

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

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA EL
SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE UN SISTEMA
FOTOVOLTAICO EN LA COMUNA COLINA, REGIÓN METROPOLITANA**

Trabajo de Titulación para
optar al Título Profesional
de Ingeniero de Ejecución
en GESTIÓN INDUSTRIAL

Alumno: Alan Saavedra
Ortega Profesor Guía:
Dr. Ing. Cristian Ahumada Vera.



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 y económico para el suministro de energía eléctrica mediante un sistema fotovoltaico en la comuna de colina, región metropolitana_

Nombre del candidato(a): _Alan Mauricio Saavedra Ortega_

Carrera / Grado: ingeniería de ejecución en gestión industrial

Campus: Viña del Mar _____ Departamento: Electrotecnia e Informática

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Cristian Andrés Ahumada Vera, 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: 12-01-2026 Firma: _____

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 12/01/2026 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: PANELES SOLARES - INYECCIÓN DE ENERGIA - ENERGIA SOLAR - SOSTENIBILIDAD -EFICIENCIA ENERGÉTICA-ENERGÍA LIMPIA - MEDIO AMBIENTE

El presente trabajo lleva como título "Estudio de Prefactibilidad técnico y Económico para el suministro de energía eléctrica mediante un sistema fotovoltaico en la Comuna de Colina, Región Metropolitana", evalúa la creación de una empresa dedicada a la instalación de generadores solares fotovoltaicos a nivel domiciliario, el propósito de este servicio es vender la instalación de paneles solares a nivel domiciliario con el fin de poder utilizar la energía como autoconsumo o bien la venta de excedentes que se generen a la compañía de distribución, primero que todo se realiza un estudio para evaluar la factibilidad de radiación solar que existe en la zona en este caso la Comuna de Colina la cual se presenta como escenario idóneo para la aplicación de este proyecto.

El Capítulo 1: Presenta el diagnóstico completo del proyecto, incluyendo su contexto, objetivos, antecedentes y posibles impactos. Esta información es esencial para comprender la base sobre la cual se llevará a cabo la evaluación del proyecto y tomar decisiones informadas sobre su viabilidad y desarrollo.

El Capítulo 2: Análisis de prefactibilidad de mercado, se detalla el servicio a ofrecer y el precio, además, se realiza un análisis de la posible demanda actual y como se proyecta en el futuro considerando las variables que la afectan. Con respecto a la oferta se analiza la actual y futura también considerando sus variables. También se pueden destacar puntos tan importantes como el detalle de los precios por el servicio entregado, localización de la empresa y un exhaustivo análisis del sistema de comercialización.

El Capítulo 3: Este punto abarca varios aspectos relacionados con la planificación y desarrollo de un proyecto, incluyendo la descripción y selección de procesos, la creación de un diagrama de flujo, el balance de masa y energía, la selección de equipos, proyectos complementarios, diseño de lay-out, determinación de insumos, productos y subproductos, flexibilidad y rendimientos, consumos de energía, programas de trabajo, turnos y gastos en personal, perfiles y sueldos del personal de operaciones, inversiones en equipos y edificaciones, inversiones y capital de trabajo, así como costos de instalación y puesta en marcha y costos de imprevistos. Estos son puntos claves a considerar en la fase de

planificación de un proyecto. Para el proyecto puro se requiere una inversión inicial de 1.189 UF.

En el Capítulo 4: Se aborda la Evaluación Económica, destacando las consideraciones a utilizar. Se exploran dos tipos de proyectos: el "proyecto puro" y el "proyecto con financiamiento" con variaciones del 25%, 50% y 75% de financiamiento externo. Además, se examinan al menos dos sensibilizaciones para evaluar la robustez del proyecto frente a cambios en variables clave.

El flujo con mejores resultados corresponde al proyecto financiado en un 75%, que alcanza un VAN de 5.459 UF, una TIR de 252% y un PRI de 1 año.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	4
1.1. Diagnóstico.....	¡Error! Marcador no definido.
1.1.1. Antecedentes generales.....	4
1.1.2. Antecedentes Específicos.....	7
1.1.3. Objetivos del proyecto	10
1.1.4. Antecedentes cualitativos.....	11
1.1.5. Contexto de desarrollo del proyecto.....	13
1.1.6. Tamaño del proyecto.....	15
1.1.7. Impactos relacionados con el proyecto	16
1.2. Metodología.....	¡Error! Marcador no definido.
1.2.1. Definición de situación sin proyecto.....	17
1.2.2. Definición de situación con proyecto.....	18
1.2.3. Análisis de separabilidad.....	18
1.2.4. Método para medición de beneficios y costos.....	19
1.2.5. Indicadores.....	19
1.2.6. Criterios de evaluación.....	21
1.2.7. Estructura de evaluación del proyecto	22
2. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO	24
2.1. Definición del producto.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2. Análisis de demanda actual y futura	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1. Cálculo de la demanda actual.....	26
2.2.2. Flujo Metodológico.....	27
2.2.3. Análisis y síntesis final	28

2.2.4.	Cálculo para determinar el tamaño de la muestra.....	31
2.2.5.	Proyección de la demanda.....	32
2.3.	Variables que afectan a la demanda	¡Error! Marcador no definido.
2.4.	Análisis de la oferta actual y futura.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.1.	Variables que afectan a la Oferta.....	36
2.5.	Comportamiento del mercado.....	¡Error! Marcador no definido.
2.5.1.	Análisis Estratégico 5 fuerzas de Porter	36
2.5.2.	Análisis FODA.....	37
2.6.	Determinación de niveles de precios y proyecciones	39
2.7.	Análisis de localización	¡Error! Marcador no definido.
2.8.	Análisis del sistema de comercialización.....	¡Error! Marcador no definido.
3.	Análisis de prefactibilidad técnica.....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.	Descripción y selección de procesos	¡Error! Marcador no definido.
3.1.1.	Proceso de interacción inicial con el cliente.....	44
3.1.2.	Proceso de Diseño del Sistema de generación solar	44
3.1.3.	Proceso de Adquisición de Equipos y Materiales.....	44
3.1.4.	Proceso de certificaciones permisos y Licencias para ejecutar la instalación	44
3.1.5.	Proceso de Instalación.....	45
3.1.6.	Proceso de Inspección y Pruebas	45
3.1.7.	Proceso de Conexión a la Red Eléctrica	45
3.1.8.	Proceso de Mantenimiento y Servicio Postventa.....	45
3.2.	Balance de Masa y Energía	45
3.3.	Diagrama de flujo	¡Error! Marcador no definido.
3.4.	Selección de equipos.....	¡Error! Marcador no definido.

3.4.1. Equipo administrativo	47
3.4.2. Equipo operativo	48
3.5. Proyectos complementarios	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1. Servicio de monitoreo y mantenimiento continuo de sistema de paneles solares	49
3.5.2. Beneficios para los clientes y optimización del rendimiento	49
3.6. Lay-out.....	¡Error! Marcador no definido.
3.7. Determinación de insumos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.7.1. Servicios básicos	50
3.7.2. Insumos Administrativos.....	50
3.7.3. Insumos Operativos.....	51
3.8. Flexibilidad y rendimientos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.9. Consumos de energía.....	¡Error! Marcador no definido.
3.10. Programas de trabajo, turnos y gastos en personal .	¡Error! Marcador no definido.
3.10.1. Programas de trabajo	53
3.10.2. Turnos.....	53
3.10.3. Gastos en personal	53
3.11. Personal de operaciones, cargos, perfiles y sueldos	¡Error! Marcador no definido.
3.11.1. Cargos, perfiles.....	54
A continuación, se describen los cargos y perfiles del personal de la empresa instaladora de paneles solares	
	54
3.11.2. Sueldos.....	56
3.12. Inversiones en equipos y edificaciones	¡Error! Marcador no definido.
3.13. Inversiones y capital de trabajo.....	¡Error! Marcador no definido.
3.14. Costos de instalación y puesta en marcha.....	¡Error! Marcador no definido.

3.15.	Costos de imprevistos	¡Error! Marcador no definido.
4.	Evaluación económica	¡Error! Marcador no definido.
4.1.	Consideraciones a utilizar	¡Error! Marcador no definido.
4.1.1.	Horizonte del proyecto	62
4.1.2.	Tasa de descuento	62
4.2.	Moneda a utilizar	65
4.3.	Impuestos.....	65
4.3.1.	Impuestos Mensuales	65
4.3.2.	Impuestos Anuales	65
4.4.	Depreciaciones.....	66
4.5.	Análisis de riesgo	¡Error! Marcador no definido.
4.6.	Costos Fijos (Ajustado)	68
4.7.	Costos Variables (Ajustado)	68
4.8.	Proyecto puro	69
4.8.1.	Flujo de caja sin financiamiento	69
4.8.2.	Indicadores económicos	70
4.8.3.	Rentabilidad del proyecto puro.....	70
4.9.	Proyecto con financiamiento (25%, 50% y 75% de financiamiento).....	70
4.9.1.	Flujo de caja con financiamiento.....	70
4.10.	Indicadores económicos	76
4.10.1.	Rentabilidad del proyecto con financiamiento.....	76
4.11.	Sensibilizaciones	¡Error! Marcador no definido.
4.11.1.	Sensibilización de los ingresos	77
4.11.2.	Sensibilización de los Egresos	78

CONCLUSIONES.....	79
BIBLIOGRAFÍA.....	80
Anexos.....	81
Anexos.....	82
Anexos.....	83

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1: TIPOS DE PANELES: MONO CRISTAL, POLI CRISTAL, AMORFO.....	9
FIGURA 1.2: ESTADO DE CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA AÑOS 2024/2025	10
FIGURA 1.3: MAPA DE RADIACIÓN SOLAR COLINA	14
FIGURA 2.1: DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO CIRCUITO PANELES SOLARES.....	25
FIGURA 2.2: DIAGRAMA DE FLUJO	26
FIGURA 2.3: CANTIDAD DE VIVIENDAS EN COLINA.....	27
FIGURA 2.4: MAPA MACRO UBICACIÓN.....	40
FIGURA 2.5: MAPA MACRO UBICACIÓN.....	41
FIGURA 3.1: DIAGRAMA DE FLUJO	46
FIGURA 3.2: LAY-OUT.....	49
FIGURA 4.1: TABLA DEPRECIACIÓN	66

