

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA PARA
SOLUCIONES ENERGÉTICAS SUSTENTABLES PARA VIENDAS SOCIALES

Trabajo de
titulación para optar al Título profesional de INGENIERO CONSTRUCTOR
LICENCIADO EN INGENIERÍA

Alumno:
Sr. Leonardo Alonso Tapia Nievas

Profesor Guía:
Bruno Piazze Rubio



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 técnico-económica para soluciones energéticas sustentables para viviendas sociales

Nombre del candidato(a): Leonardo Alonso Tapia Nieves

Carrera / Grado: Ingeniería en construcción

Campus: Sede José miguel Carrera. Departamento: Construcción.

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, ITALO BRUNO PIAZZE RUBIO, 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: 15 01 2026 Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 15-01-2026 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.

RESUMEN

Keywords: Energía limpia, Paneles Fotovoltaicos, netbilling

El presente trabajo contempla todas aquellas actividades y estudios correspondientes y necesarios para la evaluación de un proyecto de creación de una empresa especializada en la instalación de soluciones energéticas sustentables.

También se plantea el desarrollo del proyecto utilizando políticas recientes como es el caso de la ley 20.571 (NetBilling).

Siguiendo este contexto se realizaron análisis de demanda del producto que la empresa ofrece, adquiriendo así una proyección posible para la empresa, donde siempre se optó por el camino más conservador financieramente hablando.

En este marco se realizó un análisis técnico y económico para la puesta en marcha de una empresa enfocada en este rubro, dando como resultado que:

- Se logra tener en cuenta y conocimiento todos los parámetros técnicos, logísticos y operacionales.
- Es posible y rentable realizarla dados los valores obtenidos en los parámetros financieros analizados (VAN, TIR, PRI)

ÍNDICE

RESUMEN	2
ÍNDICE.....	3
INDICE DE FIGURAS	6
INDICE DE TABLAS	6
INTRODUCCIÓN.....	8
1.- “CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN DE PROYECTO”	9
1.1.-Objetivos del Proyecto.....	10
1.1.1.- Objetivo General:.....	10
1.1.2.- Objetivos específicos:	10
1.2.- Presentación cualitativa del sector industrial del negocio.	10
1.3.- FODA.....	11
1.3.1.- Fortalezas:	11
1.3.2.- Oportunidades:.....	11
1.3.3.- Debilidades:	12
1.3.4.- Amenazas:	12
1.4.- TAMAÑO DEL PROYECTO	13
1.5.- LOCALIZACIÓN	14
1.6.- SITUACIÓN SIN PROYECTO V/S CON PROYECTO	17
1.6.1.- Situación sin proyecto:.....	17
1.6.2.- Situación con proyecto:.....	17
1.7.- SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN.	18
1.7.1.- Determinación del producto o servicio, insumos y subproductos	18

1.7.2.- Área de estudio	18
1.7.3.- Análisis de la Demanda (actual futura) y variables que la afectan.....	18
1.7.4.- Análisis de la Oferta (actual y futura) y variables que la afectan	22
1.7.5.- Determinación de precio	25
1.7.6.- Sistema de comercialización:	25
2.- “CAPÍTULO 2: INGENIERÍA BÁSICA Y CONCEPTUAL DEL PROYECTO” 26	
2.1.- Estudio Técnico	27
2.1.1.-Descripción de selección de procesos:.....	27
2.1.2.- Diagrama de Bloques:	28
2.1.3.- Diagrama de Flujos:	29
2.1.4.- Diagrama de Lay Out:.....	30
2.1.5.- Balance de masas y energía:	31
2.1.6.- Selección de Equipos:	34
2.2.- Aspectos Técnicos y Legales.....	36
2.2.1.- Estructura Organizacional:	36
2.2.2.- Personal, Cargos, Perfiles.....	37
2.2.3.- Marco Legal.....	38
2.2.4.- Impacto medioambiental (Declaración o estudio).....	39
2.3.- Diseño de la Planta	40
2.3.1.- Diseño del sistema de tuberías	40
2.3.2.- Diseño del sistema de potencias.	41
2.3.3.- Diseño de Obras Civiles.....	41

2.4.- Documentos del Proyecto.	42
2.4.1.- Planos generales de las instalaciones.	42
2.4.3.- EETT o Bases Administrativas.	42
2.4.2.- Cotizaciones (originales en anexo)	44
2.4.4.- Cálculos Obtenidos	44
2.4.5.- Informes Técnicos.....	45
3.- “CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO”	
47	
3.1.- Antecedentes Financieros.....	48
3.1.1.- Fuentes de financiamiento:.....	48
3.1.2 Costo de financiamiento	48
3.1.3.- VAN, TIR Y PRI	48
3.1.4 Tasa de descuento y horizonte del proyecto.	49
3.1.5.- Inversiones.....	49
3.1.6.- Cuadro de reinversiones.	52
3.1.7.-Costos.....	53
3.2.- Flujos de caja y sensibilización.	57
3.2.1.- Flujo de caja PURO	57
3.2.2.- Flujo de caja con 25% de financiamiento crediticio.	58
3.2.3.- Flujo de caja con 50% de financiamiento crediticio.	59
3.2.4.- Flujo de caja con 75% de financiamiento crediticio.	60
3.2.5.- Análisis de sensibilidad del Precio	61
CONCLUSIONES.....	63
ANEXOS.	64
BIBLIOGRAFÍA.....	66

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Vista interior bodega opción 1	14
Figura 1.1 – Vista interior bodega opción 2.....	15
Figura 1.3 – Vista interior bodega alternativa 3	16
Figura 1.2 – Gráfico de potencias de instalaciones residenciales inscrita ante la SEC	23
Fuente Reporte energético mensual CNE.....	23
Figura 2-1 Diagrama de bloques.	28
Figura 2.2 – Diagrama de flujos.....	29
Figura 2.3 – Diagrama de Lay Out.....	30
Figura 2.4 – Diagrama organizacional de la empresa	36
Fuente: Elaboración propia.	36
Figura 2.5 – Planos generales de instalaciones.	42

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 – Entradas-Masa.....	31
Tabla 2.2 – Entradas de energía interna.....	32
Tabla 2.3 – Entradas de Trabajo Técnico.....	32
Tabla 2.4 – Salidas de Masa.....	32
Tabla 2.5 – Salidas de Energía Externa.	33
Tabla 2.6 – Energía Interna generada y balance neto	33
Tabla 2.7 – inversión en maquinaria.....	34
Tabla 2.8 – inversión en equipos de oficina.....	35
Tabla 2.9 – Equipos técnicos.....	35
Tabla 2.10 – Gastos de personal.....	38
Tabla 3.1 – Tabla resumen VAN, PRI, TIR.....	49
Tabla 3.2 – Inversión en equipos y maquinaria.....	50
Tabla 3.3 – Inversión en equipos de oficina.....	50
Tabla 3.4 – Inversión en seguridad de obra	51

Tabla 3.5.- inversión puesta en marcha	51
Tabla 3.6 – inversión en capital de trabajo.	52
Tabla 3.7.- Costo sueldos de personal	53
Tabla 3.8.- Costo de servicios	54
Tabla 3.9.- Costo de insumos para producción	55
Tabla 3.10.- Costos de operación total anuales.	55
Tabla 3.11 – Tabla de depreciaciones.	56
Tabla 3.12.- Tabla Flujos de Caja PURO.....	57
Tabla 3.13 – Flujo de caja con 25% de Financiamiento.	58
Tabla 3.13.- Tabla de Flujo de caja con 50% de Financiamiento.....	59
Tabla 3.14 – Tabla Flujo de caja con 75% de Financiamiento.....	60
Tabla 3.15.- Análisis de sensibilización del precio	61
Tabla 3.16.- Análisis de sensibilización de costos.....	62

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como finalidad evaluar la prefactibilidad técnica-económica de la instalación de una empresa constructora con especialidad en instalaciones energéticas sustentables para viviendas sociales en la Región de Valparaíso, teniendo en cuenta las características de mercado, normativa para definir la viabilidad de realizar este proyecto para inversionistas interesados.

En el marco de evaluación, se definirán todos los bienes, insumos, maquinarias y materiales necesarios para llevarse a cabo, así como también se establecerán las cantidades monetarias necesarias para poder desarrollarse todas las labores pertinentes a la implementación y posterior mantención de la obra. Por otro lado, se busca definir valores monetarios de ganancias en la vida útil del proyecto, con la finalidad de tomar las mejores elecciones a la hora de realizar la inversión inicial.

Se llevará a cabo en detalle el estudio de mercado pertinente al rubro, teniendo en cuenta los competidores posibles, permitiendo proyectar precios, costos y estándares de calidad.

En última instancia se realizará toda la evaluación técnica necesaria para una puesta en marcha y funcionamiento, gestionando la estructura de la empresa y todos los ámbitos pertinentes a la normativa. Sin dejar de lado la proyección de matemática financiera pertinente a un proyecto de esta envergadura.

1.-CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN DE PROYECTO

1.1.-Objetivos del Proyecto

1.1.1.- Objetivo General:

El objetivo general del presente informe es realizar un estudio de prefactibilidad técnico-económico para crear una empresa de soluciones energéticas sustentables para viviendas sociales.

1.1.2.- Objetivos específicos:

- 1) Determinar la mejor ubicación para las oficinas de la empresa
- 2) Determinar el FODA del proyecto.
- 3) Determinar la oferta y la demanda en un estudio de mercado
- 4) Estudiar la factibilidad técnica para la instalación de energías renovables en viviendas sociales.
- 5) Realizar un estudio económico que permita determinar su viabilidad.

1.2.- Presentación cualitativa del sector industrial del negocio.

El sector industrial vinculado a las soluciones energéticas sustentables se encuentra en un proceso de transformación impulsado por la necesidad de eficiencia energética, la reducción de emisiones y la mejora de la calidad de vida.

A nivel nacional, el sector está compuesto principalmente por empresas proveedoras de sistemas fotovoltaicos, termo solares, eólicos de pequeña escala y sistemas híbridos, junto con instaladores certificados, cooperativas energéticas y consultas técnicas.

A su vez el panorama industrial muestra una tendencia sostenida al crecimiento de las instalaciones fotovoltaicas residenciales, con reducción progresiva de los costos tecnológicos, mejoras en la eficiencia de los paneles y baterías. Por lo tanto desde la perspectiva del estudio de prefactibilidad el sector presenta altas oportunidades de inversión y desarrollo, especialmente en soluciones modulares y de bajo mantenimiento aplicables en este caso a las viviendas sociales.

1.3.- FODA

1.3.1.- Fortalezas:

- 1) Enfoque técnico: Existe una alta disponibilidad de tecnologías de punta (Paneles FV, inversores híbridos), simplicidad de mantenimiento, bajo costo operativo.
- 2) Enfoque económico: hay una reducción del gasto energético a largo plazo, acceso potencial a subsidios o fondos verdes.
- 3) Enfoque ambiental: Reducción en las emisiones de CO₂, menor huella energética y fuerte compromiso con la Estrategia Nacional de Energía 2050
- 4) Enfoque Político-Social: Alto impacto social al mejorar la calidad de vida, además de una promoción de la participación ciudadana y el empoderamiento de comunidades vulnerables.

1.3.2.- Oportunidades:

- 1) Enfoque Técnico: Avances en eficiencia fotovoltaica, programas de innovación energética, integración futura con Smart grids y sistemas de gestión energética que optimicen el uso de excedentes. Así como la posibilidad de desarrollar proyectos piloto en viviendas sociales, como modelos replicables en otras comunas y/o regiones.
- 2) Enfoque Económico: Programas estatales como “Casa Solar” o “Techos Solares Públicos”, permiten cubrir parte de la inversión inicial, posibilidad de alianzas público-privadas con empresas de energía o cooperativas locales que reduzcan riesgos financieros.
- 3) Enfoque ambiental: Este proyecto se alinea directamente con políticas de desarrollo sostenible y objetivos de carbono-neutralidad al 2050

- 4) Enfoque Político Social: Se podría contar con apoyo de Programas sociales, municipales y ministeriales que facilitarían la implementación y financiamiento, además de la posibilidad de replicar el proyecto en otras comunas si se demuestra un éxito. Además, generaría empleo local en instalación, mantenimiento y monitoreo.

