.

Este análisis es fundamental para dimensionar el requerimiento financiero inicial, y así, garantizar la continuidad operativa sin interrupciones por falta de liquidez.

CAPITAL DE TRABAJO												
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Instalación 2 kWp	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2
Instalación 3 kWp	1	1	1	1	1	0	1	1	2	2	1	2
Instalación 4 kWp	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	2	1
Instalación 5 kWp	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
Instalación 6 kWp	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
Instalación 7 kWp	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Instalación 8 kWp	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Instalación 9 kWp	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Instalación 10 kWp	0	0		0	0	1	0	1	0	0	0	1
Total ingresos	487,35	763,44	655,84	585,42	999,33	1106,93	726,72	643,75	901,26	756,94	652,82	1023,96

CAPITAL DE TRABAJO: MÉTODO DEL MÁXIMO DEFICIT ACUMULADO												
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Total ingresos	487,35	763,44	655,84	585,42	999,33	1106,93	726,72	643,75	901,26	756,94	652,82	1023,96
(-) Costo de Servicio Por Mes	-22,05	-22,05	-22,05	-22,05	-22,05	-22,05	-22,05	-22,05	-22,05	-22,05	-22,05	-22,05
(-) Costo Sueldo Fijos Por Mes	-283,21	-283,21	-283,21	-283,21	-283,21	-283,21	-283,21	-283,21	-283,21	-283,21	-283,21	-283,21
(-) Costo de Producción 2kwp	-36,54	-36,54	-36,54	-73,08	-73,08	-36,54	-73,08	-36,54	-73,08	-36,54	-36,54	-73,08
(-) Costo de Producción 3kwp	-54,81	-54,81	-54,81	-54,81	-54,81	0,00	-54,81	-54,81	-109,62	-109,62	-54,81	-109,62
(-) Costo de Producción 4kwp	-73,08	-73,08	-73,08	-73,08	-73,08	-73,08	0,00	0,00	-73,08	-73,08	-146,16	-73,08
(-) Costo de Producción 5kwp	0,00	0,00	-91,35	0,00	-91,35	-91,35	0,00	-91,35	0,00	-91,35	0,00	0,00
(-) Costo de Producción 6kwp	-99,79	-99,79	-99,79	0,00	-99,79	-99,79	0,00	0,00	-99,79	-99,79	0,00	0,00
(-) Costo de Producción 7kwp	0,00	0,00	0,00	-116,42	0,00	0,00	-116,42	0,00	0,00	0,00	-116,42	0,00
(-) Costo de Producción 8kwp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-133,05	0,00	0,00	-133,05	0,00	0,00	-133,05
(-) Costo de Producción 9kwp	0,00	-149,68	0,00	0,00	-149,68	0,00	-149,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) Costo de Producción 10kwp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-166,32	0,00	-166,32	0,00	0,00	0,00	-166,32
Saldo	-82,14	44,27	-4,99	-37,23	152,27	201,54	27,46	-10,53	107,37	41,29	-6,38	163,55
Saldo Acumulado	-82,14	-37,86	-42,86	-80,09	72,18	273,72	301,18	290,66	396,03	439,32	432,94	596,50

CAPITAL DE TRABAJO	
	-82,14

Tabla 3.8: Inversión en capital de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.6.- Cuadro de reinversiones.

La siguiente tabla detalla la inversión inicial que requerirá la puesta en marcha de la empresa, la cual considera los componentes esenciales para su operación. El desglose de los ítems permite visualizar el costo y el destino de los recursos.

INVERSIÓN INICIAL	VALOR UF
CAPITAL DE TRABAJO	-82,14
PUESTA EN MARCHA	-33,03
INVERSIÓN DE ACTIVOS	-667,54
INVERSIÓN INICIAL	-782,72

Tabla 3.9: Inversión inicial del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.7.- Costos.

En este apartado se identificarán y clasificarán los principales costos asociados a la operación de la empresa, tales como fijos, indirectos, variables, de producción e imprevistos.