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.1: TIPOS DE PANELES.....	8
TABLA 1.2: CLASIFICACIÓN DE EMPRESAS.....	16
TABLA 2.1: EMBUDO METODOLÓGICO DE ESTIMACIÓN DE DEMANDA.....	28
TABLA 2.2: PROYECCIÓN DE VIVIENDAS Y DEMANDA FOTOVOLTAICA EN COLINA (2017–2025)	29
TABLA 2.3: SÍNTESIS CUANTITATIVA.....	33
TABLA 2.4: CALCULO DEMANDA FUTURA A 5 AÑOS	34
TABLA 2.5: PRECIOS SERVICIO	39
TABLA 3.1: EQUIPOS ADMINISTRATIVOS PARA LA PUESTA EN MARCHA.....	47
TABLA 3.2: EQUIPOS OPERATIVOS.....	48
TABLA 3.3: INSUMOS SERVICIOS BÁSICOS.....	50
TABLA 3.4: INSUMOS ADMINISTRATIVOS.....	50
TABLA 3.5: INSUMOS OPERATIVOS	51
TABLA 3.6: CONSUMOS DE ENERGÍA MENSUAL.....	52
TABLA 3.7: GASTOS PERSONAL.....	54

TABLA 3.8: CARGO, PERFIL Y SUELDO TÉCNICO INSTALADOR.....	54
TABLA 3.9: CARGO, PERFIL Y SUELDO AYUDANTE ELÉCTRICO.....	55
TABLA 3.10: CARGO, PERFIL Y SUELDO ADMINISTRATIVO	56
TABLA 3.11: SUELDO MENSUAL DEL PERSONAL POR CARGO.....	56
TABLA 3.12: SUELDO MENSUAL DEL PERSONAL POR CARGO.....	57
TABLA 3.13: INVERSIÓN EN EQUIPOS.....	57
TABLA 3.14: TOTAL, DE INVERSIÓN EN EDIFICACIÓN Y EQUIPOS.....	58
TABLA 3.15: INGRESOS POR VENTA DEL SERVICIO EN EL PRIMER AÑO	58
TABLA 3.16: INGRESOS POR VENTA DEL SERVICIO EN EL PRIMER AÑO	59
TABLA 3.17: COSTOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA.....	60
TABLA 3.18: COSTOS TOTALES DE INVERSIÓN.....	60
TABLA 4.1: TASA LIBRE DE RIESGO	63
TABLA 4.2: TASA DE RENTABILIDAD DE MERCADO	64
TABLA 4.3: BETA	64
TABLA 4.4: PRIMA POR RIESGO	67
TABLA 4.5: COSTOS FIJOS	68
TABLA 4.6: COSTOS VARIABLES	68
TABLA 4.7: PROYECTO FLUJO PURO	69
TABLA 4.8: INDICADORES ECONÓMICOS FLUJO CAJA PURO.....	70
TABLA 4.9: TABLA DE AMORTIZACIÓN 25%.....	71
TABLA 4.10: FLUJO DE CAJA FINANCIAMIENTO 25%.....	71
TABLA 4.11: TABLA AMORTIZACIÓN 50%.....	72
TABLA 4.12: FLUJO DE CAJA FINANCIAMIENTO 50%.....	73
TABLA 4.13: AMORTIZACIÓN CRÉDITO 75%.....	74
TABLA 4.14: FLUJO CAJA FINANCIAMIENTO 75%	75
TABLA 4.15: INDICADORES ECONÓMICOS.....	76
TABLA 4.16: SENSIBILIZACIÓN INGRESOS.....	77

ÍNDICE DE CRÁFICOS

GRÁFICO 2.1: PREGUNTA ENCUESTA REALIZADA EN LA COMUNA DE COLINA.....	29
GRÁFICO 2.2: PREGUNTA ENCUESTA REALIZADA EN LA COMUNA DE COLINA.....	30
GRÁFICO 2.3: PREGUNTA ENCUESTA REALIZADA EN LA COMUNA DE COLINA.....	30

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1.1: CÁLCULO DE VAN.....	19
ECUACIÓN 1.2: CÁLCULO DEL TIR.....	20
ECUACIÓN 1.3: CÁLCULO DEL PRI.....	20
ECUACIÓN 2.1: FÓRMULA CÁLCULO MUESTRA.....	31

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de soluciones energéticas sostenibles se ha convertido en un desafío prioritario para los países que buscan garantizar seguridad energética, eficiencia económica y reducción de impactos ambientales. En este contexto, la energía solar fotovoltaica emerge como una alternativa estratégica, especialmente en territorios que presentan condiciones favorables para su aprovechamiento y un marco regulatorio que promueve la generación distribuida.

El presente trabajo tiene como finalidad desarrollar un estudio de prefactibilidad técnica y económica para la implementación de un sistema fotovoltaico orientado al suministro de energía eléctrica a nivel domiciliario en la comuna de Colina, Región Metropolitana. El estudio busca evaluar, de manera integral, la viabilidad del proyecto desde una perspectiva técnica, financiera, operativa y ambiental, entregando información relevante para la toma de decisiones de inversión en el sector de las energías renovables.

La elección de la comuna de Colina responde a su potencial para el desarrollo de soluciones fotovoltaicas y a las oportunidades que ofrece el mercado residencial en el contexto de la transición energética nacional. Asimismo, el proyecto se enmarca en las políticas públicas vigentes que fomentan el uso de energías limpias y la generación distribuida, contribuyendo a la eficiencia energética y a la sostenibilidad del sistema eléctrico.

Metodológicamente, el estudio se estructura en cuatro capítulos. El Capítulo 1 presenta el diagnóstico del proyecto y la metodología de evaluación utilizada. El Capítulo 2 desarrolla el análisis de prefactibilidad de mercado, considerando la demanda, la oferta y el comportamiento del sector. El Capítulo 3 aborda la prefactibilidad técnica, incluyendo la planificación operativa, la selección de procesos y la estimación de inversiones y costos. Finalmente, el Capítulo 4 expone la evaluación económica y el análisis de sensibilidad bajo distintos escenarios de financiamiento, permitiendo determinar la rentabilidad y robustez del proyecto.

En conjunto, este trabajo aporta un análisis estructurado y fundamentado que permite determinar la viabilidad del sistema fotovoltaico propuesto y su potencial contribución al desarrollo energético sostenible a nivel local.

CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

El presente capítulo aborda los principales elementos de diagnóstico y la metodología utilizada para la evaluación del proyecto, considerando aspectos como su origen, contexto, objetivos, alcance e impactos esperados. Estos factores constituyen la base técnica y conceptual que sustenta la toma de decisiones durante el desarrollo del estudio.

1.1. DIAGNÓSTICO

1.1.1. Antecedentes generales

Energía Solar

A lo largo de la historia, la generación energética ha dependido en gran medida de fuentes no renovables como el petróleo, el carbón y el gas natural. Actualmente, esta dependencia sigue siendo significativa: alrededor del 75% de la energía mundial proviene de combustibles fósiles, según la Agencia Internacional de Energía (AIE). Esta situación genera impactos ambientales críticos, como la emisión de gases de efecto invernadero y la contaminación atmosférica, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas sostenibles.

En este contexto global, Chile enfrenta el desafío de reducir su dependencia de los combustibles fósiles, que aún representan cerca del 65% de su matriz de energía primaria, a pesar de los avances en energías renovables. El país se ha comprometido a alcanzar el carbono neutralidad al 2050 y ha acelerado la incorporación de fuentes limpias, especialmente la energía solar, aprovechando su abundancia y disponibilidad en gran parte del territorio nacional. Gracias a estas condiciones, la energía solar se ha consolidado como una de las opciones más viables para contribuir a la transición energética y disminuir los impactos ambientales.

El desarrollo de la tecnología fotovoltaica comenzó en la década de 1950 con las primeras celdas solares de silicio, caracterizadas por baja eficiencia y alto costo. Posteriormente, la crisis del petróleo de los años 70 incentivó la investigación y masificación de fuentes renovables, lo que derivó en avances significativos en eficiencia y reducción de costos de fabricación.

Hoy en día, las celdas solares han alcanzado niveles de eficiencia superiores al 22% en módulos comerciales, gracias a tecnologías basadas en silicio monocristalino y diseños bifaciales que optimizan la captación de luz. Además, materiales emergentes como los

perovskitas han revolucionado la investigación fotovoltaica, logrando eficiencias récord cercanas al 34% en configuraciones tándem silicio-perovskita, según datos del Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL, 2023). Estas innovaciones, junto con el desarrollo de celdas bifaciales y técnicas de fabricación a bajo costo, proyectan un futuro donde la energía solar será aún más competitiva y accesible.

Durante el siglo XXI, la energía solar ha experimentado una expansión exponencial gracias al progreso tecnológico, la reducción del costo por watt instalado y las políticas de incentivo estatal orientadas a mitigar el cambio climático. Entre 2010 y 2023, el costo promedio de los módulos solares se redujo un 89%, pasando de más de 2 dólares por watt a menos de 0,20 dólares por watt, según BloombergNEF. Este descenso ha permitido que la energía solar se convierta en una de las tecnologías más competitivas a nivel global.

Actualmente, la energía solar fotovoltaica representa aproximadamente 5,4% de la generación eléctrica mundial, mientras que en Chile su participación en la matriz eléctrica alcanzó cerca del 22% en 2024, posicionando al país como líder regional en el uso de fuentes renovables. Este crecimiento refleja el impacto de las políticas públicas y las condiciones geográficas favorables, consolidando la energía solar como una herramienta estratégica para la transición energética y la autonomía operativa de las organizaciones.

En el caso de Chile, las condiciones geográficas y climáticas ofrecen un alto potencial de radiación solar, especialmente en el norte del país, posicionándolo como uno de los territorios con mayor índice de irradiación a nivel mundial. Sin embargo, la Región Metropolitana también presenta valores significativos, con un promedio anual cercano a 5,2 kWh/m²/día en la comuna de Colina, según el Atlas Solar de Chile del Ministerio de Energía. Este contexto favorece la implementación de sistemas fotovoltaicos en diversos sectores productivos, promoviendo la eficiencia energética y la reducción de costos operativos.

Precio Energía Eléctrica en Chile

En los últimos años, Chile ha experimentado un incremento sostenido en los precios de la energía eléctrica, impulsado principalmente por el aumento en los costos operativos de las centrales termoeléctricas, que representan cerca del 44 % de la generación total nacional (ENEL, 2023). Estas plantas dependen de combustibles fósiles como el petróleo y el gas natural, cuyos precios internacionales presentan alta volatilidad, lo que incide directamente en el costo final de la electricidad.

En comparación, países vecinos como Argentina y Perú han enfrentado variaciones similares, aunque con menor impacto en el costo promedio por kWh debido a una mayor proporción de generación hidroeléctrica en sus matrices. Por otro lado, la generación solar distribuida en Chile ofrece una alternativa competitiva: el costo nivelado de energía (LCOE) para sistemas fotovoltaicos residenciales se estima en torno a 0,05 USD/kWh, frente a tarifas reguladas que superan los 0,12 USD/kWh, lo que evidencia el potencial de ahorro y estabilidad frente a la volatilidad de los combustibles fósiles.