1.3.3.- Debilidades:

- 1) Enfoque Técnico: La principal debilidad es La alta inversión inicial en equipos, inversores y, en caso de requerirse, baterías de almacenamiento. Necesidad de mano de obra técnica especializada y dependencia de factores climáticos, afectando la energía disponible en invierno.
- 2) Enfoque Económico: Nuevamente sale a relucir el alto costo inicial, especialmente en el caso de requerirse baterías, Largo retorno de inversión.
- 3) Enfoque Ambiental: Existe una necesidad de planificación para el manejo de residuos de paneles y baterías al final de su vida útil, además de un seguimiento ambiental y cumplimiento de normativas para evitar impactos no deseados.
- 4) Enfoque Político Social: Principalmente desconocimiento o desconfianza inicial hacia tecnologías de energía renovable. Se suele optar por lo tradicional. también existe la necesidad de capacitación y sensibilización para un adecuado uso de los sistemas.

1.3.4.- Amenazas:

- 1) Enfoque Técnico: Las principales amenazas son una rápida obsolescencia de la tecnología empleada ligada a los constantes avances e innovación tecnológica, falta de normativa local o municipal para las instalaciones en techos de viviendas sociales, pudiendo retrasar el proyecto. Además, existe una posibilidad de

que ocurran problemas en la interconexión con la red local, si la infraestructura no soporta la generación distribuida.

- 2) Enfoque Económico: Variabilidad de precios en equipos importados, afectando presupuesto total. Cambios en políticas públicas que reduzcan los incentivos, impactando directamente la rentabilidad del proyecto. Y por último la inflación o aumento de tasas de interés.
- 3) Enfoque Ambiental: Posibles restricciones futuras en uso de materiales como litio, silicio o cobre. Riesgo de contaminación por una mala gestión de residuos.
- 4) Enfoque Político-Social: Siempre está la amenaza de las barreras burocráticas en permisos, normas y reglamentos de copropiedad. Se está sujeto además a los cambios políticos que afecten el panorama de incentivos o los programas de apoyo. En última instancia puede haber resistencia social o conflictos en conjuntos habitacionales por instalación de infraestructura compartida.

1.4.- TAMAÑO DEL PROYECTO

Este proyecto será clasificado como una empresa de carácter privado, y local. Además su tamaño será de pequeña empresa, dado a que es una entidad independiente, con el objetivo de ser rentable. Y no necesariamente será predominante en su industria.

1.5.- LOCALIZACIÓN

Para determinar la localización del proyecto se hará una comparación de bodegas o galpones con el tamaño adecuado para almacenar y llevar a cabo las operaciones de la empresa, también se evaluará su costo y posibilidad de adecuación para las necesidades de la empresa. No se considera tan importante una oficina como tal dado la forma de operación de la empresa, sin embargo la opción elegida es idónea para este tipo de empresa.

En este contexto los principales indicadores de elección son:

- Precio
- Área

Alternativa 1

Ubicación : 5 C. Cuatro, Viña del Mar, Valparaíso

Superficie: 212 m²

Valor arriendo: 1.228.934 \$ (31 UF)

Características: Cuenta con espacio más que suficiente para el almacenamiento adecuado de implementos, así como también permite la entrada de vehículos para el transporte a obra, también cuenta con baños y duchas. Se podría adaptar una oficina para bodega.



Figura 1.1 – Vista interior bodega opción 1

Fuente: Portalinmobiliario.com

Alternativa 2

Ubicación: F-511, camino internacional Viña del mar, Valparaíso.

Superficie: 400 m²

Valor arriendo: 1.902.866 \$ CLP (48 UF)

Características: Amplio espacio, útil para almacenaje y operación con vehículos, además de contar con guardia de seguridad, sin embargo se hace difícil adaptar una oficina en este tipo de bodega, se considera principalmente para el uso de almacenaje y premontaje.



Figura 1.1 – Vista interior bodega opción 2

Fuente: Portalinmobiliario.com

Alternativa 3

Ubicación: Yungay 2882, Sector Puerto, Valparaíso, Valparaíso

Superficie: 367 m²

Valor arriendo: 1.200.000 \$ CLP (30,25UF)

Características: Bodega amplia con posibilidad de uso para bodegaje, cuenta con baño y con sistema de vigilancia, ideal para montar una oficina de trabajo, además de contar con una entrada para vehículos.

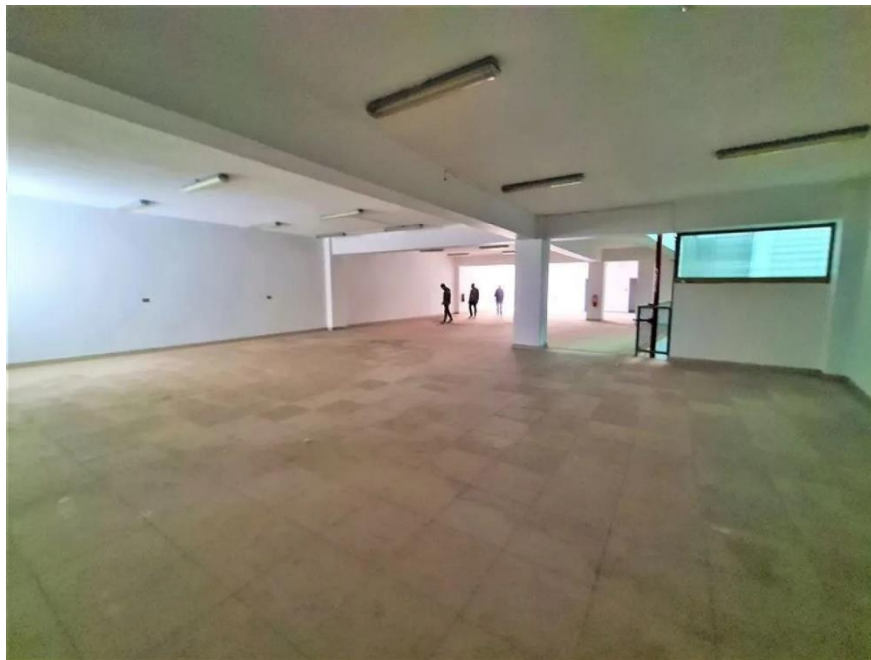


Figura 1.3 – Vista interior bodega alternativa 3

Fuente: portalinmobiliario.com

Dadas las características de todas las opciones disponibles y que todas cumplen con al menos 200m² para trabajar, **se decide optar por la opción N°3** ya que esta es la que menor valor de arriendo tiene y supera con creces el área disponible de uso respecto a su alternativa similar que es la opción N°1

1.6.- SITUACIÓN SIN PROYECTO V/S CON PROYECTO

1.6.1.- Situación sin proyecto:

En la comuna actualmente si bien existen empresas dedicadas al rubro hay que considerar que la demanda energética es cada vez mayor y de alguna forma necesitamos acotar esa demanda, en este contexto sabemos que sin este proyecto se mantendría una total dependencia de las redes eléctricas convencionales, con mayores costos a largo plazo y sin subproductos positivos.

1.6.2.- Situación con proyecto:

Con el proyecto en marcha, se proyecta un aumento en la cantidad de energía disponible para su uso, además de una reducción en emisión de CO₂, Se obtiene energía renovable, se generan excedentes vendibles y se contaría con un fortalecimiento de las cargas locales apoyando a la demanda creciente de energía.

1.7.- SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN.

1.7.1.- Determinación del producto o servicio, insumos y subproductos

El producto principal es una solución energética, así como asesoría eléctrica y la renovación en algunos casos de los sistemas eléctricos de las viviendas. Dicho esto los insumos son: Paneles Solares (módulos fotovoltaicos), Inversores (on grid o híbridos), Estructuras de montaje, Cableado, Conectores MC4, Canalización eléctrica, Protecciones eléctricas, Medidor Bidireccional (netbilling), Puesta a tierra (Varillas o mallas), sistemas de monitoreo.

Luego hay que considerar insumos complementarios, si el sistema lo requiriese por ejemplo bancos de baterías, controladores de carga, Estructura metálica adicional (para techos muy deteriorados o sin inclinación adecuada). También se deben considerar las herramientas manuales o eléctricas, todo el material de fijación, los materiales para el correcto aislamiento eléctrico (selladores, siliconas, aislantes), El equipamiento de protección personal (EPP) y elementos de señalización (Letreros de advertencia o etiquetas de peligro).

Para finalizar este punto, el principal subproducto de este tipo de proyecto es el excedente de energía proyectado hacia la red (netbilling)

1.7.2.- Área de estudio

El Área de estudio será la comuna de Viña del Mar, además se buscará estudiar comunas aledañas para expandir el mercado y la demanda disponible. La elección de este sector o territorio tiene como principal ventaja la gran cantidad de viviendas disponibles, aumentando así la posibilidad y existencia de clientela, apoyando así sus necesidades energéticas. Otro factor que condicionó la elección es que a pesar de ser una zona costera con nubosidad, suele haber una cantidad de radiación solar necesaria para que este tipo de soluciones sean viables.

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

Para determinar o proyectar la demanda, hay que tener dos variables a considerar:

- Demanda Actual: en este contexto serían aquellas viviendas que hoy estuvieran capacitadas para implementar el sistema ya sean sociales o no.
- Demanda Futura o proyectada: Crecimiento esperado de la demanda. Tanto de clientes como de la propia cantidad de eléctrica para las redes y la creciente electromovilidad a nivel país

Ahora sabiendo esto hay que considerar las variables que afectarían la demanda:

Estas son: Número de viviendas aptas, ingresos promedio del hogar, Costo promedio kWh, precio por kWp instalado, existencia o no del programa Casa Solar u otros, Potencial energético local, Nivel de educación o interés en la sostenibilidad, Leyes y facilidades en la distribución además de Proyectos sociales nuevos (nuevas viviendas).

Para efectos del informe, se realizará una metodología base de proyección.

Primero se determinará la base actual (Año 2025), en viña del mar se cuenta con una cantidad aproximada de 130.000 viviendas totales (INE), de las cuales alrededor de un 10-12% serían sociales. Lo que significa que hay alrededor de 13 mil a 15 mil unidades.

Luego se estima una adopción actual, por ejemplo, si en este caso solo un 1% (lo más desfavorable) tiene o podría tener sistemas FV, esto significa que podríamos contar con 130 a 150 viviendas adoptantes.

Posterior a este estimativo, se le realizará una proyección de crecimiento de adopción anual (g). Basados en políticas nacionales o tendencias de mercado. En este punto se plantean 3 escenarios posibles.

Escenario bajo: 10% anual

Escenario medio: 20% anual

Escenario optimista: 30% anual.

Aplicando una fórmula de crecimiento compuesto

$$D_t = D_0(1 + g)^t$$

Donde

D_t = Demanda futura en año t

D_0 = Demanda actual

g = Tasa de crecimiento anual.

t = Años proyectados

Ejemplo (si $D_0 = 150$ viviendas y $g = 0.2$)

$$D_{2030} = 150(1 + 0.2)^5 = 150(2.49)$$

$D_{2030} \approx 373$ viviendas

Por lo tanto, la demanda se duplicaría en 5 años en un escenario moderado.

Ahora bien, este modelo no está directamente ajustado a un escenario precisamente realista. Por lo tanto, se sugiere un modelo con Crecimiento con techo de mercado con la siguiente fórmula.

$$D_t = K' - (K' - D_0)(1 - p)^t$$

Donde:

D_t : Demanda acumulada proyectada (número de viviendas adoptantes en el año t)

D_0 : Adopción inicial (viviendas que ya cuentan con sistemas sustentables o pilotos)

K' : Viviendas potenciales

p : Tasa de penetración anual (proporción del remanente del mercado que adopta cada año)

t : Número de años proyectados

Para definir correctamente la constante K'

Tenemos que aplicar factores de corrección o fracciones aptas, que serían el porcentaje real viable dentro de una población

Donde: $K' = K * f_{social} * f_{economico} * f_{tecnico}$

K = Viviendas totales en Viña del Mar

f_{social} = Mide la disposición social y cultural hacia la adopción de energías limpias. El PELP (Planificación energética a largo plazo) y la Estrategia

Nacional de Energía 2050 incorporan este factor como una limitante real para alcanzar metas energéticas.