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

La estructura de costos de la empresa permitirá identificar y clasificar los distintos tipos de gastos que van asociados a las operaciones. Los costos pueden ser organizados en fijos o variables, así como también, en directos o indirectos, ambos dependiendo de su naturaleza.

Los costos fijos son los que se mantienen constantemente durante el tiempo mes a mes, como el arriendo de la oficina, servicios básicos, sueldos, entre otros. Por otro lado, los costos variables pueden fluctuar dependiendo de la carga de trabajo.

A continuación, se indicarán mediante las tablas los costos recién indicados.

Costos Fijos

Cargo	Cantidad	Sueldo bruto mensual	Total mensual (UF)	Total anual (UF)
Administrador	1	\$1.800.000	46,89	562,73
Ingeniero Eléctrico	2	\$1.300.000	67,74	812,83
Informático de Soporte	1	\$1.000.000	26,05	312,63
Recursos Humanos	1	\$900.000	23,45	281,36
Instalador calificado	2	\$900.000	46,89	562,73
Prevencionista de riesgos	1	\$800.000	20,84	250,10
Ayudante instalador	2	\$510.500	26,60	319,19
Soldador	1	\$700.000	18,24	218,84
Contador	1	\$250.000	6,51	78,16
Total (UF)		212,60	283,21	3398,57

Tabla 3.10: Tabla de costos sueldos personal

Fuente: Elaboración propia

Descripción	Costo mensual (CLP)	Costo mensual (UF)	Costo anual (UF)
Luz	\$45.000	1,17	14,07
Agua	\$12.500	0,33	3,91
Internet + Teléfono	\$69.000	1,80	21,57
Arriendo	\$720.000	18,76	225,09
Total		22,05	264,64

Tabla 3.11: Costos de servicios.

Fuente: Elaboración propia

Para estos costos se consideran valores estimados, en el caso del agua potable, un consumo estimado de 15 m3/mes más un cargo fijo de \$764. Para la electricidad se considera un consumo estimado de 300 kWh/mes. Para el internet, se considera un plan para empresas de Entel de \$69.000. Para el combustible, se consideran 5 viajes mensuales de 100km, con un precio del combustible de \$1300/litro. Finalmente, el costo del arriendo más los gastos comunes, el cual equivale a \$720.000

Costos Variables

En vista de que la instalación del sistema fotovoltaico residencial (1 – 10 kWp) considera tanto materiales, mano de obra, transporte, entre otros y teniendo en cuenta el costo antes señalado por kWp para ambos tramos de 1 – 5 y 5 – 10 kWp de \$1.599.433 y \$1.387.631 pesos.

El análisis se realiza de la siguiente manera.

Materiales y mano de obra: Según información entregada por el Ministerio de Energía, gran parte del costo corresponde a equipos y materiales, como por ejemplo paneles (~33%), inversores (~15%) y otros componentes eléctricos y estructurales (~28%), luego está la mano de obra (~24%)

Economía de escala: A medida que las instalaciones aumentan su capacidad, tienen menor costo por kWp instalado, lo cual valida que el precio unitario por kWp instalado disminuye al aumentar la capacidad.

Kwp	Costo total (UF)
2kwp	36,54
3kwp	54,81
4kwp	73,08
5kwp	91,35
6kwp	99,79
7kwp	116,42
8kwp	133,05
9kwp	149,68
10kwp	166,32

Tabla 3.12: Costos variables por kWp.

Fuente: Elaboración Propia

3.1.7.2.- Costos de operación o de producción.

Para las instalaciones de los sistemas fotovoltaicos residenciales, los costos de operación y de producción son aquellos necesarios para asegurar el correcto funcionamiento del sistema a lo largo del tiempo. A diferencia de la inversión inicial de la empresa, estos van asociados a la instalación del sistema, así como también su mantenimiento, monitoreo, entre otros.