A ello se suman los altos costos de mantenimiento y modernización de las centrales convencionales, la limitada infraestructura de transmisión, y la creciente demanda energética producto del desarrollo industrial y urbano del país. Según la Comisión Nacional de Energía (CNE, 2024), el precio promedio del suministro eléctrico alcanzó los 115 USD/MWh en el Sistema Eléctrico Nacional, reflejando un alza de aproximadamente un 20 % respecto a 2021.

Otro factor relevante corresponde al marco regulatorio y la participación del Estado. La ausencia de subsidios o la aplicación de normativas más estrictas en emisiones o uso de combustibles incrementa los costos operativos, los cuales finalmente son trasladados al consumidor final. Esta situación ha generado un mayor interés por alternativas de generación limpia y descentralizada, especialmente la energía solar fotovoltaica, por su estabilidad de costos, bajo mantenimiento y sustentabilidad ambiental.

El Gobierno de Chile ha implementado diversas políticas de fomento a las energías renovables, entre ellas la Ley 20.571, que regula la generación distribuida, y programas de cofinanciamiento para la instalación de sistemas solares fotovoltaicos, orientados a reducir la dependencia de combustibles fósiles y estabilizar los precios eléctricos en el largo plazo.

Impacto Medio Ambiental

El aprovechamiento de energías renovables constituye una estrategia fundamental para mitigar los efectos del cambio climático y promover un modelo de desarrollo sostenible. Según el **IPCC**, la generación eléctrica basada en combustibles fósiles es responsable de más del **75 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero**, lo que convierte la transición hacia fuentes limpias en una prioridad para limitar el calentamiento global.

En el caso de Chile, el **Ministerio del Medio Ambiente** destaca que la carbono neutralidad al 2050 depende de la expansión de energías renovables, especialmente solar y eólica, para reducir las emisiones de dióxido de carbono y otros gases contaminantes. El uso

de fuentes limpias como la energía solar contribuye significativamente a la disminución de gases de efecto invernadero, mejora la calidad del aire y reduce la presión sobre los recursos naturales, alineándose con los compromisos internacionales del país.

En el caso del proyecto evaluado, la implementación de un sistema fotovoltaico permitiría reducir la huella de carbono, minimizar la dependencia energética externa y aportar al cumplimiento de los compromisos nacionales de carbono neutralidad al año 2050, establecidos en el **Plan de Carbono Neutralidad de Chile (Ministerio de Energía, 2020)**. Además, este tipo de iniciativas promueve la innovación tecnológica, la creación de empleo especializado y la diversificación de la matriz energética, generando un impacto positivo tanto ambiental como económico.

1.1.2. Antecedentes Específicos:

Tipos de paneles solares

El mercado fotovoltaico evoluciona rápidamente. Ya no sólo se trata de elegir paneles en función del precio, sino de optimizar eficiencia, espacio, durabilidad y adaptabilidad al clima. Entre 2020 y 2025, el mercado global de energía solar ha registrado un crecimiento anual compuesto (CAGR) estimado en torno al 12 %, impulsado por la reducción de costos y los avances tecnológicos, impulsado por la reducción de costos y el avance tecnológico, según BloombergNEF. Este dinamismo refleja la consolidación de la energía solar como una de las principales fuentes renovables a nivel mundial.

A continuación, se presentan los tipos principales de paneles disponibles al año 2025, incluyendo sus características más relevantes y sus diferencias tecnológicas.

La clasificación más habitual de las placas fotovoltaicas está relacionada con su tecnología de fabricación, principalmente por la estructura cristalina del silicio, su pureza y el nivel de eficiencia energética que ofrecen. Los tipos más comunes son:

- **Paneles de Silicio Monocristalino:** Fabricados a partir de un único cristal de silicio de alta pureza, lo que les otorga una eficiencia superior (18–22 %) y mejor rendimiento en espacios reducidos. Son más costosos, pero ideales para proyectos donde se busca máxima producción por metro cuadrado.
- **Paneles de Silicio Policristalino:** Compuestos por múltiples cristales de silicio, presentan una eficiencia moderada (15–17 %) y menor costo de fabricación. Son una opción equilibrada entre precio y rendimiento, aunque requieren más superficie para generar la

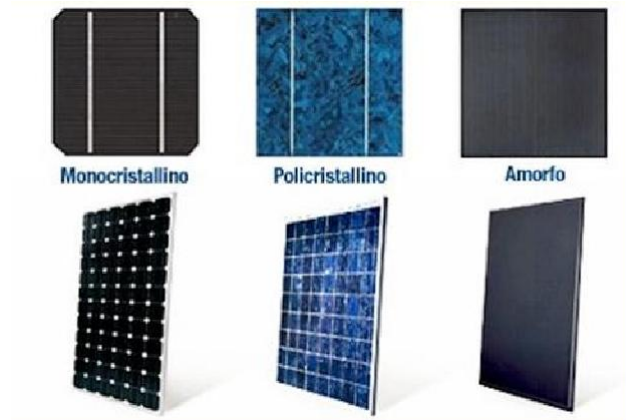
misma energía que los monocristalinos.

- Paneles de Silicio Amorfo (Thin-Film): Utilizan capas delgadas de silicio sin estructura cristalina definida. Tienen eficiencia baja (6–10 %), pero son flexibles y ligeros, lo que permite aplicaciones en superficies no convencionales. Su costo es menor, aunque necesitan grandes áreas para producir energía significativa (ver Tabla 1-1).

Tabla 1.1: Tipos de Paneles

Tipo de Panel	Eficiencia (%)	Costo relativo	Aplicaciones típicas	Ventajas	Desventajas	Vida útil promedio (años)	Tasa de degradación anual (%)
Monocristalino	18–22	Alto	Espacios reducidos, alta demanda	Mayor eficiencia, larga vida útil	Precio elevado, sensible a temperatura	25–30	< 0,5
Policristalino	15–17	Medio	Residencial y comercial estándar	Menor costo, buena disponibilidad	Requiere más espacio, menor eficiencia	25–30	< 0,5

Fuente: Elaboración Propia



Fuente: www.greendates.com.mx

Figura 1.1: Tipos de paneles: Mono cristal, Poli cristal, Amorfo.

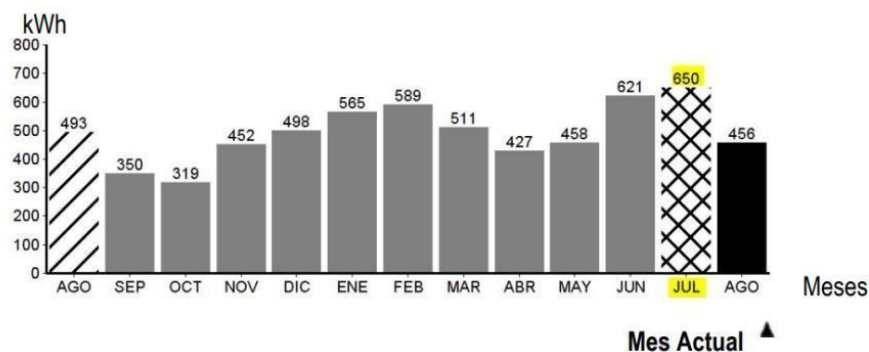
Cálculos para dimensionamiento de instalación

La dimensión de un proyecto de paneles solares se mide en términos de la capacidad de generación de energía del sistema el cual puede estar expresado en W, KW, MW y KW/H, MW/H

Para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico, se utilizará como referencia el consumo histórico máximo anual registrado en las viviendas donde se ejecutará el proyecto, incorporando un margen de seguridad del 10 % calculado en base a la boleta entregada por la compañía Enel. Esta metodología asegura que el sistema pueda cubrir la demanda en los meses de mayor consumo y, al mismo tiempo, generar excedentes durante los períodos de menor consumo, los cuales podrán ser inyectados a la red para su venta a la compañía distribuidora.

De acuerdo con el grafico (Imagen 1.2) esta muestra que el consumo del mes de julio fue de 650KWH, si un sistema de generación considera un 10% más sobre el valor máximo nuestro sistema de generación solar este tendría un suministro de

715KWH mensual. Si se convierte este consumo a consumo diario este sería de 23,9 KWH x día para abastecer el domicilio (ver Figura 1.2).



Fuente: Boleta de luz Enel

Figura 1.2: Estado de consumos de energía eléctrica años 2024/2025

De acuerdo con los cálculos realizados y si se considera que la eficiencia máxima promedio de la energía solar se genera durante 4 horas del día entre las 12:00 y las 16:00 hrs, según el *Atlas Solar de Chile (Ministerio de Energía, 2024)* con estas 4 horas se obtendría como resultado $23,9 \text{ KW}/4 = 5,975 = 6 \text{ KW}$ requeridos para suministrar desde la instalación solar, de esta manera se venderán kit de energía solar con una capacidad de suministro de 6KW. Con estos cálculos es posible dimensionar cualquier instalación con mayor o menor demanda de energía.

$$P = 4\text{h}/23.9 \text{ kWh} = 5.975 \text{ kW} \approx 6 \text{ kW}$$

1.1.3. Objetivos del proyecto

1.1.3.1. Objetivo general del Proyecto

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar un estudio de prefactibilidad técnico-económica para la creación de una empresa dedicada a la instalación de sistemas fotovoltaicos domiciliarios en la comuna de Colina, Región Metropolitana, con el propósito de evaluar la viabilidad técnica, económica y operativa de la implementación de soluciones solares que permitan inyectar energía eléctrica a la red de distribución, contribuyendo a la eficiencia energética y sostenibilidad local.

1.1.3.2. Objetivos específicos del proyecto

- Identificar las principales características que conlleva el realizar una instalación del tipo solar, reconociendo los requerimientos básicos que este proyecto necesita para su ejecución.
- Definir la estructura organizacional y conocer los puntos principales que

conllevan a la creación de una empresa para la implementación de este servicio.

- Seleccionar el tipo de empresa a crear para este giro de instalación solar, conocer sus principales características para una correcta implementación.
- Calcular la demanda Energética para proyectar los futuros ingresos, considerando las condiciones que genera el mercado.
- Estimar los costos de ejecución del proyecto
- Planificar el modelo de negocios para la implementación de la empresa considerando sus aspectos legales, financieros, ambientales y laborales.
- Evaluar el impacto ambiental positivo asociado a la utilización de energías renovables, particularmente en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

1.1.4. Antecedentes cualitativos

Con respecto a los antecedentes cualitativos del proyecto se pueden destacar los siguientes puntos:

Clima y disponibilidad solar: El clima y la disponibilidad solar es un factor importante de considerar cuando se planifican proyectos solares y la comuna de colina como lugar seleccionado presenta con todas las cualidades para hacer el proyecto viable, los factores más importantes a considerar son la radiación solar, las condiciones climáticas, orientación e inclinación de los paneles y la ubicación geográfica.