Valores típicos: 0.4-0.7 dependiendo de difusión y educación ambiental.

***f*económico**= corresponde a la capacidad de inversión o acceso a financiamiento/subsidio del hogar. (Lo determinan parámetros como el ingreso promedio regional (CASEN), costo promedio del sistema FV/kWp instalado (Casa Solar, CORFO, FNDR))

Valores típicos: Estrato bajo (sin subsidio): 0.2 – 0.3. Estrato medio (con subsidio): 0.4 – 0.5. Estrato medio-alto (autofinanciado): 0.6 – 0.7

***f*técnico** = mide factibilidad técnica de instalación de un sistema energético de vivienda. Para Chile, el Atlas Solar del Ministerio de Energía y los estudios de la Agencia de Sostenibilidad Energética (Agencia SE) usan este mismo factor para cuantificar el potencial técnico de generación distribuida.

Valores típicos: 0.7- 0.9 en zonas urbanas. 0.4-0.6 en viviendas sociales con limitaciones estructurales

Llevado a la práctica y para este estudio:

Considerando $K' = 130000 * 0.55 * 0.35 * 0.75$

$$K' = 18731$$

$$D_5 = 18731 - (18731 - 527)(1 - 0.1)^5$$

$$D_5 = 7981 \text{ adoptantes potenciales a 2030}$$

Validez metodológica. La proyección de adopción se modela mediante una función de difusión con saturación: $D_t = K^* - (K^* - D_0)(1 - p)^t$, derivada de la logística clásica y consistente con la literatura de difusión tecnológica (Rogers, 1962; Bass, 1969). El uso de un techo K^* se alinea con los enfoques por escenarios de la Planificación Energética de Largo Plazo (PELP) y con la Previsión de Demanda de la CNE/Coordinador, que tratan límites de penetración y variaciones macroeconómicas. Los parámetros se miden con fuentes oficiales: K desde INE/BCN; D_0 desde el dataset de Energía Abierta (instalaciones TE4); p calibrado con irradiación (Explorador Solar), tarifas residenciales y marcos de crecimiento de

demanda (CNE/Coordinador). La Ley 20.571 habilita el esquema de net-billing, condición legal para la adopción residencial analizada.

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

Para comprender el panorama actual del sector fotovoltaico residencial, resulta necesario analizar el nivel de oferta existente tanto a nivel nacional como comunal. Esta caracterización permite establecer una línea base sobre la cual se proyecta la capacidad de expansión del proyecto y su inserción competitiva dentro del mercado energético local.

De acuerdo con los informes más recientes publicados por la Comisión Nacional de Energía (CNE), a diciembre de 2024 se encontraban registradas 27 230 instalaciones residenciales bajo el régimen de generación distribuida, con una potencia acumulada total de 310 424 kW (\approx 310 MW). Dichas cifras reflejan un crecimiento del 40 % en potencia instalada y 26 % en número de sistemas, confirmando el fortalecimiento de la oferta fotovoltaica a nivel nacional.

A nivel local, y considerando la participación habitacional de Viña del Mar dentro del total nacional (\sim 1,7 %), se estima una capacidad instalada comunal de entre 2,5 y 3 MW, correspondiente a aproximadamente 500 viviendas equipadas con sistemas solares activos. Aunque la oferta comunal ya cuenta con empresas instaladoras, la penetración en el segmento social continúa siendo marginal, manteniendo un amplio margen de crecimiento para nuevos actores.

1. Instalaciones Residenciales Inscritas ante la SEC

Evolución Potencia e Instalaciones Inscritas

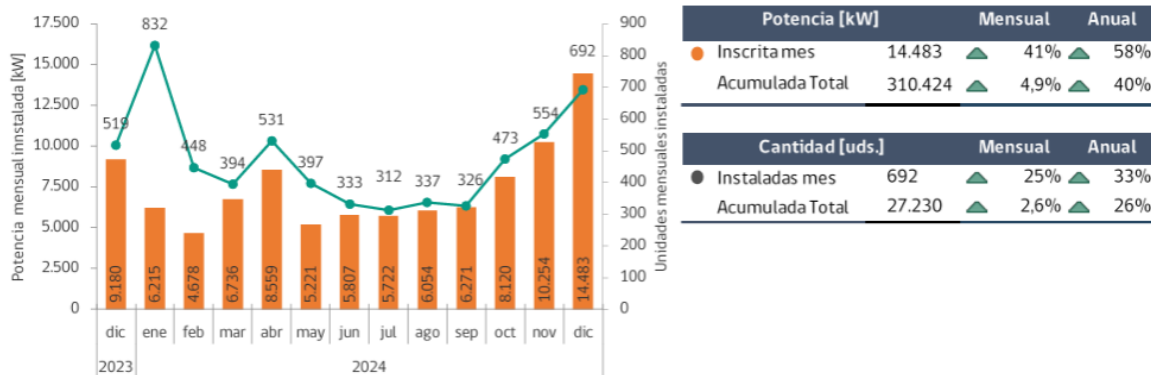


Figura 1.2 – Gráfico de potencias de instalaciones residenciales inscrita ante la SEC

Fuente Reporte energético mensual CNE

A partir del diagnóstico de la oferta actual, se plantea una proyección de crecimiento que refleja la capacidad técnica, económica y operativa del proyecto propuesto. La estrategia de expansión considera un modelo gradual, sustentado en la inversión privada y en la estandarización técnica de los sistemas.

En su fase inicial, el proyecto contempla la instalación de 1 000 viviendas sociales equipadas con sistemas de 3 kWp cada una, alcanzando una capacidad de 3 MW en el primer año. A través de un crecimiento anual proyectado del 25 %, se estima una capacidad acumulada de aproximadamente 24 MW al año 2030, equivalente al 8 % del mercado factible total de la comuna (18 731 viviendas).

Este nivel de oferta permitiría consolidar al proyecto como referente local en soluciones energéticas sustentables, promoviendo el desarrollo técnico y social en torno al uso de energías limpias. En términos energéticos, la capacidad proyectada equivale a una generación estimada de 35 000 MWh/año, evitando la emisión de cerca de 14 000 toneladas de CO₂ anuales, en concordancia con los objetivos de la Estrategia Nacional de Energía 2050.

El modelo de expansión propuesto se sustenta en financiamiento mixto público–privado, alianzas con instituciones regionales y aprovechamiento de economías de escala, garantizando sostenibilidad económica y social a largo plazo.

El análisis competitivo resulta fundamental para comprender las condiciones del entorno comercial y las posibilidades de inserción del proyecto dentro del mercado regional.

Por lo tanto a continuación se mencionan empresas existentes en el rubro de la energía solar:

En la Región de Valparaíso, el sector fotovoltaico residencial presenta una estructura de competencia abierta, con presencia de empresas como **Sinergia Solar**, **Solcor Chile**, **Energía Libre**, y **Ecosolar**, las cuales centran su actividad en los segmentos de renta media y alta, ofreciendo sistemas de entre 850 y 1 200 USD/kWp.

Estas empresas operan principalmente bajo el modelo de venta directa y “llave en mano”, con poca penetración en el segmento de vivienda social debido a las barreras económicas y a la falta de financiamiento específico. Este contexto abre una oportunidad clara para el proyecto propuesto, que busca diferenciarse mediante una oferta especializada, de menor costo y con enfoque social.

El modelo de negocio propuesto se basa en tres pilares:

1) Servicio integral: incluye diseño, instalación, gestión legal (SEC y distribuidora) y mantenimiento inicial.

2) Financiamiento inclusivo: combina inversión privada con programas públicos, reduciendo el costo de entrada del beneficiario.

3) Estandarización modular: uso de sistemas tipo (3 kWp) para optimizar costos, logística e instalación.

Con un costo estimado de ≈ 850 USD/kWp, la propuesta se sitúa en el rango inferior del mercado, pero incorpora un valor social y técnico superior. Dentro de la matriz precio–valor, el proyecto se ubica en una posición competitiva intermedia, caracterizada por precios accesibles y alta diferenciación social. Este enfoque permite captar demanda insatisfecha y posicionar al proyecto como actor clave en la transición energética comunal.

1.7.5.- Determinación de precio

El valor de oferta propuesto para la instalación de sistemas fotovoltaicos residenciales en viviendas sociales de Viña del Mar se estima en 850 USD/kWp (\approx 799 000 CLP/kWp) (20,15 UF)

Este valor integra equipamiento, instalación, trámites SEC y mantenimiento inicial, posicionando al proyecto dentro del rango competitivo nacional.

Para una vivienda tipo de 3 kWp, el costo total asciende a 2,4 millones CLP (60,54 UF), cifra que podría reducirse mediante cofinanciamiento estatal o acuerdos con proveedores.

La estructura de costos propuesta permite asegurar sostenibilidad económica, accesibilidad para el usuario final y rentabilidad adecuada para el inversionista, consolidando un modelo replicable en otras comunas del país.

1.7.6.- Sistema de comercialización:

El sistema de comercialización principalmente será mediante la difusión en medios digitales, publicidad, redes sociales. Existiendo una plataforma digital para entregar cotizaciones y plantear soluciones idóneas para potenciales clientes, además se buscará plantear proyectos de varias viviendas en contextos por ejemplo del Programa Casa Solar.

2.-“CAPÍTULO 2: INGENIERÍA BÁSICA Y CONCEPTUAL
DEL PROYECTO”

2.1.- Estudio Técnico

2.1.1.-Descripción de selección de procesos:

El proyecto en general corresponde al modelo operativo integral del formato empresa, orientado a ofrecer la instalación y gestión de sistemas fotovoltaicos residenciales bajo la ley 20571. Esto significa asegurar la eficiencia técnica, control de calidad y la diferenciación frente a la competencia.

Dentro de este, tenemos 5 subprocesos principales:

- La prospección y captación de clientes: Este punto busca identificar las oportunidades de instalación en las viviendas. Coordinación con municipalidades, comités de vivienda y/o programas gubernamentales de acceso a energías renovables.
- La ingeniería y el diseño técnica: En esta etapa se realiza el levantamiento de información eléctrico de cada hogar apto para la instalación, análisis de radiación (de donde se puede captar más energía solar). Se definen materiales y se elaboran memorias técnicas y propuestas de instalación final al cliente correspondiente.
- Logística y abastecimiento: Este punto comprende toda la cadena de suministro de la empresa. Desde la compra de materiales y el control de bodega, hasta la gestión de logística para transporte hasta la obra.
- Instalación y puesta en marcha: La etapa fundamental del proceso, ya que aquí es donde se realiza el servicio y se hacen las pruebas de funcionamiento necesarias para asegurar un producto o servicio de calidad
- Monitoreo y mantenimiento postventa: Este proceso es clave para fidelizar al cliente, otorgándole un monitoreo del sistema, respuesta a fallas y soporte técnico presencial. Además, se otorga un mantenimiento preventivo programado para mejorar la durabilidad del sistema.

2.1.2.- Diagrama de Bloques:

En la siguiente figura se representa el diagrama de bloques correspondiente.

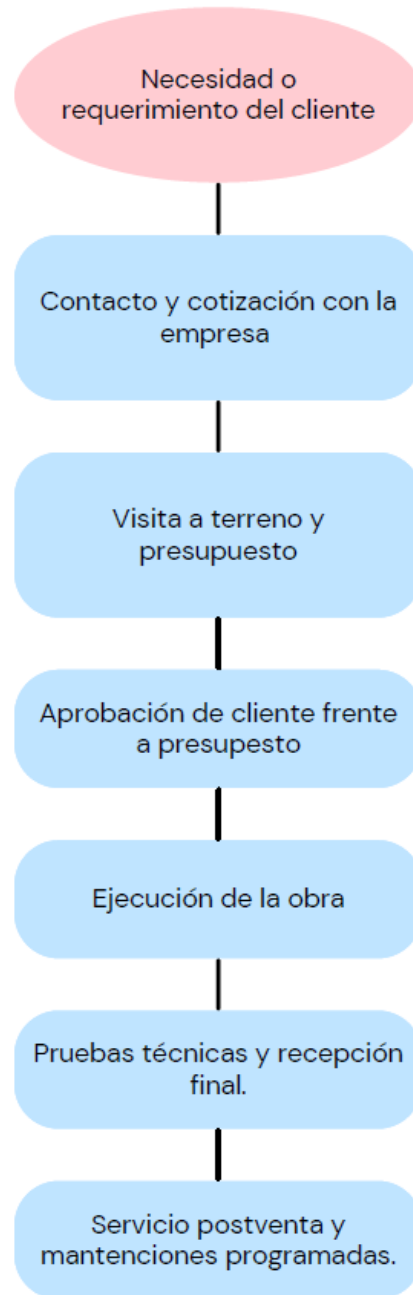


Figura 2-1 Diagrama de bloques.