Dentro de los costos de operación y de producción, se encuentran:

- Paneles
- Estructura de soporte
- Cableado DC y AC
- Protecciones eléctricas
- Canalizaciones
- Conectores MC4 y terminales
- Transporte y flete de materiales

- Diseño e ingeniería del sistema
- Instalación eléctrica y montaje de paneles
- Inscripción en la SEC
- Puesta en marcha
- Gastos extras
- Entre otros

Todas las instalaciones contemplan estos costos, los cuales varían dependiendo de la capacidad instalada, por lo cual a continuación, se indican a través de la siguiente tabla los costos estimados por cada rango de kWp.

Kwp	Costo total (UF)
2kwp	36,54
3kwp	54,81
4kwp	73,08
5kwp	91,35
6kwp	99,79
7kwp	116,42
8kwp	133,05
9kwp	149,68
10kwp	166,32

Tabla 3.13: Costos de operación o de producción por kWp.

Fuente: Elaboración propia

3.1.7.3.- Costo de imprevistos.

Dentro de la planificación económica del proyecto, se consideró un monto destinado a cubrir los eventuales imprevistos que puedan ocurrir durante la etapa de puesta en marcha y operación inicial. Estos pueden estar asociados a fluctuaciones en el precio de los materiales, retrasos logísticos, gastos administrativos no complementados, fallas técnicas durante las instalaciones entre otros.

Con el fin de mantener solida la estructura económica y prevenir posibles desviaciones en el presupuesto, se estimó un margen del 10% sobre la inversión inicial total del proyecto.

INVERSIÓN INICIAL	VALOR UF
CAPITAL DE TRABAJO	-82,14
PUESTA EN MARCHA	-33,03
INVERSIÓN DE ACTIVOS	-667,54
INVERSIÓN INICIAL	-782,72
IMPREVISTOS (10%)	-78,27

Tabla 3.14: Costo de imprevistos.

Fuente: Elaboración Propia.

3.1.7.4.- Gastos administrativos y comerciales.

Los gastos administrativos y comerciales son los recursos destinados a la organización de la empresa y la gestión en las ventas y atención al cliente. Estos gastos no están relacionados directamente a la instalación de los sistemas fotovoltaicos, pero son esenciales para mantener las operaciones diarias. Entre ellos se consideran:

- Gestión contable.
- Atención al cliente y postventa.
- Marketing y captación de proyectos.
- Administración y planificación.

Cabe señalar que estos gastos mencionados ya han sido incorporados dentro del desglose de los costos fijos del proyecto, por lo cual, en este apartado, se describen a modo referencial sin duplicar los montos.

3.1.7.5.- Depreciaciones.

Para este estudio, se consideró la depreciación de los activos adquiridos por la empresa para la inversión inicial, tales como equipos, herramientas, vehículo y mobiliario, aplicando los criterios establecidos por el Servicio de Impuestos Internos (SII) respecto a la vida útil tributaria correspondiente a cada activo. La depreciación se calculará a través del método lineal con depreciación acelerada.

Activos depreciables	Compra	Vida util	T	1	2	3	4	5	VL	Valor venta	Vta - VL
Kit de herramientas fotovoltaicas	2,03	3,00	1	2,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20
Taladro inalámbrico 20V (2 baterías)	6,12	3,00	1	6,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,61
Esmeril angular 4,5" 710W	1,22	3,00	1	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,12
Multímetro digital	1,41	3,00	1	1,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,14
ARCTIG 160 LCD	5,84	6,00	2	2,92	2,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,58
Casco de seguridad	0,31	8,00	2	0,16	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
Arnés cuerpo completo	0,91	8,00	2	0,46	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05
Camioneta pickup JAC	439,92	7,00	2	219,96	219,96	0,00	0,00	0,00	0,00	87,98	87,98
Escalera extensible de aluminio	2,08	8,00	2	1,04	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,21
Guantes y herramientas menores	3,91	3,00	1	3,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,39
Escritorio melamina	2,47	7,00	2	1,24	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,37
Silla ergonómica	6,64	7,00	2	3,32	3,32	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
Archivador metálico	3,91	7,00	2	1,95	1,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,59
Notebook i5, 8 GB, 512 GB SSD	14,85	6,00	2	7,42	7,42	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48	1,48
Telefono fijo	0,56	3,00	1	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06
Mesa de reunion	6,07	7,00	2	3,03	3,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91	0,91
Multifuncional	6,12	3,00	1	6,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,61
Smart TV 50"	7,82	6,00	2	3,91	3,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,78
Microondas	1,56	9,00	3	0,52	0,52	0,52	0,00	0,00	0,00	0,16	0,16
Hervidor eléctrico	0,52	9,00	3	0,17	0,17	0,17	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05
Refrigerador pequeño	4,69	9,00	3	1,56	1,56	1,56	0,00	0,00	0,00	0,70	0,70
Mesa comedor + 4 sillas	4,69	7,00	2	2,34	2,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,70
Vajilla y utensilios de cocina	1,56	7,00	2	0,78	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,16
Total inversión	525,23		-	272,17	250,80	2,26	0,00	0,00	0,00	97,88	97,88