Regulaciones y permisos: En relación con el proyecto de inyección de energía a la red de suministro, la **Ley 20.571** otorga el derecho a los usuarios finales de generar su propia energía mediante fuentes renovables, auto consumirla e inyectar los excedentes a la red de distribución. Estos excedentes pueden ser valorizados y vendidos a un precio regulado, siempre que se cumpla con la normativa técnica y se presente la documentación requerida para el contrato de conexión (CompañíaENEL,2023). Asimismo, se debe considerar la **Ley 21.505 (2022)**, que promueve el almacenamiento de energía eléctrica y la electromovilidad, complementando el marco regulatorio de energías limpias. Esta ley fomenta la integración de tecnologías de almacenamiento y habilita la participación de sistemas como vehículos eléctricos en el mercado eléctrico, contribuyendo a la meta nacional de carbono neutralidad al 2050

Aspectos Comunitarios: Con respecto a la comunidad este proyecto entrega grandes

aportes ya que contribuye con el cuidado del medio ambiente mediante el uso de estas energías limpias además aporta con la generación de empleos para el mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos y genera concientización en las personas.

Características del proyecto: Este tipo de proyectos ofrece una serie de beneficios económicos , ambientales y sociales, dentro de los beneficios económicos se puede mencionar la gran rentabilidad de la empresa ya que este tipo de instalaciones son de interés de muchas personas ya sea por el cuidado del medio ambiente o bien por el ahorro en costos de energía que esto otorga, el beneficio más distintivo para el cliente es que la energía se generara a través del sol un recurso natural y gratuito lo que permite a largo plazo recuperar su inversión.

Mantenimiento y operación: Este sistema de paneles solares requieren de un mantenimiento mínimo y simple, lo principal es realizar limpieza a las superficies de los paneles e inspeccionar estado de estos identificando roturas o trisadura. También se debe monitorear el rendimiento mediante un sistema de visualización de Voltaje, Corriente y Potencia de esta manera podemos verificar su correcto funcionamiento.

Impacto ambiental: Con respecto a lo ambiental generalmente presenta impactos positivos en comparación a las energías no renovables, como principal resultado se encuentra el aportar con la reducción de las emisiones de carbono causante principal del efecto invernadero. Segundo punto importante es la utilización de un recurso renovable como es el sol una fuente limpia e inagotable a escala humana, de esta manera no se agotan los recursos naturales finitos como los combustibles fósiles.

1.1.5. Contexto de desarrollo del proyecto

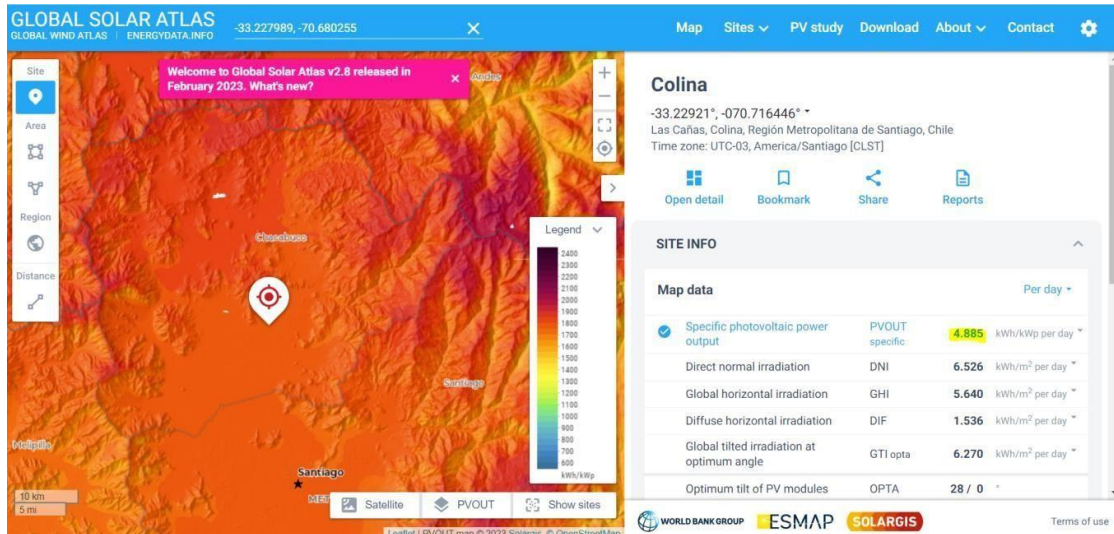
El desarrollo de proyectos solares fotovoltaicos depende principalmente de factores geográficos, climáticos y regulatorios que determinan su viabilidad técnica, económica y ambiental.

Ubicación geográfica y factibilidad solar

Primero que todo se debe analizar la ubicación geográfica del sector donde se realizara el proyecto, ya que esto es primordial a la hora de determinar la viabilidad de este, de esta manera se puede determinar la cantidad de radiación solar del sector donde se instalaran los paneles solares. Para determinar la cantidad de radiación de la zona existen Herramientas web que facilitan la información como lo es www.globalsolaratlas.info.

En esta plataforma web se puede observar la cantidad de radiación que se genera en el sector y la conversión Max a KWH que se podría obtener de ella, todo esto depende de las condiciones del clima y el tipo de instalación a utilizar.

De esta manera, se puede determinar que el proyecto es viable de realizar en las coordenadas -33.227989, -70.680255, correspondientes a la dirección Avenida Rukan 315, Colina, Santiago de Chile (ver Figura 1-3). La viabilidad se debe a que el sitio presenta una orientación hacia el norte, lo que permite maximizar la captación de radiación solar durante todo el año en el hemisferio sur. Además, la inclinación del terreno es mínima, lo que facilita la instalación de los paneles sin necesidad de estructuras adicionales para corrección de ángulo, reduciendo costos y asegurando un rendimiento óptimo del sistema fotovoltaico (ver figura 1.3).



Fuente: www.globalsolaratlas.info

Figura 1.3: Mapa de radiación solar Colina

Según Global Solar Atlas (Banco Mundial), la irradiación solar promedio anual en la comuna de Colina se encuentra en torno a 2.000 kWh/m²/año (aproximadamente 5,5 kWh/m²/día), lo que indica un excelente potencial para generación fotovoltaica en esta zona del hemisferio sur.

Regulaciones y normativas para la inyección de energía eléctrica a la red desuministro a través de paneles fotovoltaicos, Ley 20.571.

En Chile, el suministro de energía solar a la red de distribución está regulado por la Comisión Nacional de Energía (CNE), la cual establece una serie de normativas y regulaciones específicas. Estas regulaciones están destinadas a garantizar la seguridad, confiabilidad y calidad de la electricidad que se ingresa a la red eléctrica.

Algunas de las regulaciones y normativas clave para el suministro de energía solar a la red de distribución en Chile son las siguientes:

Ley de Generación Distribuida (Ley 20.571) Esta ley, promulgada en 2012 y la que entra en vigor en el año 2014, establece el marco legal para la generación distribuida en Chile, incluyendo la generación de energía solar en instalaciones de pequeña escala. Permite a los consumidores generar su propia electricidad y suministrar el exceso a la red, recibiendo créditos en su factura.

Esta ley está hecha para sistemas de generación de hasta 100 KW lo suficiente para hacer uso en un consumo domiciliario.

Objetivos energéticos, Diseño, tecnología y financiamiento

El objetivo energético será suministrar energía solar para el autoconsumo de una vivienda y cediendo energía a la red en caso de generar excedentes, para cumplir este objetivo se debe dimensionar una instalación de generación mayor capacidad que el consumo. Con respecto al diseño y tecnología de la instalación se deben seleccionar los paneles que mejor se adapten al objetivo y presupuesto ya que se tiene distintos modelos de paneles solares, monocristalinos y policristalinos cada uno con sus características en términos de eficiencia y costos. Con respecto a la orientación e inclinación estos deben estar direccionados al lugar más óptimo ósea en dirección al sol para obtener el máximo beneficio. Otro punto de importancia es considerar el lugar donde se realizará la instalación de los paneles ya que si es sobre el techo debe cumplir con una estructura resistente al peso de estos. El plan de financiamiento será particular.

1.1.6. Tamaño del proyecto

El tamaño de una empresa instaladora de paneles solares depende de varios factores, continuación se detallan algunos pasos generales para calcular el tamaño del proyecto.

Objetivo del proyecto: este proyecto tiene como finalidad crear una empresa instaladora de sistemas solares la cual se presenta como una buena inversión para el cliente ya que le generará beneficios económicos al presentar ahorros de energía.

Ubicación del proyecto: Este proyecto será ejecutado en la comuna de Colina en donde se prestarán los servicios de instalación, la comuna se presenta como un excelente escenario donde la gran irradiancia solar promedio anual alcanza **2.000 kWh/m²/año** (aproximadamente **5,5 kWh/m²/día**).

Tipos de paneles: se utilizarán paneles de alta eficiencia con el fin de captar la mayor cantidad de energía del sector, de esta manera ganamos eficiencia y espacios de instalación.

Eficiencia de los paneles solares: con la capacidad de generación de energía de cada panel es posible calcular la energía que se generara durante las horas mayor radiación.

Costos y presupuestos: una vez obtenido los cálculos de dimensionamiento de cada instalación será posible entregar los costos y presupuestos para su ejecución.

Planificación y diseño: una vez obtenido los datos se puede planificar la instalación y diseño de la instalación, considerando factores como costos generales tanto de la ejecución

como de la gestión administrativa de la empresa.

Regulaciones y Permisos: este punto es importante ya que se evalúan los permisos para ejecutar las instalaciones y las regulaciones internas de la empresa para poder operar dentro del marco legal.

Evaluación Financiera: acá se puede observar el resultado financiero de la operación general de la empresa, logrando evaluar la viabilidad del proyecto.

Se considera que cada proyecto tiene un precio promedio de \$6.000.000 por lo que se calculan ingresos anuales por \$144.000.000.

La inversión inicial para la puesta en marcha de la empresa —equipamiento, herramientas, capital de trabajo y marketing— se estima en 1.189 UF. De acuerdo con la clasificación del *SII (2024)*, las empresas con ventas anuales entre 2.400 y 25.000 UF se consideran pequeñas empresas, por lo que el presente proyecto se enmarca en dicha categoría (ver Tabla 1-2).