Fuente: Elaboración propia

2.1.3.- Diagrama de Flujos:

El diagrama de flujos se representará en la siguiente figura.

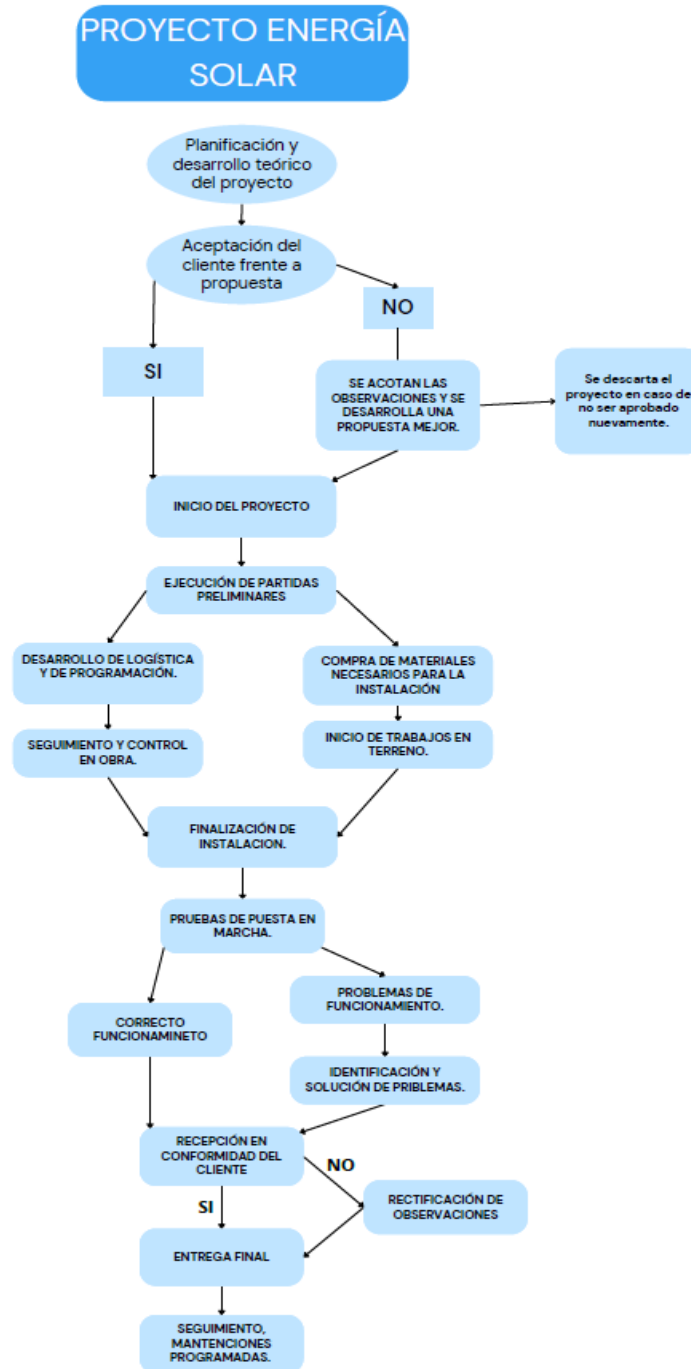


Figura 2.2 – Diagrama de flujos.

Fuente: Elaboración Propia.

2.1.4.- Diagrama de Lay Out:

La siguiente figura representará la distribución de equipos, bodegaje y oficinas de la empresa:

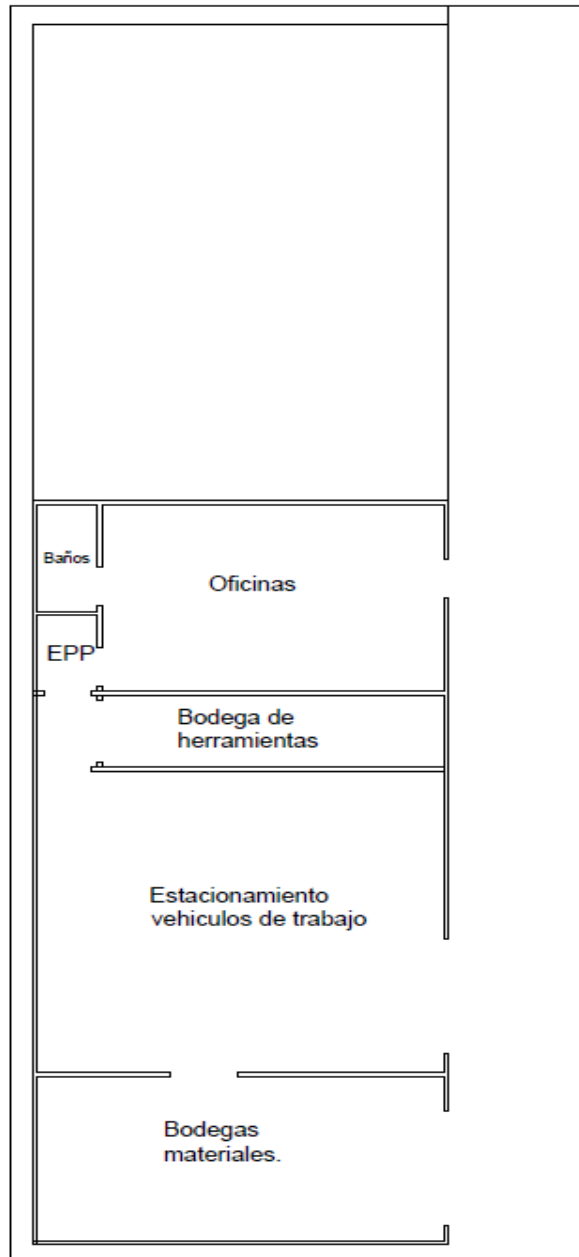


Figura 2.3 – Diagrama de Lay Out

Fuente: Elaboración Propia

2.1.5.- Balance de masas y energía:

El balance de masas y energía aplicado al presente proyecto se enfoca en evaluar la eficiencia operativa del proceso de trabajo de la empresa, entendiendo que la empresa no produce bienes materiales, sino que brinda un servicio energético compuesto por diseño, instalación y puesta en marcha de sistemas fotovoltaicos.

El objetivo de este balance es identificar y cuantificar las entradas y salidas principales del sistema corporativo, a fin de demostrar eficiencia del proceso y el impacto que genera dentro de la comunidad, además de revisar la posible escalabilidad del proceso empresarial.

Para detallar el proceso, se entregan las siguientes tablas.

Entradas – Masa

Indicador	Valor por Vivienda	Valor Anual (Empresa)	Base / Fuente
Paneles FV	6 unidades (≈ 28 kg c/u) = 168 kg	6.000 unidades = 168.000 kg	Fichas técnicas paneles 550 W
Inversor monofásico	1 unidad = 12–15 kg	1.000 unidades = 12–15 ton	Fichas inversores 3 kW
Estructura	25–30 kg	25–30 ton	Catálogos aluminio
Cableado + protecciones	10–15 kg	10–15 ton	Normativa SEC

Tabla 2.1 – Entradas-Masa

Fuente: Elaboración propia

Entradas – Energía Interna

Indicador	Valor por Vivienda	Valor Anual (Empresa)	Base / Fuente
Consumo eléctrico empresa	—	25.000 kWh/año	Guía Edificios de Servicios
Transporte/logística	—	6.000 kWh/año	Conversión combustible = kWh
Total de energía interna	—	31.000 kWh/año	Suma consumos

Tabla 2.2 – Entradas de energía interna

Fuente: Elaboración Propia

Entradas – Trabajo Técnico

Indicador	Valor por Vivienda	Valor Anual (Empresa)	Base / Fuente
Horas-hombre	8 HH/vivienda	22.000 HH/año	Cuadrillas SEC

Tabla 2.3 – Entradas de Trabajo Técnico

Fuente: Elaboración Propia.

Salidas – Masa

Indicador	Valor por Vivienda	Valor Anual (Empresa)	Base / Fuente
Sistema FV instalado	200–230 kg	200–230 ton/año	Suma componentes

Tabla 2.4 – Salidas de Masa

Fuente: Elaboración Propia

Salidas – Energía Externa

Indicador	Valor por Vivienda	Valor Anual (Empresa)	Base / Fuente
Generación por vivienda	4.200–4.500 kWh/año	≈4,2 GWh/año	Productividad 3 kWp

Tabla 2.5 – Salidas de Energía Externa.

Fuente: Elaboración Propia.

Energía Interna Generada y Balance Neto

Indicador	Valor por Vivienda	Valor Anual (Empresa)	Base / Fuente
FV propio empresa	—	42.000 kWh/año	30kWp×1.400 kWh/kWp·año
Balance neto	—	+11.000 kWh/año	42.000 – 31.000

Tabla 2.6 – Energía Interna generada y balance neto

Fuente elaboración Propia.

2.1.6.- Selección de Equipos:

La selección de equipos para el proyecto considera todos los recursos materiales y tecnológicos para asegurar la operación eficiente, segura y certificada de la empresa.

En este contexto se analizaron tres categorías para la selección de equipos.

Inversión en maquinaria

Equipo	Marca / Modelo referencial	Precio CLP	Precio UF
Camión 3/4 usado	Hyundai HD35 / Kia Frontier	\$11.500.000	289,89
Multímetro profesional	Fluke 117 / UNI-T UT61E	\$25.700	1,3
Pinza amperimétrica	Fluke 323 / UNI-T UT210	\$27.650	1,39
Cámara termográfica	UNI-T UTi260B / FLIR	\$98.700	2,49
Taladro percutor SDS Plus	Bosch GBH 2-26	\$180.000	4,54
Rotomartillo eléctrico	Makita HR2470	\$220.000	5,55
Llave de impacto	DeWalt DCF899	\$300.000	7,56
Esmeril angular	Bosch GWS 850	\$80.000	2,02
Multicargador + baterías	DeWalt XR 20V	\$250.000	6,3

Tabla 2.7 – inversión en maquinaria

Fuente: elaboración propia

Inversión en equipos de oficina

Equipo	Marca / Modelo referencial	Precio CLP	Precio UF
Escritorio + sillas	Oficina estándar	\$540.000	13,61
Notebook	HP / Lenovo	\$1.300.000	32,77
Impresora láser	HP LaserJet	\$90.000	2,27
Multifuncional	Epson EcoTank	\$90.000	2,27
Hervidor eléctrico	Ursus Trotter	\$13.000	0,33
Microondas	Samsung / Midea	\$48.000	1,21
Extintor	ABC 5 kg	\$38.000	0,96

Tabla 2.8 – inversión en equipos de oficina

Fuente: Elaboración propia

Inversión en seguridad de obra

Equipo	Marca / Modelo referencial	Precio CLP	Precio UF
Casco Clase B	Libus / Steelpro	\$23.500	0,59
Antiparras	3M / Steelpro	\$12.500	0,32
Guantes de seguridad	Ansell / Steelpro	\$21.300	0,54
Bototos de seguridad	Bata / Redline	\$198.500	5
Overol reflectante	Alta visibilidad	\$42.500	1,07
Botas de agua	Bata	\$60.000	1,51
Traje de agua	Impermeable industrial	\$44.500	1,12

Tabla 2.9 – Equipos técnicos

Fuente: Elaboración propia

2.2.- Aspectos Técnicos y Legales

2.2.1.- Estructura Organizacional:

La empresa está estructurada como PYME de servicios energéticos, con un organigrama reducido y funcional, esto permite operar proyectos de pequeña y mediana envergadura, incluyendo instalación de sistemas solares, obras civiles menores y servicios eléctricos.