Tabla 3.15: Depreciación de activos.

Fuente: Elaboración propia

3.2.- Flujos de caja y sensibilización.

El analizaron los flujos de caja para evaluar la viabilidad financiera del proyecto en distintos escenarios. En este estudio, se analizaron cuatro proyecciones de flujo de caja:

- Un escenario puro (sin financiamiento externo).
- Tres escenarios con financiamiento externo (Crédito comercial) del 75%, 50% y 25% del total de la inversión inicial.

Además, se desarrollará un ejercicio de sensibilización, el cual se centra en la variación del precio de venta de las instalaciones de los sistemas fotovoltaicos, teniendo en consideración que este factor representa una de las principales incertidumbres del proyecto. El objetivo de la sensibilización es evaluar la resiliencia financiera frente a los posibles cambios, ya sean adversos o a favor en los precios, para así identificar el umbral mínimo del precio a partir del cual el proyecto dejara de ser rentable.

3.2.1.- Flujo de Caja PURO.

Flujo puro							
	Periodos	0	1	2	3	4	5
+	ingresos		9303,75	9396,79	9490,76	9585,67	9681,52
-	Costos		-8707,26	-8757,70	-8808,64	-8860,10	-8912,07
=	Utilidad		596,50	639,09	682,12	725,57	769,46
-	Intereses LP						
-	Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
-	Depreciación		-272,17	-250,80	-2,26	0,00	0,00
-/+	Dif x Vta de Act a VL						97,88
-	Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
=	Utilidad ant de Impto		324,32	388,30	679,86	725,57	867,33
-	Impto 27%		-87,57	-104,84	-183,56	-195,90	-234,18
=	Utilidad desp Imptp		236,75	283,46	496,30	529,67	633,15
+	Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Depreciación		272,17	250,80	2,26	0,00	0,00
-	Amort LP						
-	Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Vta Act VL						0,00
-	K de Trabajo	-82,14					82,14
-	Pta en Marcha	-33,03					
-	Inversión en Act	-667,54					
-	Imprevisto	-78,27					
=	Total Anual	-860,99	508,93	534,25	498,56	529,67	715,29
+	Créditos LP						
+	Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
=	Flujo Neto	-860,99	508,93	534,25	498,56	529,67	715,29
	Flujo N. Act	-860,99	434,46	389,35	310,17	281,31	324,31
	Flujo N.Acum	-860,99	-426,53	-37,18	272,99	554,30	878,60

VAN	878,60
PRI	2
TIR	55%

Tasa de Descuento	17%
-------------------	-----

Tabla 3.16: Flujo de caja puro.

Fuente: Elaboración propia.