Tabla clasificación tamaño empresas:

Tabla 1.2: Clasificación de empresas

Clasificación de Empresas según Ley N° 20.416 (en UF)			Clasificación General
Tipo de Empresa	Desde	Hasta	
Microempresas	0	2.400	Empresa de Menor Tamaño (EMT)
Pequeña Empresa	2.400	25.000	
Mediana Empresa	25.000	100.000	
Gran Empresa	100.000	y más	Gran Empresa

Fuente: Servicio de Impuestos internos

1.1.7. Impactos relacionados con el proyecto

Un proyecto de energía solar que implica la instalación y utilización de paneles fotovoltaicos para la generación de electricidad a partir de la luz solar genera variados impactos positivos y significativos, se puede mencionar como el más importante impacto el que aporta con el cuidado del planeta ya que al utilizar este tipo de energías renovables no se generan emisiones de dióxido de carbono ni de ningún gas que provoque efecto invernadero, además ayuda a la conservación de los recursos naturales al no utilizar algún combustible fósil.

Otro impacto importante es el económico ya que este tipo de proyectos aportan con

la generación de empleos debido a los mantenimientos e instalaciones que se generan, además del ahorro que estos sistemas solares generan a los clientes a largo plazo en las cuentas de la electricidad. En cuanto a lo social este tipo de proyectos generan abastecimiento de energía a las familias que se encuentran en lugares donde no llega la red de distribución, en cuanto a la educación o formación este tipo de instalaciones crea conciencia y motivación para las personas que quieran perfeccionarse puedan desarrollarse en lo laboral. Otro impacto importante que se crea al realizar este tipo de proyectos es la baja de demanda de electricidad a favor de las centrales eléctricas las que no tendrán la necesidad de ampliar sus infraestructuras, en lo social este tipo de proyectos genera empleos ya sea para la instalación o mantenimiento de estos sistemas.

Luego de nombrar los impactos positivos que conllevan este proyecto también se presenta un desafío que consiste en reciclar los residuos de paneles solares luego que estos cumplen con su vida útil, de esta manera se disminuye el impacto ambiental negativo que esto genera.

En general este tipo de proyectos tienden a proporcionar impactos positivos ambientales, así como beneficios económicos y sociales. La idea es cada día trabajar para reducir los impactos negativos ya sea por fabricación o residuos de paneles luego de cumplir con su vida útil.

1.2. METODOLOGIA

1.2.1. Definición de situación sin proyecto

Se puede decir que la comunidad en donde se realizará la implementación de la instalación fotovoltaica se presenta como un lugar privilegiado en cuanto a radiación solar y la que actualmente se está desaprovechando por diversas razones como lo son ; la falta de conciencia o la desinformación al no saber de los beneficios que este tipo de energías proporcionan , desconocimiento en cuanto a costos iniciales del proyecto , desconocimiento técnico del como diseñar o instalar un sistema fotovoltaico o simplemente la dependencia de energías convencionales como lo es la energía eléctrica proporcionada por la compañía y que genera que las personas no vean como una necesidad el adoptar la energía solar, en resumen esta situación implica que no se ha tomado ninguna medida concreta para aprovechar esta

tipo de energía renovable, lo que lo convierte en un escenario ideal para presentar el proyecto de energía solar .

Otra situación importante que destacar es la poca cantidad de instalaciones solares que existen en los alrededores del condominio debido a la poca confianza que presenta la gente con respecto a este tipo de prestaciones ya sea por desconocimiento del tema o desconfianza a instaladores inescrupulosos, todo esto se presenta como un escenario ideal para la implementación de la empresa.

1.2.2. Definición de situación con proyecto

La implementación de un proyecto con paneles solares en la comuna de Colina generaría beneficios significativos en los ámbitos económico, ambiental y social. Desde el punto de vista económico, un sistema fotovoltaico de 10 kW instalado en el sitio seleccionado puede producir aproximadamente 15.000 kWh/año, considerando la irradiancia promedio de 2.000 kWh/m²/año (Global Solar Atlas, Banco Mundial). Esto se traduce en un ahorro estimado de \$1.500.000 CLP anuales en la factura eléctrica, con un periodo de recuperación (payback) de 6 a 8 años, dependiendo del costo inicial y las tarifas eléctricas actuales.

En comparación con la situación sin proyecto, donde el consumo eléctrico depende totalmente de la red, la instalación permitiría reducir hasta un 80 % del gasto energético para el cliente. Además, se evitaría la emisión de aproximadamente 7 toneladas de CO₂ por año, contribuyendo directamente a la mitigación del cambio climático.

Desde el punto de vista social, el proyecto fomenta la generación distribuida, reduce la vulnerabilidad ante alzas tarifarias y promueve empleos locales en instalación y mantenimiento. Para la empresa instaladora, los beneficios incluyen ingresos por la venta e instalación inicial y un flujo adicional por contratos de mantenimiento preventivo, asegurando rentabilidad a corto y largo plazo.

1.2.3. Análisis de separabilidad

En resumen, el análisis de separabilidad de una empresa instaladora de paneles solares implica evaluar su capacidad para operar de manera independiente y rentable en el mercado. Esto incluye consideraciones sobre la estructura del mercado, la diversificación de productos y servicios, la independencia financiera, la capacidad técnica y de recursos humanos, las estrategias de marketing y ventas, las relaciones con proveedores y socios, y las

consideraciones regulatorias y ambientales. Al analizar estos aspectos, se puede determinar la capacidad de la empresa para mantenerse competitiva y adaptarse a las fluctuaciones del mercado, lo que contribuye a su viabilidad a largo plazo.

1.2.4. Método para medición de beneficios y costos

El objetivo de este análisis es observar la viabilidad del proyecto a realizar considerando todos los beneficios y costos asociados a la operación de la empresa de instalación de paneles solares, dentro de los beneficios se puede incluir los ingresos por instalación de los paneles solares, contratos de mantenimientos periódicos o incentivos fiscales, por el lado de los costos se debe considerar los gastos de operación, marketing, almacenamiento de la mercadería, costos laborales, costos de adquisición de materiales y equipos y otros gastos relacionados al negocio, todos estos puntos serán revisados con mayor análisis en el estudio técnico del proyecto, el horizonte de este proyecto será evaluado a 5 años.

1.2.5. Indicadores

Los indicadores económicos son sistemas de medida que se utilizan para evaluar el rendimiento y viabilidad del proyecto, debido a que este proyecto está considerado con un horizonte a 5 años se utiliza como medida la UF. En este proyecto se considerarán los siguientes indicadores económicos:

Valor Actual Neto (VAN): El VAN representa la diferencia entre los flujos de efectivo presentes (ingresos y costos) y la inversión inicial, todo ello descontado a una tasa de interés apropiada. Un VAN positivo indica que el proyecto generará un retorno positivo.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Fuente: www.economia3.com

Ecuación 1.1: Cálculo de VAN

Tasa Interna de Retorno (TIR): La TIR es la tasa de descuento que hace que elVAN sea igual a cero. Cuanto mayor sea la TIR, más atractivo será el proyecto desde el punto de vista financiera

$$TIR = r \text{ tal que } 0 = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+r)^t} - I_0$$

Fuente: www.economia3.com

Ecuación 1.2: Cálculo del TIR

Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI): El PRI mide el tiempo que setarda en recuperar la inversión inicial a partir de los flujos de efectivo generadospor el proyecto. Un PRI más corto es generalmente preferible.

$$PRI = \frac{a + (b - c)}{d}$$

Fuente: www.economia3.com

Ecuación 1.3: Cálculo del PRI

a = Año inmediato anterior en que se recupera la inversión
b = Inversión Inicial

c = Flujo efectivo acumulado del año inmediato anterior

d = Flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión

IVAN: en el contexto financiero generalmente se refiere al "Indicador de Valor Agregado Neto" o "Net Valué Added" en inglés. El Indicador de Valor Agregado Neto es una métrica financiera que se utiliza para evaluar la eficiencia de una empresa o entidad en la generación de valor para sus accionistas o propietarios. Se calcula restando los costos totales de capital y los gastos financieros del beneficio neto de la empresa. La fórmula básica es la siguiente:

1.2.6. Criterios de evaluación

Este tipo de proyectos de instalaciones de paneles solares requiere considerar una serie de criterios para determinar viabilidad y efectividad, todos estos antecedentes ayudan a evaluar si el proyecto es apto para una inversión segura y si cumple con los objetivos propuestos. Uno de los puntos importantes a destacar son la rentabilidad económica la cual será analizada con los indicadores económicos VAN; TIR; PRI e IVAN. Con respecto a los Costos y Presupuestos se debe evaluar si este se mantiene dentro de los parámetros establecidos. Encuanto a lo específico de los paneles solares se debe evaluar la eficiencia y durabilidad de estos, además que su capacidad de generación permanezca constante durante el tiempo de duración de estos criterios

El **VAN** debe ser positivo: El criterio principal es que el VAN debe ser mayor que cero. Esto indica que el proyecto generará un retorno positivo sobre la inversión inicial. Cuanto mayor sea el VAN, más rentable será el proyecto si es menor que cero sería lo contrario

El TIR debe ser mayor a **k** (tasa mínima de rentabilidad)

TIR mayor **k**: El proyecto de inversión será aceptado.

TIR = k: La inversión podría llevarse a cabo si mejora la posición competitiva

TIR menor **k**: El proyecto debe rechazarse

El **PRI** es el tiempo requerido para que una compañía recupere la inversión inicial de un proyecto, la administración determina el **PRI** máximo aceptable de la inversión.

Si el **PRI** es menor que el **PRI** máximo aceptable, se **acepta** el proyecto Si el **PRI** es mayor que el **PRI** máximo aceptable, se **rechaza** el proyecto.

El **IVAN** (Índice de Valor Actual Neto) permite comparar proyectos bajo restricciones de capital. Se calcula como el cociente entre el VAN y la inversión inicial, priorizando los proyectos que generan mayor valor por unidad de inversión.

1.2.7. Estructura de evaluación del proyecto

La evaluación de un proyecto permite analizar todos los aspectos relevantes para así tomar decisiones informadas, la estructura se presenta de la siguiente manera:

Introducción: Este punto es en donde se presentan los antecedentes y el contexto del proyecto.

Objetivos y Metas: en este punto se realiza una definición clara del objetivo general y específicos del proyecto.

Análisis de Mercado y Demanda: en este punto se evalúa el mercado, identificación de clientes y análisis de la demanda, estudio de competencia análisis de la oferta.

Estudio Técnico: acá se puede realizar una descripción detallada del proyecto considerando su diseños, especificaciones técnicas y localización, con estos datos se puede evaluar la viabilidad técnica e identificación de proveedores.

Estudio de Prefactibilidad Económica: en este punto se observan los costos de inversión y operación del proyecto, con los ingresos esperados, acá se puede analizar los indicadores económicos del proyecto VAN, TIR, PRI y Relación COSTO-BENEFICIO.