Se propone el siguiente diagrama para la estructura organizacional de la empresa.

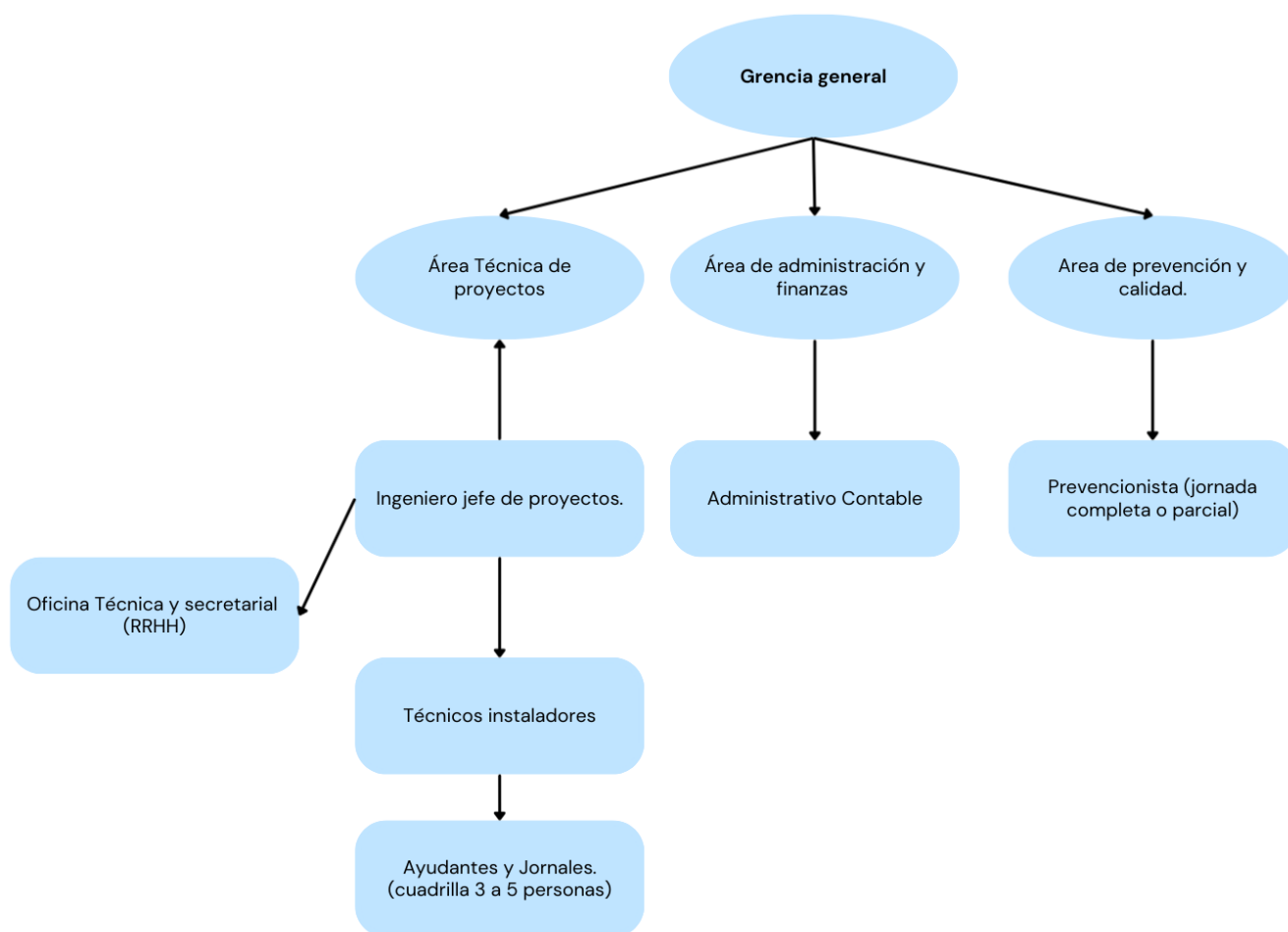


Figura 2.4 – Diagrama organizacional de la empresa

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.- Personal, Cargos, Perfiles.

Perfil de cargos principales.

- Gerente General: Profesional con formación en ingeniería o administración. Principal responsable de la toma de decisiones, gestión comercial y aprobación técnica de proyectos.
- Ingeniero jefe de proyecto: Ingeniero eléctrico, constructor, civil o industrial. Responsable de las memorias de cálculo, especificaciones técnicas, supervisión de obra y relación con SEREMI, SEC, DOM o municipios según corresponda.
- Técnicos instaladores: Técnicos eléctricos o constructores. Ejecutan montaje de paneles, canalización, cableado, empalmes, estructura y pequeñas obras civiles.
- Prevencionista de riesgo: Profesional acreditado. Responsable del cumplimiento DS 594, DS 40, matrices IPER y planes de seguridad. Puede ser contratado por jornada parcial en modalidad de prestación de servicios.

1.1.1.1 Programa de trabajos, turnos y gastos en persona:

Se plantea un programa de trabajo típico de en obra:

Jornada de 8:00 a 18:00 hrs de lunes a jueves y de 8:00 a 17:00 hrs el viernes.

Pausas: 1 hora de colación y 2 pausas activas.

Turnos: 1 Turno único (no se opera en horario nocturno)

Duración típica de montaje: De 3 a 8 semanas dependiendo del tamaño del proyecto.

A continuación, se entrega la tabla de gastos en personal.

Cargos	Nº de pers.	Sueldo Líquido (CLP)	Sueldo Bruto (CLP)	Total Sueldo Bruto	UF/mes por persona	UF/mes total
Gerente – Ingeniero Jefe de Proyecto	1	\$1.300.000	\$1.850.000	\$1.850.000	\$46,67	\$46,67
Administrativa (Media Jornada)	1	\$450.000	\$620.000	\$620.000	\$15,64	\$15,64
Técnico Instalador	1	\$650.000	\$900.000	\$900.000	\$22,70	\$22,70
Ayudantes/Jornales	3	\$420.000	\$520.000	\$1.560.000	\$13,12	\$39,35
Prevencionista (Servicio Externo)	—	\$250.000	\$250.000	\$250.000	\$6,31	\$6,31
Total costos fijos mensual en personal (UF)						130,66
Total costos fijos anual en personal (UF)						1568

Tabla 2.10 – Gastos de personal

Fuente: Elaboración propia.

2.2.3.- Marco Legal

El proyecto se enmarca en la normativa chilena vigente para instalaciones eléctricas y soluciones energéticas sustentables. Esto considera:

Normativa Eléctrica:

- NCh Elec. 4/2003
- NCh Elec. 2/84 (empalmes)
- SEC – TE1 y TE4
- Ley 20.571 (ley de generación distribuida/ net billing)
- DS 327/2013

Para construcción y faena:

- OGUC (Ordenanza General de Urbanismo y construcción)
- Ley General de Urbanismo y Construcciones. (LGUC)
- Ley 20.393 – Prevención de delitos corporativos.
- DS 594 – Condiciones sanitarias y ambientales básicas

- DS 40 – Reglamento del sistema de gestión de seguridad y salud

En lo Ambiental:

- Ley 19.300 – Bases del medio ambiente.
- DS 40/2012 – RSEIA

2.2.4.- Impacto medioambiental (Declaración o estudio).

El proyecto corresponde a una empresa de pequeña escala dedicada a la instalación de soluciones energéticas sustentables y a la ejecución de obras civiles menores. Debido a la naturaleza y magnitud de sus actividades, no se identifican impactos ambientales significativos que obliguen su ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, conforme a lo establecido en la Ley 19.300 y el DS 40/2012.

Aun así, se consideran los principales aspectos ambientales asociados a las etapas de operación y montaje. Entre ellos se encuentran la generación de residuos sólidos (RAEE y RCD en baja escala), el polvo producido por cortes o perforaciones, el ruido de herramientas eléctricas y emisiones puntuales derivadas del uso de vehículos o maquinaria arrendada. De manera general, estos impactos son de corta duración, baja magnitud y completamente controlables mediante la aplicación de buenas prácticas.

En lo que respecta a residuos, se contempla la separación en origen, el almacenamiento temporal en contenedores adecuados y su posterior retiro mediante servicios autorizados cuando corresponda. No se permitirá la quema, el abandono de materiales o la disposición en zonas no habilitadas.

El polvo, el ruido y las emisiones serán gestionados mediante el uso de herramientas en buen estado, la humectación ligera cuando sea necesario y la ejecución de las faenas en horarios diurnos. Además, se exigirá el uso de equipos y vehículos con mantenciones al día.

Las intervenciones en el suelo son acotadas y se limitan a excavaciones pequeñas destinadas a canalizaciones o fundaciones menores. Estas áreas serán restituidas una vez completados los trabajos. No existen descargas de aguas residuales ni se proyecta un consumo relevante de agua para la operación.

Para mantener un control adecuado, se implementará un plan de manejo ambiental que considera procedimientos para la gestión de residuos, medidas preventivas ante derrames, registro de generación de desechos y capacitación básica al personal. La supervisión periódica del prevencionista externo permitirá verificar el cumplimiento de estas medidas.

En conclusión, los impactos ambientales asociados al proyecto presentan baja magnitud, son de corta duración y cuentan con medidas de control eficaces. Por estas razones, no se considera que el proyecto genere efectos significativos sobre el medio ambiente.

2.3.- Diseño de la Planta

2.3.1.- Diseño del sistema de tuberías

El proyecto contempla un sistema de tuberías y canalizaciones asociado netamente a las labores propias de la empresa: alimentación eléctrica, redes internas y canalización para equipos. No se incluyen grandes obras hidráulicas ni redes industriales.

Para la canalización eléctrica interna se contempla lo siguiente:

- Tuberías Conduit PVC o metálicas para los circuitos de iluminación y tomacorrientes.
- Canaletas superficiales para los puestos de trabajo.
- Puntos de fuerza dedicados para herramientas eléctricas y carga de baterías.
- Protecciones termomagnéticas y diferenciales según la normativa vigente.

Para la canalización de equipos técnicos se contempla lo siguiente:

- Estación de carga de herramientas.
- Alimentación del área de bodegaje.
- Alimentación del punto de trabajo técnico

No se contemplan tuberías presurizadas ni redes complejas, puesto que la empresa no manipulará fluidos industriales, dejando así un sistema simple.

2.3.2.- Diseño del sistema de potencias.

El diseño eléctrico se desarrolla tomando en cuenta requerimientos energéticos de operación y el uso simultáneo de herramientas.

Como potencia estimada se considera una carga total de aproximadamente 5 – 7 kW.

Para circuitos independientes se consideran: Iluminación interior, Tomacorrientes de oficina, Tomacorrientes industriales en bodega, Punto de carga para vehículos menores.

Como consideraciones técnicas en este proyecto:

Los conductores serán dimensionados según corriente máxima y caída de tensión permitida.

El tablero general será seleccionado con protecciones diferenciales.

Tendrá puesta a tierra certificada.

Cumplirá la normativa vigente y los reglamentos SEC

En última instancia se plantea ejecutar obras que ofrezcan una compatibilidad con los sistemas energéticos fotovoltaicos de autoconsumo a futuro considerando el rubro de la empresa. Sin embargo, no se implementan en esta etapa por la naturaleza y características del proyecto.

2.3.3.- Diseño de Obras Civiles.

Las obras civiles asociadas al proyecto son menores y están orientadas a habilitar el espacio interior y a garantizar la seguridad y funcionalidad del recinto.

Esto considera las siguientes obras:

- Habitación de oficinas
- Pisos de alto tránsito en bodegas
- Zonas de estacionamiento con Radier delgado
- Base estructural para racks de materiales y estanterías.
- Accesos amplios para carga y descarga
- Señalización de áreas de trabajo
- Focos que brinden iluminación idónea para los trabajos
- Extintores PQS de acuerdo con la normativa.

2.4.- Documentos del Proyecto.

2.4.1.- Planos generales de las instalaciones.