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

Flujo 25%							
	Periodos	0	1	2	3	4	5
+	ingresos		9303,75	9396,79	9490,76	9585,67	9681,52
-	Costos		-8707,26	-8757,70	-8808,64	-8860,10	-8912,07
=	Utilidad		596,50	639,09	682,12	725,57	769,46
-	Intereses LP		-19,05	-15,86	-12,38	-8,60	-4,48
-	Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
-	Depreciación		-272,17	-250,80	-2,26	0,00	0,00
-/+	Dif x Vta de Act a VL						97,88
-	Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
=	Utilidad ant de Impto		305,27	372,44	667,48	716,97	862,85
-	Impto 25%		-76,32	-93,11	-166,87	-179,24	-215,71
=	Utilidad desp Imptp		228,95	279,33	500,61	537,73	647,14
+	Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Depreciación		272,17	250,80	2,26	0,00	0,00
-	Amort LP		-36,07	-39,27	-42,74	-46,52	-50,64
-	Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Vta Act VL						0,00
-	K de Trabajo	-82,14					82,14
-	Pta en Marcha	-33,03					
-	Inversión en Act	-667,54					
-	Imprevisto	-78,27					
=	Total Anual	-860,99	465,05	490,86	460,12	491,21	678,64
+	Créditos LP	215,25					
+	Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
=	Flujo Neto	-645,74	465,05	490,86	460,12	491,21	678,64
	Flujo N. Act	-645,74	397,01	357,72	286,26	260,88	307,69
	Flujo N.Acum	-645,74	-248,73	108,99	395,25	656,13	963,82

VAN	963,82
PRI	1
TIR	70%

Tasa de Descuento	17%
-------------------	-----

Tabla 3.17: Flujo de caja 25%.

Fuente: Elaboración propia.

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

Flujo 50%							
	Periodos	0	1	2	3	4	5
+	ingresos		9303,75	9396,79	9490,76	9585,67	9681,52
-	Costos		-8707,26	-8757,70	-8808,64	-8860,10	-8912,07
=	Utilidad		596,50	639,09	682,12	725,57	769,46
-	Intereses LP		-38,10	-31,71	-24,76	-17,20	-8,96
-	Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
-	Depreciación		-272,17	-250,80	-2,26	0,00	0,00
-/+	Dif x Vta de Act a VL						97,88
-	Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
=	Utilidad ant de Impto		286,22	356,58	655,09	708,37	858,37
-	Impto 25%		-71,56	-89,15	-163,77	-177,09	-214,59
=	Utilidad desp Imptp		214,66	267,43	491,32	531,28	643,78
+	Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Depreciación		272,17	250,80	2,26	0,00	0,00
-	Amort LP		-72,15	-78,53	-85,48	-93,05	-101,28
-	Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Vta Act VL						0,00
-	K de Trabajo	-82,14					82,14
-	Pta en Marcha	-33,03					
-	Inversión en Act	-667,54					
-	Imprevisto	-78,27					
=	Total Anual	-860,99	414,69	439,70	408,10	438,23	624,63
+	Créditos LP	430,49					
+	Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
=	Flujo Neto	-430,49	414,69	439,70	408,10	438,23	624,63
	Flujo N. Act	-430,49	354,01	320,44	253,89	232,75	283,20
	Flujo N.Acum	-430,49	-76,48	243,95	497,85	730,59	1013,80

VAN	1013,80
PRI	1
TIR	96%

Tasa de Descuento	17%
-------------------	-----

Tabla 3.18: Flujo de caja 50%.

Fuente: Elaboración propia.

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

Flujo 75%							
	Periodos	0	1	2	3	4	5
+	ingresos		9303,75	9396,79	9490,76	9585,67	9681,52
-	Costos		-8707,26	-8757,70	-8808,64	-8860,10	-8912,07
=	Utilidad		596,50	639,09	682,12	725,57	769,46
-	Intereses LP		-57,15	-47,57	-37,15	-25,80	-13,45
-	Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
-	Depreciación		-272,17	-250,80	-2,26	0,00	0,00
-/+	Dif x Vta de Act a VL						97,88
-	Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
=	Utilidad ant de Impto		267,17	340,73	642,71	699,77	853,89
-	Impto 25%		-66,79	-85,18	-160,68	-174,94	-213,47
=	Utilidad desp Imptp		200,38	255,55	482,03	524,83	640,42
+	Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Depreciación		272,17	250,80	2,26	0,00	0,00
-	Amort LP		-108,22	-117,80	-128,22	-139,57	-151,92
-	Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Vta Act VL						0,00
-	K de Trabajo	-82,14					82,14
-	Pta en Marcha	-33,03					
-	Inversión en Act	-667,54					
-	Imprevisto	-78,27					
=	Total Anual	-860,99	364,34	388,54	356,07	385,26	570,63
+	Créditos LP	645,74					
+	Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
=	Flujo Neto	-215,25	364,34	388,54	356,07	385,26	570,63
	Flujo N. Act	-215,25	311,03	283,16	221,52	204,61	258,72
	Flujo N.Acum	-215,25	95,78	378,94	600,46	805,07	1063,79