Conclusiones y recomendaciones: en este punto se sintetizan los resultados claves y las lecciones aprendidas del proyecto, donde se establece la viabilidad y ejecución del proyecto.

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO

2. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO

El análisis de prefactibilidad de mercado es un proceso de evaluación inicial destinado a determinar la viabilidad de un proyecto en un entorno de mercado. Este procedimiento incluye la identificación de la idea de negocio, la exploración del mercado y la competencia, la evaluación de la demanda, la estrategia de precios, el cálculo de la rentabilidad y los riesgos, y la formulación de estrategias de marketing. El resultado de este análisis proporciona información fundamental para tomar decisiones informadas sobre la viabilidad del proyecto y las acciones necesarias a seguir.

2.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

La definición de este servicio de instalación de paneles solares contempla montaje y conexión de los paneles en una ubicación específica en este caso las viviendas del condominio Borde blanco. Este producto de instalación se refiere a todo el conjunto de actividades y servicios relacionado a la implementación de este sistema de energía solar, entre estos se pueden detallar los siguientes puntos a considerar:

Diseño del sistema: para este punto se considera el diseño de la instalación considerando la capacidad de energía a instalar, determinando la cantidad de paneles y el tipo de paneles a utilizar en este caso se utilizan los paneles monocromáticos ya que tienen un mejor rendimiento y mayor eficiencia, otro punto a considerar es evaluar la radiación del sector para determinar la capacidad de energía que se generara.

Adquisición de equipos: En este punto se considera la compra de los componentes en este caso paneles solares monocromáticos, dependiendo la capacidad a generar se considerará la cantidad de paneles y la potencia del inversor, las protecciones, regulador de carga y reemplazo de medidor por uno bidireccional.

Instalación Física: una vez obtenido los componentes y sus capacidades se procede a realizar la instalación en terreno la que debe contemplar el montaje de los paneles solares sobre una estructura que los soporte y fije de manera correcta.

Conexión Eléctrica: Una vez instalado los paneles solares en el techo se procede a realizar la conexión eléctrica desde los paneles solares hacia una protección diferencial la que continua hacia el inversor el que se encarga de transformar la corriente continua (CC) en

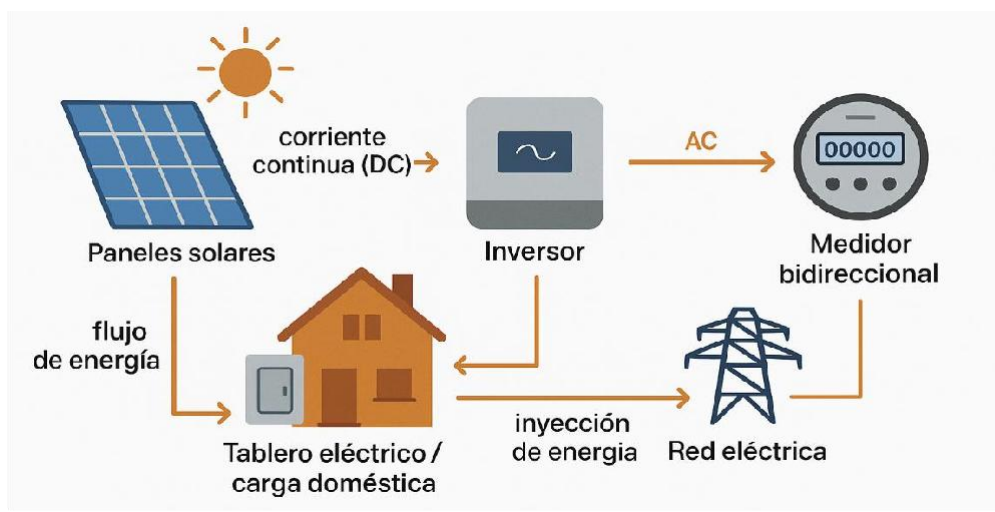
corriente alterna (CA) la que luego es empalmada con el medidor bidireccional. Todo este proceso debe ser realizado por un instalador SEC autorizado. Una vez instalado el sistema se deben realizar mediciones para verificar correcto funcionamiento.

Permisos y tramites regulatorios: una vez instalado el sistema de generación solar se debe solicitar la autorización a la compañía de distribución en este caso ENEL, la cual mediante solicitudes autoriza a través de un contrato la generación de energía hacia su red de suministro eléctrico.

Garantías y Mantenimiento: una vez puesto en marcha el servicio de generación y todo tramitado con la compañía de distribución se entregarán las garantías por la instalación, se ofrecerá como producto adicional un

servicio de mantenimiento para la instalación cada 6 meses con el fin de asegurar el correcto estado y funcionamiento del sistema generador.

Diagrama de funcionamiento de un sistema de generación con paneles solares e inyección de energía a la red de distribución (ver Figura 2-1).



Fuente: Creación Propia

Figura 2.1: Diagrama de Funcionamiento circuito paneles solares

Diagrama de flujo funcionamiento



Fuente compañía ENEL

Figura 2.2: Diagrama de flujo

2.2. ANÁLISIS DE DEMANDA ACTUAL Y FUTURA

El análisis de la demanda actual y futura de los paneles solares se relaciona directamente con la evaluación del interés y necesidad que presentan los consumidores en este caso del sector domiciliario por la instalación de energía fotovoltaica, complementado con el gran crecimiento que ha presentado el país con respecto a este tipo de energías renovables. Para entender la viabilidad y potencial del mercado de proyectos solares se deben evaluar distintos puntos tales como:

- Cálculo de la demanda de posibles clientes para el servicio de instalación de paneles solares en la comuna de colina.
- Demanda futura

2.2.1. Cálculo de la demanda actual

El análisis de la demanda se basa en un enfoque metodológico secuencial que permite estimar el número de viviendas potencialmente interesadas y técnicamente aptas para la instalación de sistemas fotovoltaicos en la comuna de Colina.

Este flujo metodológico permite pasar de la **población base de viviendas** hacia una **demanda efectiva y potencial**, aplicando filtros graduales que reflejan criterios técnicos, de tenencia y de adopción tecnológico. (ver Figura 2-3).



Fuente: Censo 2017, INE

Figura 2.3: Cantidad de viviendas en Colina

2.2.2. Flujo Metodológico

Población base: Se toma como referencia el número de viviendas registradas en el Censo 2017, equivalente a 43.028 viviendas (Instituto Nacional de Estadísticas [INE], 2017).

Proyección habitacional: Considerando la tasa de crecimiento promedio anual de entre 2,5 % y 3,5 % reportada por el INE (2024), se aplica una tasa de 3 % para estimar la población habitacional al año 2025.

$$\mathbf{Viviendas}_{2025} = \mathbf{43.028} \times (\mathbf{1 + 0,03})^8 = \mathbf{54.507}$$

Elegibilidad física (tipo de vivienda): Según el Censo 2017, el 89,8 % de las viviendas de Colina corresponde a casas (INE, 2017), lo que determina su idoneidad para instalar sistemas solares en techos.

Ocupación efectiva: Se descartan viviendas desocupadas. La tasa promedio nacional de ocupación es de 89 % (INE, 2017).

Tenencia (propiedad): Solo los hogares propietarios tienen capacidad de decisión sobre la instalación de un sistema solar. A nivel nacional, el 62 % de las viviendas ocupadas son de propietarios (Encuesta CASEN, 2022).

Elegibilidad técnica: Se estima que el 75 % de las viviendas cumple condiciones técnicas adecuadas (orientación, sombra y superficie disponible) (Ministerio de Energía, 2023).

Adopción de la tecnología:

Demanda efectiva (1–2 años): 5 % de los hogares elegibles adoptaría sistemas fotovoltaicos a corto plazo, considerando el ritmo actual del programa Netbilling (Superintendencia de Electricidad y Combustibles [SEC], 2024).

Demanda potencial (5 años): 20 % de los hogares elegibles podrían adoptar la tecnología a mediano plazo (Mordor Inteligencie, 2024). (ver Tabla 2.1).

Resultados cuantitativos

Tabla 2.1: Embudo metodológico de estimación de demanda

Etapa	Descripción	Hogares estimados	Factor aplicado
Viviendas base (2025)	Proyección INE (2025)	54.507	1
Tipo de vivienda (casas)	Elegibles para instalación en techo	48.951	0,898
Viviendas ocupadas	Habitadas activamente	43.566	0,89
Hogares propietarios	Con capacidad de decisión	27.011	0,62
Elegibilidad técnica	Orientación y superficie apta	20.258	0,75
Demanda efectiva (1–2 años)	Adopción real estimada	1.013	0,05
Demanda potencial (5años)	Adopción acumulada	4.052	0,2

Fuente: Elaboración propia con datos de INE (2017, 2024), CASEN (2022), SEC (2024), y Mordor Intelligence (2024).

2.2.3. Análisis y síntesis final

Los resultados permiten estimar que, para 2025, en la comuna de Colina existirán aproximadamente 20.258 viviendas elegibles técnicamente para sistemas fotovoltaicos.

De ese total:

La demanda efectiva (corto plazo, 1–2 años) sería de 1.013 hogares, representando el segmento pionero o de alta conciencia energética.

La demanda potencial (mediano plazo, 5 años) alcanzaría 4.052 hogares, lo que proyecta una penetración del 20 % sobre el universo técnicamente apto.

Estos resultados demuestran un crecimiento sostenible del interés por la energía solar en el segmento residencial, alineado con el avance nacional de la Generación Distribuida bajo el régimen de Netbilling (SEC, 2024). (ver Tabla 2.2).

2.2.3.1. Tabla resumen de Demanda

Tabla 2.2: Proyección de viviendas y demanda fotovoltaica en Colina (2017–2025)

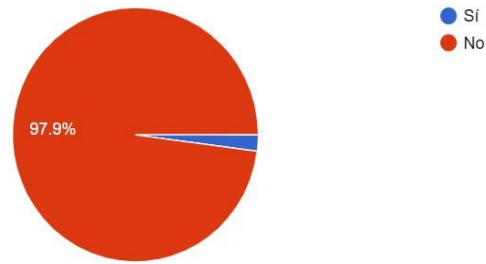
Concepto	Horizonte temporal	Valor (hogares)
Demanda actual / efectiva	1–2 años	1.013
Demanda futura / potencial	5 años	4.052
Total, de viviendas elegibles (base 2025)	—	20.258

Fuente: Elaboración propia con base en INE (2017, 2024), CASEN (2022), SEC (2024), Mordor Intelligence (2024)

El primer filtro corresponde a la primera pregunta de la encuesta

¿Actualmente tiene un sistema de paneles solares en su hogar?