En la siguiente figura se detallan los planos generales de instalaciones físicas

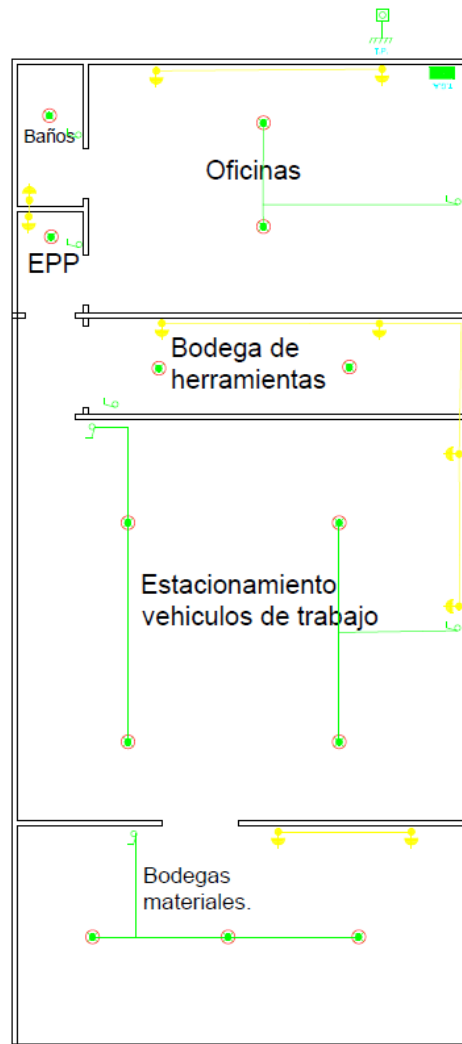


Figura 2.5 – Planos generales de instalaciones.

Fuente: Elaboración Propia.

2.4.3.- EETT o Bases Administrativas.

A continuación, se detallan las EETT asociadas a las oficinas de la empresa.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO

1. GENERALIDADES

Las presentes Especificaciones Técnicas establecen los criterios constructivos y operativos aplicables

a la habilitación de las dependencias de una empresa dedicada a instalaciones energéticas,

emplazada en una superficie total de 165 m². Este documento define estándares mínimos de calidad,

materiales y procedimientos, en concordancia con normativas chilenas vigentes.

2. NORMATIVA APLICABLE

Las obras deberán ejecutarse conforme a la LGUC, OGUC, Normas Chilenas NCh de electricidad, DS

594 sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, DS 40 sobre gestión

de seguridad y salud ocupacional, y requisitos establecidos por la SEC para instalaciones interiores.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS RECINTOS

3.1 Oficina Administrativa (37,5 m²)

Recinto de 7,5 × 5 m destinado a labores administrativas y coordinación técnica. Debe contar con

iluminación LED uniforme, red eléctrica certificada, ventilación adecuada y espacios destinados a

mobiliario de oficina, archivo y revisión de planos.

3.2 Baño (4,5 m²)

Recinto de 3 × 1,5 m equipado con WC y lavamanos. Los revestimientos deberán ser lavables y

resistentes a la humedad. Debe incluir extractor mecánico o ventilación natural y cumplir con DS 594.

3.3 Bodega de Herramientas (15 m²)

Espacio de 2 × 7,5 m destinado al almacenamiento de herramientas manuales y eléctricas. Debe

contemplar estanterías metálicas, Radier afinado, iluminación suficiente y puntos eléctricos para carga de equipos.

3.4 Bodega de Materiales (36 m²)

Recinto de 9 × 4 m para almacenamiento de materiales eléctricos y elementos de montaje. Considera

racks metálicos, señalización, ventilación adecuada y superficie resistente.

3.5 Estacionamiento y Maniobras (72 m²)

Zona de 9 × 8 m destinada a estacionamiento de vehículo de faena y carga/descarga. Debe

contemplar superficie estabilizada o radier, iluminación exterior y señalización básica.

2.4.2.- Cotizaciones (originales en anexo)

Ya teniendo seleccionados los equipos pertinentes para el desarrollo de las actividades de la empresa, se realizaron cotizaciones adjuntadas en los anexos.

2.4.4.- Cálculos Obtenidos

Los cálculos obtenidos corresponden a las evaluaciones técnicas y económicas necesarias para respaldar el diseño y funcionamiento del proyecto. Se realizó una estimación de cargas eléctricas considerando iluminación LED, tomacorrientes de oficina, herramientas eléctricas y zonas de carga, obteniendo una potencia instalada aproximada entre 5 y 7 kW. A partir de esto se definieron circuitos

independientes, calibres de conductores y protecciones diferenciales, verificando cumplimiento con la normativa NCh Elec. 4/2003 y los requisitos de la SEC. Se elaboró un balance energético estimado que considera el consumo anual de la empresa en operación, incluyendo climatización moderada, uso de herramientas y equipos de oficina. Esto entrega una proyección base para futuros sistemas fotovoltaicos de autoconsumo, dado el rubro de la empresa. También se revisaron cargas estáticas asociadas al almacenamiento de materiales en estanterías metálicas y al uso del radier en bodegas, confirmando que la infraestructura existente cumple las condiciones para uso industrial liviano. Desde el punto de vista económico se desarrollaron los cálculos de costos fijos y variables, integrando sueldos, servicios básicos, insumos y arriendo eventual de maquinaria. Estos valores permiten definir el capital de trabajo mediante el método del máximo déficit acumulado, asegurando continuidad durante los primeros meses de operación.

2.4.5.- Informes Técnicos

El proyecto se desarrolla sobre un recinto de 165 m² destinado a las actividades administrativas, operativas y logísticas de una empresa de instalaciones energéticas. La memoria describe la distribución física de los recintos, sus funciones y la forma en que se integran a las actividades diarias. El diseño responde al modelo de operación de una PYME orientada al montaje de sistemas fotovoltaicos en viviendas sociales, considerando eficiencia, seguridad y orden interno.

Informe de Cálculo Eléctrico

El cálculo eléctrico considera una potencia instalada entre 5 y 7 kW, suficiente para iluminación, equipos de oficina y herramientas eléctricas. Se diseñaron circuitos independientes y un tablero con protecciones diferenciales, cumpliendo normativa NCh Elec. 4/2003 y requisitos SEC. La capacidad instalada permite ampliaciones futuras para autoconsumo fotovoltaico.

Informe de Obras Civiles

Las obras civiles se centran en habilitar recintos existentes. La oficina incluye terminaciones básicas y puntos eléctricos; las bodegas requieren radier

afinado, estanterías metálicas y ventilación; mientras que el baño incorpora revestimientos lavables. No se requiere intervención estructural mayor, dado el carácter industrial liviano del recinto.

Informe Ambiental Básico

El proyecto no presenta impactos ambientales significativos debido a su escala. Los aspectos relevantes son residuos menores, ruido por herramientas y polvo en faenas puntuales, todos mitigables con medidas simples. No existe manejo de sustancias peligrosas ni descargas líquidas. El proyecto no requiere ingreso al SEIA.

Informe IPER

Los principales riesgos identificados corresponden al uso de herramientas eléctricas, manipulación de cargas, riesgo eléctrico y caídas a nivel. Se aplican controles como uso de EPP, señalización, orden y limpieza, siguiendo lo establecido por DS 40 y DS 594. Los riesgos se mantienen en niveles aceptables.

Informe de Seguridad y Salud Ocupacional

Se definen medidas básicas de seguridad, incluyendo señalización, ubicación de extintores, rutas de evacuación y normas de orden interno. El uso de EPP es obligatorio y se establecen indicaciones para trabajos eléctricos y manipulación de herramientas. Un prevencionista externo supervisará el cumplimiento.

Informe Económico y Financiero

El análisis económico incluye costos fijos mensuales, gastos variables e inversión en habilitación. Se determinó el capital de trabajo utilizando el método del máximo déficit acumulado. Los costos se presentan en CLP y UF, manteniendo coherencia con la evaluación económica total.

3.-CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

3.1.- Antecedentes Financieros.

3.1.1.- Fuentes de financiamiento:

Las fuentes de financiamiento serán en primera instancia inversionistas, o en otro caso, inversionistas más prestamos de financiamiento a plazo, decisión acorde al juicio de los inversionistas frente a parámetros de ingeniería económica.

Dado el caso de que la fuente de financiamiento sea junto a una entidad bancaria, se definirá un horizonte de proyecto con una duración de 5 años.

Se propondrá además escenarios con financiamiento al 25%, 50% y 75% del total.

3.1.2 Costo de financiamiento

No se plantea una alternativa de banco exacta ya que las tasas de interés se ven influenciadas en la medida del riesgo del proyecto, sin embargo, en el mercado nacional las tasas de interés que se observan para créditos destinados a la construcción se encuentran en el rango de entre 6.7% y 11% anual.

Dado este valor se decide optar por una tasa de interés del 10% en un caso conservador pero realista

Este rango obtenido luego de analizar las estadísticas de la comisión para el mercado financiero (CMF), Fichas técnicas y publicaciones comerciales de BancoEstado, Banco Santander, BCI, entre otros. En financiamiento PYME del rubro inmobiliario.

3.1.3.- VAN, TIR Y PRI

Para una correcta evaluación de factibilidad económica del proyecto se utilizan 3 indicadores económicos VAN, que es una métrica financiera que calcula el valor presente de todos los flujos de efectivo (ingresos y gastos) futuros de una inversión, descontándolos a una tasa de interés específica para determinar si el proyecto es rentable

TIR, que es un indicador financiero el cual mide la rentabilidad potencial de una inversión.

Y PRI o payback en inglés que es el tiempo que tarda un proyecto en generar suficientes flujos de caja para cubrir su inversión inicial

A continuación se muestra una tabla de resumen del proyecto con dichos indicadores financieros.

	PURO	25%	50%	75%
VAN	281,15	313,62	331,50	348,88
PRI	5	5	4	3
TIR	26%	31%	40%	59%

Tabla 3.1 – Tabla resumen VAN, PRI, TIR.

Fuente: Elaboración propia

3.1.4 Tasa de descuento y horizonte del proyecto.

Para este proyecto se proyecta una tasa de descuento del 12% tomando como referencia un nivel de riesgo medio con una prima por riesgo del 10%, sumado a esto la tasa mínima de riesgo de 0,36% y finalmente sumado a las tasas de captación marginal bancarias de 1.83% (Banco central).

Adicionalmente se define un horizonte de proyecto de 5 años, dado a la magnitud de la empresa.

3.1.5.- Inversiones

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

En este punto se dejará detallada toda la inversión en activos fijos, lo que corresponde a toda la instrumentaria, maquinaria y equipos necesarios para mantener el adecuado funcionamiento del proyecto.

A continuación el listado de inversiones detallados en sus respectivas tablas.

INVERSIÓN EN EQUIPOS Y MAQUINARIA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL	TOTAL UF
Camión 3/4 usado	1	11500000	\$11.500.000	289,89
multímetro profesional	2	25700	\$51.400	1,30
Pinza amperimétrica	2	27650	\$55.300	1,39
Cámara termigráfica	1	98700	\$98.700	2,49
Taladro percutor SDS plus	1	180000	\$180.000	4,54
Rotomartillo eléctrico	1	220000	\$220.000	5,55
Llave de impacto	2	150000	\$300.000	7,56
Esmeril angular	1	\$80.000	\$80.000	2,02
Multicargador + Baterías	1	\$250.000	\$250.000	6,30
Total			\$12.735.400	321,03

Tabla 3.2 – Inversión en equipos y maquinaria

Fuente: Elaboración propia

INVERSIÓN EN EQUIPOS DE OFICINA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL	TOTAL UF
Escritorio + sillas	2	\$270.000	\$540.000	13,61
Notebook	2	\$650.000	\$1.300.000	32,77
Impresora Laser	1	\$90.000	\$90.000	2,27
Multifuncional	1	\$90.000	\$90.000	2,27
Hervidor	1	\$13.000	\$13.000	0,33
Microondas	1	\$48.000	\$48.000	1,21
Extintor	1	\$38.000	\$38.000	0,96
			\$0	0,00
			\$0	0,00
Total			\$2.119.000	53,42

Tabla 3.3 – Inversión en equipos de oficina.