VAN	1063,79
PRI	1
TIR	172%

Tasa de Descuento	17%
-------------------	-----

Tabla 3.19: Flujo de caja 75%.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.5.- Análisis de sensibilidad del Precio.

Con la finalidad de evaluar la resistencia del proyecto ante posibles cambios en las variables como el precio y el costo, se realizó un análisis de sensibilidad del Valor Actual Neto (VAN) al escenario del flujo de caja con 75% de financiamiento, dado que este flujo presento el mayor VAN de los cuatro escenarios. Teniendo en consideración estos dos factores fundamentales ya mencionados. Este análisis permite identificar los niveles de tolerancia que tendrá la empresa ante los cambios en estas dos variables, entregando información valiosa para la toma de decisiones ante estos escenarios.

Sensibilidad al Precio de Venta.

Variación de Precios	VAN
100%	1064,18
98%	611,58
96%	151,98
94%	-219,98
92%	-568,92
90%	-922,08
88%	-1275,25
86%	-1628,41

Tabla 3.20: Variación de precios.

Fuente: Elaboración propia.

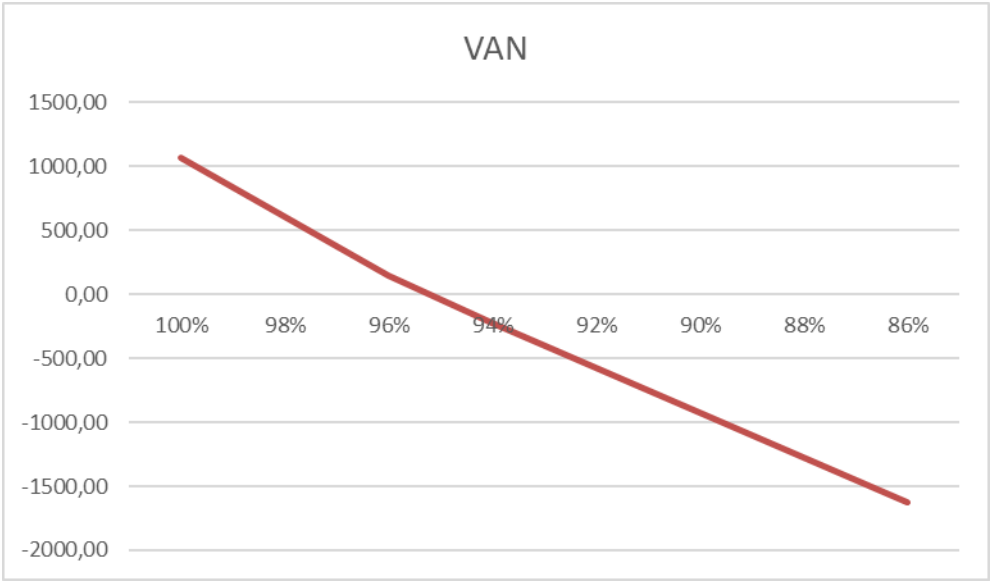


Gráfico 5: Variación de precios.

Fuente: Elaboración propia.

El primer análisis refleja la variación del VAN ante las reducciones del precio de venta de los sistemas fotovoltaicos, comenzando con un 100% (precio base) hasta un 86% del valor original.

Los resultados indican una alta sensibilidad del VAN frente a la disminución del precio de venta. El proyecto es rentable con VAN positivo considerando un valor de venta del 96% respecto al precio base, a partir de este punto, el VAN comienza a tomar valores negativos.