48 respuestas



Fuente: Encuesta Colina 2023

Gráfico 2.1: Pregunta encuesta realizada en la comuna de Colina

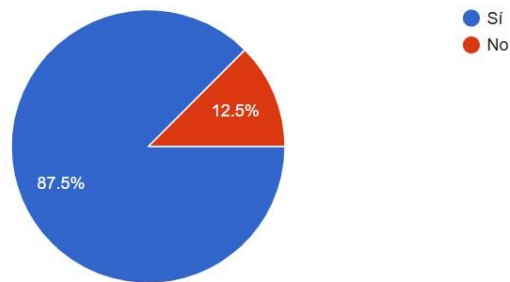
Con este 87.5% es posible aplicar el primer filtro para llegar a la cantidad de viviendas interesadas en el proyecto:

$$43.028 * 0.875 = \mathbf{37.650 \text{ Vivienda.}}$$

El segundo filtro para el cálculo de la demanda es la pregunta N°2 de la encuesta realizada

¿A considerado instalar paneles solares en su hogar?

48 respuestas



Fuente: Encuesta Colina 2023

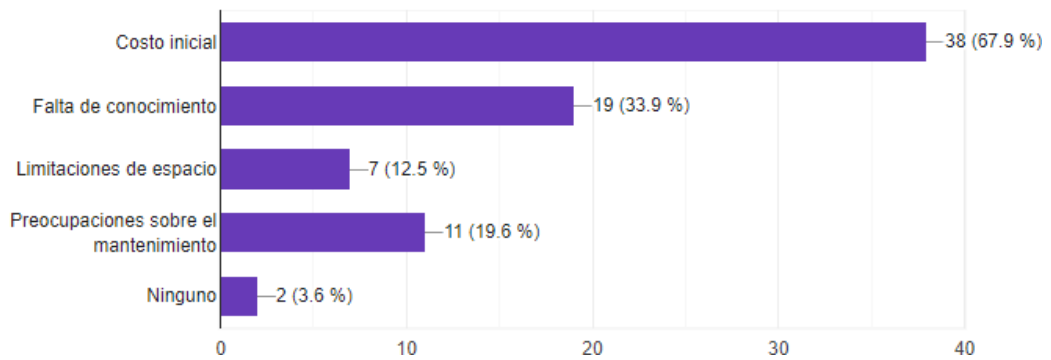
Gráfico 2.2: Pregunta encuesta realizada en la comuna de Colina.

$$37.650 * 0.979 = 36.836 \text{ Viviendas}$$

Como tercer filtro se utiliza pregunta N° 3 de la encuesta

¿Cuál sería el principal obstáculo que le impide instalar paneles solares en este momento?

56 respuestas



Fuente: Encuesta Colina 2023

Gráfico 2.3: Pregunta encuesta realizada en la comuna de Colina

$$36.836 * 0.679 = 25.020$$

2.2.3.2. Encuesta de interés ciudadano (Colina 2023):

Según la encuesta realizada en la comuna de Colina (2023), el 87,5 % de los encuestados manifestó interés en la instalación de paneles solares. Aplicando este porcentaje

sobre las 43.028 viviendas censadas, se obtiene una estimación de 37.650 viviendas potencialmente interesadas. Posteriormente, al considerar que el 97,9 % de este grupo mantendría su disposición a invertir en el sistema (pregunta N°2 de la encuesta), la cifra se reduce a 36.836 viviendas interesadas consolidadas. Este resultado no reemplaza el embudo metodológico, sino que lo complementa como validación cualitativa del interés ciudadano.

2.2.4. Cálculo para determinar el tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra en una investigación o estudio, es importante considerar varios factores, como el nivel de confianza, el margen de error, la población de interés y la variabilidad en los datos.

$$n = \frac{K^2 p q N}{E^2(N - 1) + K^2 p q}$$

Formula calculo muestra

Ecuación 2.1: Formula calculo muestra

Donde:

N = Tamaño de la muestra

K = es una constante que depende del nivel de confianza que se asigne al proyecto, indicando la probabilidad de que los resultados de la investigación sean ciertos.

E = es el error maestro deseado. Es la diferencia entre el resultado de una muestra de la población con el resultado de una respuesta que considera toda la población.

P = es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0,5$ que es la opción más segura.

Q = es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$. Por lo tanto, también se establece como 0,5.

Si se considera que la cantidad de viviendas de la comuna de colina corresponde a 43.028 para el año 2023, asumiendo un nivel de confianza para el proyecto de un 95%, un nivel de error del 9% y una probabilidad que ocurra el evento de un 50%, el resultado entrega una muestra de **118** personas.

2.2.5. Proyección de la demanda

La proyección de la demanda fotovoltaica residencial para la comuna de Colina se fundamenta en dos ejes complementarios:

- (1) La **tendencia nacional de crecimiento del mercado solar**, y
- (2) El **interés local identificado a partir de la encuesta aplicada en el sector**.

2.2.5.1. Crecimiento nacional del mercado fotovoltaico

Según el informe Chile Solar Photovoltaic (PV) Market de Mordor Intelligence (2024), el mercado solar residencial ha mantenido una tasa de crecimiento promedio anual del 5 % durante el período 2018–2023.

No obstante, fuentes nacionales entregan evidencia de un crecimiento incluso superior:

la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) y el Ministerio de Energía (2024) informan que la capacidad instalada fotovoltaica bajo el régimen de Netbilling creció en promedio un 7,8 % anual entre 2018 y 2023, alcanzando más de 158.000 sistemas residenciales conectados a la red.

Este comportamiento confirma que la tasa del 5 % utilizada para las proyecciones de este estudio es una estimación prudente y conservadora, coherente con la tendencia de adopción sostenida a nivel nacional.

2.2.5.2. Demanda total potencial para Colina (2023–2027)

A partir del análisis de la base habitacional proyectada y de los niveles de interés identificados en la encuesta aplicada, se estima que la demanda total potencial para sistemas solares en Colina asciende a aproximadamente 37.600 viviendas para el período 2023–2027.

Esta cifra se desglosa en:

Demanda actual (2023): 25.027 viviendas con condiciones técnicas y disposición económica favorables para la adopción inmediata.

Demanda futura (2027): 12.601 viviendas adicionales que ingresarían al mercado en los próximos cuatro años, conforme al crecimiento del parque habitacional y a la difusión tecnológica proyectada.

Aplicando una tasa de conversión anual del 5 %, consistente con los antecedentes de

SEC y Mordor Intelligence, se proyecta que más de 15.300 viviendas podrían convertirse en usuarios activos de sistemas fotovoltaicos en el corto plazo (horizonte 2027), (ver tabla 2.3).

2.2.5.3. Síntesis cuantitativa

Tabla 2.3: Síntesis cuantitativa

Categoría	Horizonte	Viviendas estimadas	Observaciones
Demanda actual (base 2023)	Presente	25.027	Viviendas elegibles y con interés inmediato
Demanda futura (proyección 2027)	4 años	12.601	Crecimiento habitacional + difusión tecnológica
Demanda total potencial	2023-2027	37.628	Total, viviendas con potencial adopción FV
Conversión efectiva (5 % anual)	2023-2027	≈ 15.300	Hogares con probabilidad alta de adopción efectiva

Fuente: Elaboración Propia

2.2.5.4. Síntesis de la proyección de la demanda

La proyección de la demanda fotovoltaica en Colina muestra un crecimiento sostenido, estimándose alrededor de **37.628 viviendas potenciales entre 2023 y 2027**. Con una **tasa de conversión anual del 5 %**, se espera que **más de 15.300 hogares adopten sistemas solares** en el corto plazo, confirmando la **viabilidad y expansión del mercado residencial de energía fotovoltaica** en la comuna. (ver tabla 2.4)

Tabla 2.4: Cálculo demanda futura a 5 años

Año	Viviendas estimadas	Variación anual (%)	Observaciones
2023	12.601	—	Base inicial del período de proyección.
2024	13.231	+ 5,00%	Incremento por expansión habitacional y adopción tecnológica.
2025	13.893	+ 5,00%	Crecimiento sostenido impulsado por difusión de energías renovables.
2026	14.587	+5,00%	Aumento constante por consolidación del mercado local.
2027	15.317	+5,00%	Proyección final acumulada (\approx +21,6 % total en 4 años).

Fuente: Elaboración propia con base en datos de SEC (2024), Ministerio de Energía (2024) y Mordor Intelligence (2024).

2.3. VARIABLES QUE AFECTAN LA DEMANDA

La demanda del servicio de instalación de paneles solares está influenciada por un conjunto de factores económicos, sociales y regulatorios que reflejan las preferencias y el comportamiento de los consumidores del mercado objetivo. Entre las principales variables que inciden sobre la demanda se destacan:

- **Precio del servicio:** un aumento en el precio tiende a reducir la cantidad demandada, mientras que una disminución puede incentivar la adopción de sistemas solares. En este mercado, la **elasticidad precio de la demanda** es alta a corto plazo —los consumidores son sensibles al costo inicial de inversión—, pero se vuelve más inelástica a largo plazo, una vez perciben los beneficios de ahorro energético.
- **Ingreso y capacidad adquisitiva:** a mayor nivel de ingreso, mayor posibilidad de invertir en tecnologías de energías limpias, especialmente en sectores de clase media y alta.

- **Tendencias del consumidor:** el creciente interés por la sustentabilidad y la eficiencia energética impulsa la decisión de compra, influenciado además por la conciencia ambiental.
- **Publicidad y marketing:** las campañas de difusión y los programas educativos sobre energía solar aumentan la visibilidad del producto y fortalecen la intención de adopción.
- **Regulaciones y políticas públicas:** los incentivos gubernamentales, como el régimen de *Netbilling* (Ley 20.571) o programas como *Casa Solar*, fomentan la inversión residencial en energía fotovoltaica.
- **Condiciones económicas generales:** periodos de crisis o recesión pueden disminuir la inversión en tecnologías, mientras que ciclos expansivos o de recuperación la favorecen.
- **Eventos extraordinarios:** situaciones imprevistas, como pandemias o crisis energéticas, pueden modificar temporalmente el comportamiento de la demanda, ya sea restringiendo o acelerando la adopción tecnológica.

2.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL Y FUTURA

En Chile, la oferta de servicios de instalación de paneles solares se ha ampliado significativamente en los últimos años, impulsada por el sostenido crecimiento de la industria fotovoltaica y las condiciones geográficas favorables del país. La alta radiación solar presente en gran parte del territorio ha estimulado la creación de numerosas empresas dedicadas tanto a proyectos domiciliarios como industriales.

A nivel nacional, existen actores consolidados como SunPower, Enel X, Enertiva, Energía Total, Innova Luz, Sunrun, SolEnergy, Solarity, SolarPro y Naturalis Energía, los cuales concentran su operación principalmente en la Región Metropolitana y zonas de alta densidad urbana.