Fuente: Elaboración propia.

INVERSIÓN EN SEGURIDAD DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL	TOTAL UF
Casco Clase B	5	\$4.700	\$23.500	0,59
Antiparras	5	\$2.500	\$12.500	0,32
Guantes	10	\$2.130	\$21.300	0,54
Bototos de seguridad	5	\$39.700	\$198.500	5,00
Overol reflectante	5	\$8.500	\$42.500	1,07
Botas de agua	5	\$12.000	\$60.000	1,51
Traje de agua	5	\$8.900	\$44.500	1,12
Total			\$402.800	10,15

Tabla 3.4 – Inversión en seguridad de obra

Fuente: Elaboración Propia.

3.1.5.2.- Inversión en puesta en marcha.

A continuación se detalla la inversión de puesta en marcha en tabla 3.5

INVERSIÓN DE PUESTA EN MARCHA		
DESCRIPCIÓN	VALOR	VALOR UF
Construir sociedad	\$ 265.000	6,68
Tramites tributarios	\$ 50.000	1,26
Permisos	\$ 330.000	8,32
Documentación Laboral y PR	\$ 340.000	8,57
Acreditaciones técnicas	\$ 150.000	3,78
documentación ambiental	\$ 120.000	3,02
Marketing inicial	\$ 1.000.000	25,21
TOTAL	\$1.120.000	32,01

Tabla 3.5.- inversión puesta en marcha

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.3.- Inversión en capital de trabajo.

En todo proyecto de inversión se utiliza el capital de trabajo para poder solventar el funcionamiento adecuado de la empresa a corto plazo. A continuación se detalla la proyección de capital de trabajo por el método de máximo déficit acumulado. Se toma en cuenta hasta el mes 6 ya que en adelante no hay valores mínimos que el del mes 1.

CAPITAL DE TRABAJO						
Mes	1	2	3	4	5	6
Cantidad Q Potencia instalada	0	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
Ingreso kW instalada						
Total ingresos	0,00	332,74	332,74	332,74	332,74	332,74

CAPITAL DE TRABAJO: MÉTODO DEL MÁXIMO DEFICIT ACUMULADO						
Mes	1	2	3	4	5	6
Total ingresos	0,00	332,74	332,74	332,74	332,74	332,74
(-) Costo de Servicio Por Mes	-34,55	-34,55	-34,55	-34,55	-34,55	-34,55
(-) Costo Sueldo Fijos Por Mes	-130,58	-130,58	-130,58	-130,58	-130,58	-130,58
(-) Costo de Producción	0,00	-137,09	-137,09	-137,09	-137,09	-137,09
Saldo	-165,13	30,52	30,52	30,52	30,52	30,52
Saldo Acumulado	-165,13	-134,61	-104,09	-73,57	-43,05	-12,53

CAPITAL DE TRABAJO	-165,13
--------------------	---------

Tabla 3.6 – inversión en capital de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.6.- Cuadro de reinversiones.

Dada la magnitud del proyecto, Se asume que los flujos positivos generados por el proyecto se reinvierten a la tasa de descuento utilizada en la evaluación, por lo que no se desarrolla una tabla de reinversiones explícita.

3.1.7.-Costos

En los siguientes puntos se detallan los costos

3.1.7.1.-Estructura de costos (Fijos/ Variables)

En las siguientes tablas se detallarán todos los costos desde Sueldos, servicios e insumos para producción.

COSTO SUELDO PERSONAL OFICINA O COSTOS FIJOS				
CARGO	TÍTULO	SUELDO MENSUAL \$	UF MENSUAL	UF ANUAL
Gerente General	Ingeniero constructor	\$1.850.000	46,63	559,61
Administración y Finanzas	Contador Auditor (media jornada)	\$620.000	15,63	187,55
Técnico instalador	Técnico en electricidad	\$900.000	22,69	272,24
Cuadrilla de trabajo	Ayudantes/jornales	\$1.560.000	39,32	471,89
Prevencionista (servicio externo)	Prevencionista de riesgo externo	\$250.000	6,30	75,62
	Total	\$5.180.000	130,58	1566,91

Tabla 3.7.- Costo sueldos de personal

Fuente: elaboración propia

COSTOS DE SERVICIOS			
DESCRIPCIÓN	VALOR mensual \$	VALOR UF MENSUAL	VALOR UF ANUAL
Agua	\$29.700	0,75	8,98
Luz	\$27.000	0,68	8,17
Gas	\$24.000	0,60	7,26
Arriendo oficina	\$1.200.000	30,25	362,99
Pack tel + internet + cable	\$20.000	0,50	6,05
Combustible	\$70.000	1,76	21,17
TOTAL	\$1.370.700	34,55	414,63

Tabla 3.8.- Costo de servicios

Fuente: elaboración propia

COSTOS DE PRODUCCIÓN o VARIABLE		
DESCRIPCIÓN	COSTO \$	COSTO UF
Insumos	\$329.600	8,31
insumos		0,00
gastos personal		0,00
gastos personal		0,00
gastos personal		0,00
GASTOS EXTRAS		0,00
TOTAL	\$329.600	8,31

Tabla 3.9.- Costo de insumos para producción

Fuente: elaboración propia

3.1.7.2.- Costos de operación o producción

A continuación se detallan los costos de operación

COSTOS ANUALES					
Año	1	2	3	4	5
Costo de Producción	1528,76	1544,04	1559,48	1575,08	1590,83
Costo de Sueldo	1566,91	1566,91	1566,91	1566,91	1566,91
Costo de Servicio	414,63	414,63	414,63	414,63	414,63
Total	3510,29	3525,58	3541,02	3556,62	3572,37

Tabla 3.10.- Costos de operación total anuales.

Fuente: elaboración propia

3.1.7.3.- Costos de imprevistos.

Para los costos de imprevistos se han destinado un total de 58,17 UF

3.1.7.4.- Gastos administrativos y comerciales

No se consideran gastos administrativos adicionales.

3.1.7.5. Depreciaciones.

A continuación la tabla de depreciaciones.

Activos depreciables	Compra	Vida util	T	1	2	VL	Valor venta	Vta - VL
Camión 3/4	289,89	7	2	144,95	144,95	0,00	230,00	230,00
Multímetro profesional	1,30	7	2	0,65	0,65	0,00	1,00	1,00
Cámara termigráfica	2,49	8	2	1,25	1,25	0,00	2,00	2,00
Taladro percutor SDS plus	4,54	3	1	4,54	0,00	0,00	4,00	4,00
multicargador + baterías	6,30	3	1	6,30	0,00	0,00	5,80	5,80
Escritorio + Sillas	13,61	5	1	13,61	0,00	0,00	12,50	12,50
Notebook	32,77	6	2	16,39	16,39	0,00	30,00	30,00
Impresora Laser	2,27	6	2	1,14	1,14	0,00	2,00	2,00
Multifuncional	2,00	7	2	1,00	1,00	0,00	1,20	1,20
hervidor	0,33	3	1	0,33	0,00	0,00	0,10	0,10
Microondas	1,21	3	1	1,21	0,00	0,00	0,80	0,80
Extintor	0,96	6	2	0,48	0,48	0,00	0,96	0,96
Total inversión	357,67		-	191,83	165,84	0,00	290,36	290,36

Tabla 3.11 – Tabla de depreciaciones.

Fuente: Elaboración Propia

3.2.- Flujos de caja y sensibilización.

A continuación cada punto detallará los flujos de caja con sus respectivos porcentajes de financiamiento.

3.2.1.- Flujo de caja PURO

	Periodos	0	1	2	3	4	5
+	ingresos		3710,53	3747,63	3785,11	3822,96	3861,19
-	Costos		-3510,29	-3525,58	-3541,02	-3556,62	-3572,37
=	Utilidad		200,23	222,05	244,09	266,34	288,82
-	Intereses LP						
-	Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
-	Depreciación		-191,83	-165,84	0,00	0,00	0,00
-							
/+	Dif x Vta de Act a VL						290,36
-	Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
=	Utilidad ant de Impto		8,40	56,21	244,09	266,34	579,18
-	Impto 27%		-2,27	-15,18	-65,90	-71,91	-156,38
=	Utilidad desp Imptp		6,13	41,03	178,19	194,43	422,80
+	Pérd de Ejerc Ant			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Depreciación		191,83	165,84	0,00	0,00	0,00
-	Amort LP						
-	Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Vta Act VL						0,00
-	K de Trabajo	-165,13					165,13
-	Pta en Marcha	-32,01					
-	Inversión en Act	-384,60					
-	Imprevisto	-58,17					
=	Total Anual	-639,91	197,96	206,87	178,19	194,43	587,93
+	Créditos LP						
+	Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
=	Flujo Neto	-639,91	197,96	206,87	178,19	194,43	587,93
	Flujo N. Act	-639,91	176	164	126	123	331
	Flujo N.Acum	-639,91	-463,43	-299,01	-172,76	-49,94	281,15

VAN	281,15
PRI	5
TIR	26%

Tasa de Descuento	12%
-------------------	-----

Tabla 3.12.- Tabla Flujos de Caja PURO

Fuente: elaboración propia

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

Periodos	0	1	2	3	4	5
+ ingresos		3710,53	3747,63	3785,11	3822,96	3861,19
- Costos		-3510,29	-3525,58	-3541,02	-3556,62	-3572,37
= Utilidad		200,23	222,05	244,09	266,34	288,82
- Intereses LP		-16,00	-13,38	-10,50	-7,32	-3,84
- Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
- Depreciación		-191,83	-165,84	0,00	0,00	0,00
- /+ Dif x Vta de Act a VL						290,36
- Pérd de Ejerc Ant			-7,59	0,00	0,00	0,00
= Utilidad ant de Impto		-7,59	35,24	233,59	259,02	575,35
- Impto 25%		0,00	-8,81	-58,40	-64,75	-143,84
= Utilidad desp Imptp		-7,59	26,43	175,19	194,27	431,51
+ Pérd de Ejerc Ant			7,59	0,00	0,00	0,00
+ Depreciación		191,83	165,84	0,00	0,00	0,00
- Amort LP		-26,20	-28,82	-31,71	-34,88	-38,37
- Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+ Vta Act VL						0,00
- K de Trabajo	-165,13					165,13
- Pta en Marcha	-32,01					
- Inversión en Act	-384,60					
- Imprevisto	-58,17					
= Total Anual	-639,91	158,03	171,04	143,49	159,39	558,27
+ Créditos LP	159,98					
+ Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
= Flujo Neto	-479,94	158,03	171,04	143,49	159,39	558,27
Flujo N. Act	-479,94	141	136	102	101	314
Flujo N.Acum	-479,94	-339,05	-203,11	-101,44	-0,76	313,62

VAN	313,62
PRI	5
TIR	31%

Tasa de Descuento	12%
-------------------	-----

Tabla 3.13 – Flujo de caja con 25% de Financiamiento.

Fuente: elaboración propia

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

Periodos	0	1	2	3	4	5
+ ingresos		3710,53	3747,63	3785,11	3822,96	3861,19
- Costos		-3510,29	-3525,58	-3541,02	-3556,62	-3572,37
= Utilidad		200,23	222,05	244,09	266,34	288,82
- Intereses LP		-32,00	-26,75	-20,99	-14,65	-7,67
- Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
- Depreciación		-191,83	-165,84	0,00	0,00	0,00
- /+ Dif x Vta de Act a VL						290,36
- Pérd de Ejerc Ant			-23,59	0,00	0,00	0,00
= Utilidad ant de Impto		-23,59	5,86	223,10	251,70	571,51
- Impto 25%		0,00	-1,47	-55,77	-62,92	-142,88
= Utilidad desp Imptp		-23,59	4,39	167,33	188,78	428,63
+ Pérd de Ejerc Ant			23,59	0,00	0,00	0,00
+ Depreciación		191,83	165,84	0,00	0,00	0,00
- Amort LP		-52,41	-57,65	-63,41	-69,76	-76,73
- Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+ Vta Act VL						0,00
- K de Trabajo	-165,13					165,13
- Pta en Marcha	-32,01					
- Inversión en Act	-384,60					
- Imprevisto	-58,17					
= Total Anual	-639,91	115,83	136,18	103,91	119,02	517,03
+ Créditos LP	319,96					
+ Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
= Flujo Neto	-319,96	115,83	136,18	103,91	119,02	517,03
Flujo N. Act	-319,96	103	108	74	75	291
Flujo N.Acum	-319,96	-216,69	-108,46	-34,84	40,35	331,50

VAN	331,50
PRI	4
TIR	40%

Tasa de Descuento	12%
-------------------	-----

Tabla 3.13.- Tabla de Flujo de caja con 50% de Financiamiento.