Este comportamiento indica que una disminución moderada en el precio de venta puede impactar de gran manera la viabilidad financiera del proyecto, más aún en contextos donde el mercado presente escenarios en donde se deban bajar los precios, ya sea por competencia o por la regulación de este.

Sensibilidad al Costo.

Variación de Costos	VAN
100%	1064,18
102%	818,83
104%	573,47
106%	327,02
108%	73,13
110%	-143,29
112%	-304,95
114%	-496,40
116%	-687,84
118%	-879,29

Tabla 3.21: Variación de costos.

Fuente: Elaboración propia.

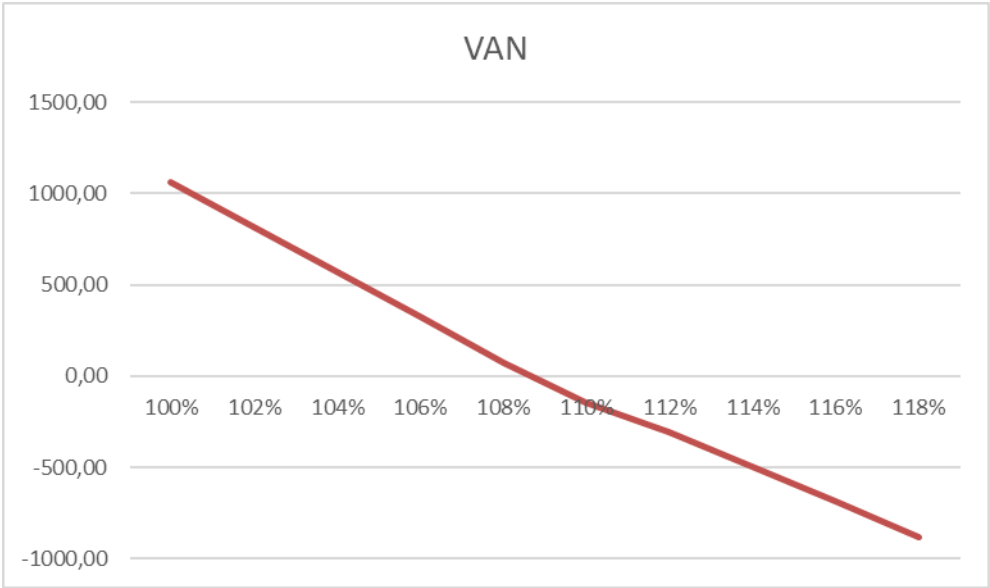


Gráfico 6: Variación de costos.

Fuente: Elaboración propia.

El segundo análisis examina cómo se comporta el VAN antes los incrementos en el costo de producción del proyecto, comenzando desde un 100% (costo base) hasta un 118%.

El proyecto demuestra mayor resistencia ante el aumento del costo. El VAN es positivo hasta un aumento del 108% en los costos. El punto de quiebre se ubica entre 108% y 110%.

El análisis indica que el proyecto posee un margen de absorción de los costos de un 8% máximo sin poner en riesgo su rentabilidad. Esto entrega un grado de flexibilidad frente posibles contingencias durante las operaciones, variaciones de los costos del mercado, etc.

Conclusión.

El presente estudio de prefactibilidad técnica económica comprueba que la implementación de una empresa dedicada a la instalación de soluciones de energía solar fotovoltaica para el sector residencial en la Región de Valparaíso no es solo viable, si no también coherente con la tendencia a nivel global y nacional en materia de descarbonización de la matriz energética. El examen multidimensional a la viabilidad, que comprendió aspectos de mercado, técnico-tecnológicos y ambientales, legales, financieros y organizacionales, lleva a la conclusión de que la situación actual del país y de la región crea condiciones óptimas para el desarrollo de proyectos en este segmento.

Desde la perspectiva del mercado, se ha notado un aumento en la necesidad de la implementación de sistemas de generación eléctrica para viviendas a través de sistemas fotovoltaicos, motivado por la intensa radiación solar de la región, el crecimiento constante de los costos de la energía convencional y el respaldo legal mediante la Ley 20.571 (Net Billing). También se observó que existen pocas empresas locales especializadas en el rubro, lo que presenta una oportunidad estratégica para establecerse con una oferta que integre eficiencia técnica, diseño a medida y servicio de atención al cliente postventa.