Fuente: elaboración propia

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

Periodos	0	1	2	3	4	5
+ ingresos		3710,53	3747,63	3785,11	3822,96	3861,19
- Costos		-3510,29	-3525,58	-3541,02	-3556,62	-3572,37
= Utilidad		200,23	222,05	244,09	266,34	288,82
- Intereses LP		-47,99	-40,13	-31,49	-21,97	-11,51
- Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
- Depreciación		-191,83	-165,84	0,00	0,00	0,00
- /+ Dif x Vta de Act a VL						290,36
- Pérd de Ejerc Ant			-39,59	-23,51	0,00	0,00
= Utilidad ant de Impto		-39,59	-23,51	189,09	244,37	567,67
- Impto 25%		0,00	0,00	-47,27	-61,09	-141,92
= Utilidad desp Imptp		-39,59	-23,51	141,82	183,28	425,75
+ Pérd de Ejerc Ant			39,59	23,51	0,00	0,00
+ Depreciación		191,83	165,84	0,00	0,00	0,00
- Amort LP		-78,61	-86,47	-95,12	-104,63	-115,10
- Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+ Vta Act VL						0,00
- K de Trabajo	-165,13					165,13
- Pta en Marcha	-32,01					
- Inversión en Act	-384,60					
- Imprevisto	-58,17					
= Total Anual	-639,91	73,63	95,45	70,21	78,65	475,78
+ Créditos LP	479,94					
+ Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
= Flujo Neto	-159,98	73,63	95,45	70,21	78,65	475,78
Flujo N. Act	-159,98	66	76	50	50	268
Flujo N.Acum	-159,98	-94,34	-18,48	31,27	80,95	348,88

VAN	348,88
PRI	3
TIR	59%

Tasa de Descuento	12%
-------------------	-----

Tabla 3.14 – Tabla Flujo de caja con 75% de Financiamiento

Fuente: elaboración propia

3.2.5.- Análisis de sensibilidad del Precio

En la siguiente tabla y gráfico se puede apreciar lo sensible del proyecto frente a los precios.

Variación de Precios	VAN
100%	215,88
97%	-17,55
94%	-160,55
91%	-345,30
88%	-530,04
85%	-714,78
82%	-899,521
79%	-1084,26

Tabla 3.15.- Análisis de sensibilización del precio

Fuente: elaboración propia

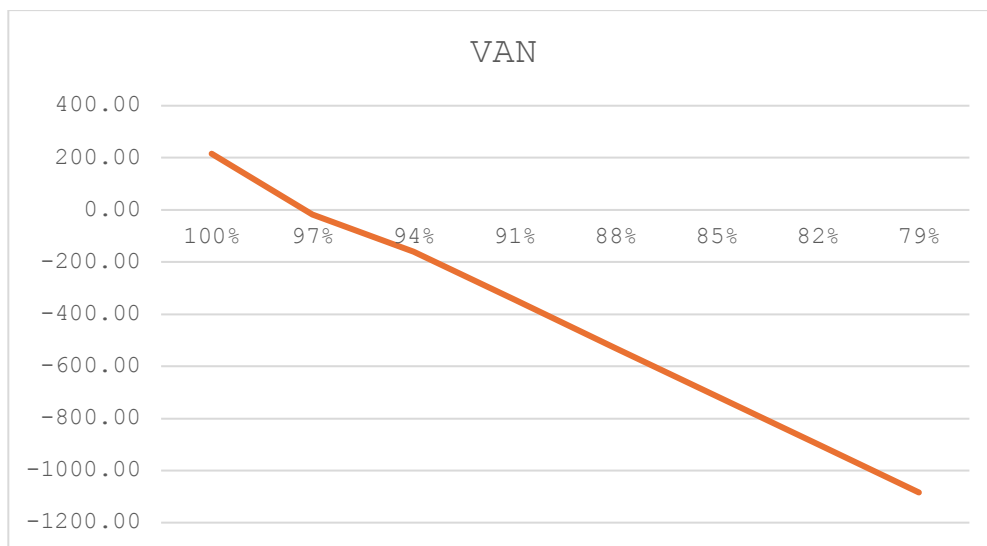


Gráfico 3.1 – Análisis de VAN frente a sensibilización de precio

Fuente: Elaboración propia

De ambos se aprecia que el proyecto es fuertemente sensible respecto a el valor de su precio, esto implica también que el precio base es bastante competitivo al ser un precio óptimo para generar ganancias

En la siguiente tabla y gráfico se aprecia la sensibilidad del proyecto frente a costos

Variación de Costos	VAN
100%	215,88
101%	180,09
102%	144,30
103%	108,51
104%	72,71
105%	37,39
106%	9,24
107%	-12,21
108%	-31,25
109%	-50,28

Tabla 3.16.- Análisis de sensibilización de costos.

Fuente: elaboración propia

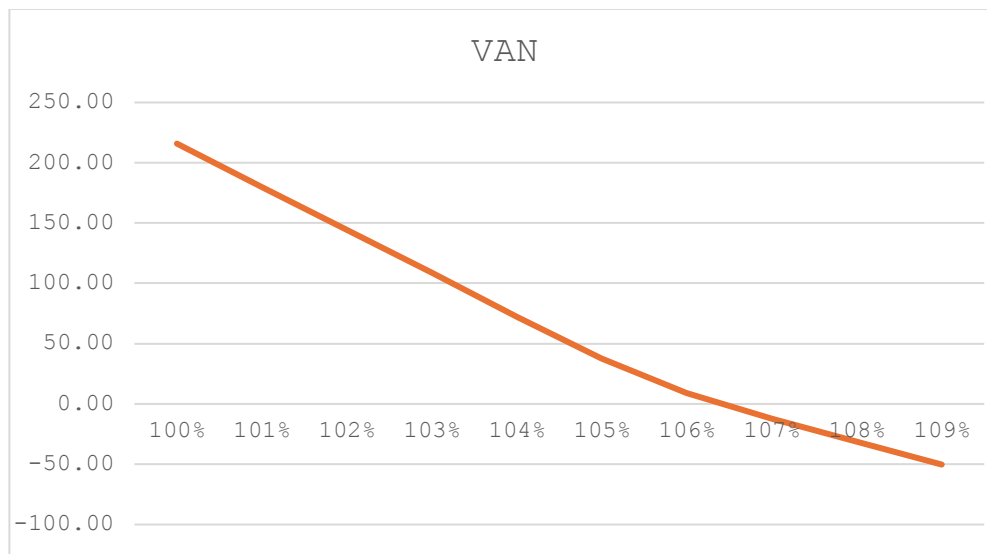


Gráfico 3.2 – Análisis de VAN en sensibilización de costos

Fuente: Elaboración Propia

De ambos se aprecia esta vez que el proyecto no es tan susceptible a la variación de costos, dando un margen adecuado de trabajo en el caso de las alzas de insumos.

CONCLUSIONES.

Para concluir con este estudio de prefactibilidad técnica podemos decir que el proyecto es totalmente rentable dado el análisis financiero teniendo en cuenta los diversos parámetros financieros donde se aprecia que desde el flujo puro (Tabla 3.1) existe un VAN positivo correspondiente a 281,15 UF, Otro factor importante a tener en cuenta es que nuestro mejor escenario posible ocurre al adquirir un 75% de financiamiento dado a que el valor de VAN alcanza el máximo en comparación a los demás escenarios alcanzando las 348,88 UF y teniendo el mejor periodo de recuperación de inversión al año 3.

Otra conclusión importante para este proyecto desde el punto de vista financiero es que en primer lugar, aumentando la producción mensual mínima proyectada, aumentarían enormemente las ganancias, y en segundo lugar, si se aumenta o lograrse aumentar el precio ofrecido, también se apreciaría un alto grado de ganancias. Sin embargo dado el foco del proyecto que son viviendas sociales se opta por el mejor precio posible para dicho fin, asimismo se considera una producción mínima mensual, ya que a pesar de la alta demanda proyectada, existe competencia e incertidumbre de los adoptantes a techos solares.

ANEXOS.

A continuación se detalla la tabla con las cotizaciones realizadas.

Equipo	Marca / Modelo referencial	Proveedor / Enlace
Camión 3/4 usado	Hyundai HD35 / Kia Frontier	https://vehiculos.mercadolibre.cl/camion-34
Multímetro profesional	Fluke 117 / UNI-T UT61E	https://listado.mercadolibre.cl/multimetro-profesional
Pinza amperimétrica	Fluke 323 / UNI-T UT210	https://www.sodimac.cl
Cámara termográfica	UNI-T UTi260B / FLIR	https://listado.mercadolibre.cl/camara-termografica
Taladro percutor SDS Plus	1	https://www.sodimac.cl
Rotomartillo eléctrico	Makita HR2470	https://www.sodimac.cl
Llave de impacto	DeWalt DCF899	https://listado.mercadolibre.cl/llave-impacto
Esmeril angular	Bosch GWS 850	https://www.sodimac.cl
Multicargador + baterías	DeWalt XR 20V	https://listado.mercadolibre.cl/bateria-herramientas-20v
Escritorio + sillas	Oficina estándar	https://www.sodimac.cl
Notebook	HP / Lenovo	https://www.falabella.com
Impresora láser	HP LaserJet	https://www.sodimac.cl
Multifuncional	Epson EcoTank	https://www.sodimac.cl
Hervidor eléctrico	Ursus Trotter	https://www.sodimac.cl
Microondas	Samsung / Midea	https://www.sodimac.cl
Extintor	ABC 5 kg	https://www.sodimac.cl
Casco Clase B	Libus / Steelpro	https://www.sodimac.cl
Antiparras	3M / Steelpro	https://www.sodimac.cl

Guantes de seguridad	Ansell / Steelpro	https://www.sodimac.cl
Bototos de seguridad	Bata / Redline	https://www.sodimac.cl
Overol reflectante	Alta visibilidad	https://www.sodimac.cl
Botas de agua	Bata	https://www.sodimac.cl
Traje de agua	Impermeable industrial	https://www.sodimac.cl

BIBLIOGRAFÍA

- Bass, F. M. (1969). A new product growth model for consumer durables. *Management Science*, 15(5), 215–227. <https://doi.org/10.1287/mnsc.15.5.215> pubsonline.informs.org
- Comisión Nacional de Energía (CNE). (2023). Informe preliminar de previsión de demanda eléctrica 2023–2043. Santiago, Chile. cne.cl
- Coordinador Eléctrico Nacional. (2024). Apéndice IV – Proyección de Demanda de Largo Plazo del SEN 2023–2043. Santiago, Chile. coordinador.cl
- Ley 20.571. (2012). Regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Biblioteca del Congreso Chile
- Ministerio de Energía. (2025). Planificación Energética de Largo Plazo (PELP) 2023–2027 – Informe definitivo. Santiago, Chile. Ministerio de Energía
- Ministerio de Energía. (s. f.). Explorador Solar. <https://solar.minenergia.cl> solar.minenergia.cl
- Ministerio de Energía & SEC. (2017). Ley de Generación Distribuida 20.571 — Presentación SEC. Santiago, Chile. sec.cl
- SEC / Ministerio de Energía. (s. f.). Generación Distribuida para Autoconsumo (GD) – Trámites TE1/TE4. <https://www.sec.cl/GDA/> sec.cl
- Energía Abierta (Ministerio de Energía). (s. f.). Generación Distribuida – Instalaciones Inscritas (TE4). <https://energiaabierta.cl/datasets-estadistica/generacion-distribuida-instalaciones-inscritas/> energiaabierta.cl

- Rogers, E. M. (1962). Diffusion of Innovations. Free Press. (obra seminal; ediciones posteriores disponibles). Google Books