En el aspecto técnico, el estudio abarco a detalle las etapas operativas de la empresa, comenzando con la ingeniería de diseño hasta la instalación y puesta e marcha del sistema fotovoltaico. Se implementaron procesos de alto estándar, criterios para el dimensionamiento del sistema, selección de los equipos requeridos certificados por la SEC, y prácticas de seguridad para trabajos de riesgo, como trabajos en altura. Todos estos puntos aseguran que la empresa pueda operar con los estándares que exige el mercado y las normativas vigente.

Desde la perspectiva económica, se implementó una estructura de costos y precios que demuestra de manera más cercana a la realidad los requerimientos del rubro, considerando insumos, mano de obra especializada y certificada, equipamiento y maquinaria, y gastos administrativos. El análisis de sensibilidad de precio y costo determino que el proyecto es sensible a variaciones en el precio de venta, pero por otro lado, demuestra una tolerancia moderada ante el aumento de los costos, lo cual indica la necesidad de implementar distintos tipos de estrategias de control de gastos, optimización de los procesos, aumento de utilidades (teniendo en consideración de que el precio se mantenga dentro de los rangos de la competencia) para resguardar en todo momento la rentabilidad del proyecto.

Respecto a términos organizacionales, se diseñó una estructura del personal adaptada para una microempresa, con una dotación acotada pero capaz de cumplir con los requerimientos de la empresa, tales como ingeniería, administración, prevención y seguridad y comercialización. Además, se tuvo en consideración el marco legal, gestión ambiental, calidad y normativa laboral vigente en el país, para así asegurar una correcta operación dentro de la empresa.

Todo este conjunto de elementos permite concluir que la puesta en marcha es factible, rentable económica y ambientalmente positiva, de la mano con los desafíos energéticos que presenta el país en el presente siglo. Sin considerar los aspectos económicos, la implementación del proyecto representa un gran aporte a la mitigación del cambio climático mediante el uso de energías renovables a través de paneles solares fotovoltaicos, la generación de empleo especializado en el rubro y facilitando el acceso a energías limpias en el País y la Región.

Finalmente, es recomendable continuar con la implementación del proyecto, teniendo en consideración las oportunidades identificadas, abordándolo con una buena planificación

de los riesgos operacionales y del mercado. La empresa tiene un gran potencial para consolidarse como un actor principal en el mercado solar a nivel regional y nacional.

Bibliografía

1. <https://generaciondistribuida.minenergia.cl/educacion/indices-de-precios>
2. <https://www.sec.cl/sitio-web/wp-content/uploads/2021/05/ITG-RIC-N9.1-2021.pdf>
3. https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/e2biz-2021_proyeccion_de_generacion_distribuida.pdf
4. https://autoconsumo.minenergia.cl/?page_id=3255
5. <https://censo2024.ine.gob.cl/estadisticas-2017/>
6. [https://regiones.ine.gob.cl/valparaiso/prensa/generaci%C3%B3n-y-distribuci%C3%B3n-de-energ%C3%ADa-el%C3%A9ctrica-\(energ%C3%ADa\)-diciembre-2024](https://regiones.ine.gob.cl/valparaiso/prensa/generaci%C3%B3n-y-distribuci%C3%B3n-de-energ%C3%ADa-el%C3%A9ctrica-(energ%C3%ADa)-diciembre-2024)
7. <https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2020/08/Norma-T%C3%A9cnica-Netbilling-2019.pdf>
8. https://energia.gob.cl/sites/default/files/normativa_vigente_aplicable_al_tipo_de_proyecto_de_energia_renovable.pdf
9. https://autoconsumo.minenergia.cl/?page_id=816
10. <https://www.sec.cl/sitio-web/wp-content/uploads/2021/05/ITG-RIC-N9.1-2021.pdf>
11. <https://www.dt.gob.cl/legislacion/1624/w3-article-95516.html>