Sin embargo, dentro de la comuna de Colina, la presencia de empresas instaladoras es limitada, lo que genera un vacío competitivo local frente a una demanda creciente de soluciones residenciales sustentables. Este escenario representa una oportunidad estratégica para el establecimiento de una empresa instaladora con base en la comuna, capaz de ofrecer un servicio personalizado, atención directa y mayor confianza al cliente, factores altamente valorados por los consumidores locales.

Adicionalmente, el crecimiento demográfico y habitacional sostenido de Colina refuerza las proyecciones de expansión futura de la oferta, posicionando al sector como un nicho emergente dentro del mercado fotovoltaico regional.

2.4.1. Variables que afectan a la Oferta

La oferta de servicios de instalación de paneles solares está influenciada por diversos factores que determinan la capacidad productiva, la estructura de costos y la competitividad de las empresas del sector. Entre las variables más relevantes destacan la disponibilidad de mano de obra calificada, los costos de materiales y equipos fotovoltaicos, las políticas públicas e incentivos gubernamentales, las regulaciones técnicas y normativas locales, y el grado de competencia existente en el mercado. Estas variables interactúan de manera dinámica, afectando la velocidad de respuesta de las empresas, los precios finales al cliente y la sostenibilidad del servicio en el tiempo. En consecuencia, comprender su comportamiento resulta esencial para anticipar escenarios de oferta y definir estrategias operacionales adaptativas frente a las condiciones cambiantes del entorno energético nacional.

2.5. COMPORTAMIENTO DEL MERCADO

El análisis del comportamiento del mercado permite comprender las tendencias, la evolución de la demanda y la dinámica competitiva del sector fotovoltaico residencial.

Para evaluar estas condiciones, se aplicará el modelo de las Cinco Fuerzas de Porter, herramienta que permite identificar las presiones competitivas que afectan a la industria y definir la posición estratégica del proyecto. Asimismo, se complementará con un análisis interno mediante la matriz FODA, a fin de examinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que influyen en la gestión y sostenibilidad de la empresa instaladora.

2.5.1. Análisis Estratégico 5 fuerzas de Porter

El análisis estratégico de las 5 fuerzas de Porter es una herramienta que se utiliza para analizar la competencia en una industria o mercado específico. Al aplicar este modelo con la empresa instaladora de paneles fotovoltaicos se pueden identificar las dinámicas competitivas que afectan al sector, a continuación, se detallan las 5 fuerzas de Porter aplicadas:

- **Rivalidad entre competidores:** en la industria de la instalación de paneles solares la rivalidad es alta ya que varias empresas se dedican al rubro debido a la gran cantidad de demanda que existe y lo que provoca que las empresas quieran capturar mayor cantidad de clientes.
- **Amenaza de nuevos entrantes:** esto depende de la ubicación geográfica y las barreras de entrada que puedan existir como por ejemplo la inversión inicial, conocimiento de las instalaciones solares, certificaciones y licencias.
- **Amenaza de productos sustitutos:** con respecto a servicios sustitutos podrían incluirse nuevas fuentes de energía como eólica o hidroeléctrica las que incluyan costos más accesibles y que aporten mucho más con respecto a la sustentabilidad del planeta.
- **Poder de negociación de los Proveedores:** La empresa instaladora de paneles solares dependen de los proveedores de equipos y materiales, como inversores, paneles, estructuras, protecciones etc. Si existen pocos proveedores de estos elementos los proveedores podrían tener un cierto poder de negociación en caso de haber abundancia de esto es la empresa quien tiene el control.
- **Poder de negociación de los clientes:** Los clientes que quieran instalar paneles solares tienen un cierto poder de negociación especialmente en mercados con mucha competencia, ya que estos cotizan los precios de los servicios entre diferentes empresas y seleccionan la que mejor se adapte a sus necesidades. Una vez analizadas estas fuerzas competitivas se pueden definir las estrategias competitivas más adecuadas que debe desarrollar la empresa para competir de manera óptima en el mercado.

2.5.2. Análisis FODA

Esta metodología realiza un análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, esta herramienta es de gran utilidad para evaluar la situación actual interna de una empresa instaladora de paneles solares.

Fortalezas

Experiencia Técnica: Equipo altamente capacitado y con experiencia en la instalación de sistemas solares.

Reputación Sólida: Buena reputación local por la calidad del trabajo y satisfacción del cliente.

Red de Proveedores Confiables: Relaciones sólidas con proveedores de alta calidad de paneles solares y equipos relacionados.

Conocimiento de Incentivos y Políticas: Informados sobre incentivos gubernamentales y políticas de energía renovable para beneficiar a los clientes.

Oportunidades

Crecimiento de la Demanda: La creciente conciencia sobre la energía solar y la preocupación por el medio ambiente están impulsando la demanda de instalaciones solares en el mercado.

Apoyo Gubernamental: El gobierno ofrece incentivos y políticas de apoyo a la energía solar, lo que podría aumentar la demanda de sistemas solares residenciales y comerciales.

Expansión Geográfica: La empresa tiene la oportunidad de expandirse a nuevas regiones o mercados donde la adopción de energía solar está en aumento.

Desarrollo de Tecnología: El avance tecnológico en la eficiencia de los paneles solares y sistemas de almacenamiento podría permitir la oferta de soluciones más eficientes y competitivas.

Debilidades

Dependencia de Proveedores: Dependencia de ciertos proveedores para equipos y materiales, lo que podría generar vulnerabilidades si hay problemas de suministro.

Costos Iniciales Elevados: La inversión inicial requerida para instalar sistemas solares puede ser un obstáculo para algunos clientes, lo que podría limitar el mercado potencial.

Amenazas

Regulaciones Cambiantes: Cambios en las regulaciones gubernamentales podrían afectar los incentivos y políticas de energía solar, lo que podría influir en la demanda.

Competencia Intensa: La competencia en la industria de la energía solar podría intensificarse aún más, lo que podría reducir los márgenes de beneficio.

Ciclos Económicos: La economía puede afectar la inversión en proyectos solares, ya que los clientes pueden retrasar sus decisiones de compra en tiempos económicos difíciles.

Cambios Tecnológicos Rápidos: Los avances tecnológicos pueden hacer que los sistemas más antiguos sean obsoletos, lo que podría requerir inversiones en actualizaciones.

Problemas de Calidad: Problemas de calidad en productos o instalaciones podrían dañar la reputación de la empresa.

Este análisis FODA proporciona una visión general de la situación de la empresa instaladora de paneles solares, destacando sus fortalezas y oportunidades, así como sus debilidades y amenazas. Con base en esta evaluación, la empresa puede desarrollar estrategias para su crecimiento y éxito en el mercado de la energía solar.

2.6. Determinación de niveles de precios y proyecciones

La empresa instaladora de paneles solares constara con 3 capacidades de instalación para cubrir las demandas de energía requeridas por los hogares, estas 3 capacidades serían las más comunes de encontrar para consumo domiciliario con familias de 3 a 4 personas.

Para estimar los precios a cobrar por el servicio de instalación de paneles solares se cotiza el valor de los servicios entregados por otras empresas del rubro determinando un promedio, se considera el valor de los materiales, componentes de la instalación, mano de obra y otros como traslados etc.

Se estiman 3 tipos de productos a ofrecer al mercado para 3 niveles de demanda exigida por parte de las viviendas dependiendo de sus requerimientos. (ver tabla 2.5)

Kit de energía Solar disponibles

Tabla 2.5: Precios servicio

Kit / Capacidad	Potencia estimada (kW)	N° paneles aprox.	Aplicación típica (hogar)	Costo base (UF)	Precio de venta (UF)	Equivalente en CLP aprox. (UF ≈ \$37.000)
Kit Básico Solar	3 kW	6–8 paneles	Vivienda tipo 3–4 personas, consumo medio (≈400–450 kWh/mes)	110 UF	130 UF	≈\$4.8 millones
Kit Intermedio Solar	5 kW	10–12 paneles	Vivienda mediana con más equipamiento eléctrico (≈ 600–700 kWh/mes)	145 UF	175 UF	≈\$6.5 millones
Kit Premium Solar	7 kW	14–16 paneles	Vivienda grande o con mayor demanda energética (≈ 800–950 kWh/mes)	175 UF	210 UF	≈\$7.8 millones

Fuente: Elaboración Propia

El uso de Unidades de Fomento (UF) se emplea como medida para evitar cálculos relacionados con la inflación, el índice de precios al consumidor (IPC), el reajuste y otros aspectos económicos. La UF es una unidad de medida que se ajusta automáticamente de acuerdo con la inflación, lo que la hace útil para mantener el valor real de las cifras en contratos y transacciones financieras en un entorno económico variable.

2.7. ANÁLISIS DE LA LOCALIZACIÓN

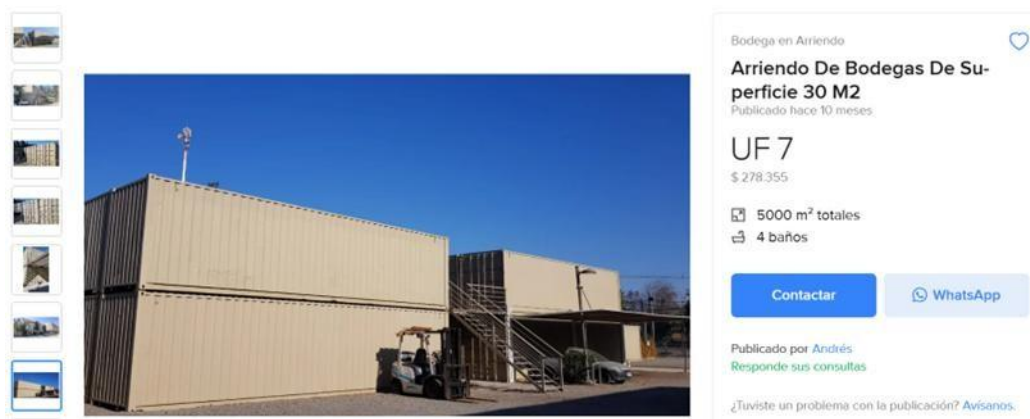
Este análisis es un proceso estratégico utilizado por la empresa para determinar la ubicación ideal de su centro de operaciones ya sea como oficina y bodega de almacenamiento. La ubicación de la bodega oficina se encuentra en Caletera Ote. Gral. San Martín 11500, 9340000 Colina, Región Metropolitana, Chile, Chicureo, Colina, RM (Metropolitana). Elegir la ubicación adecuada es fundamental para mejorar la eficiencia, reducir costos y satisfacer a los clientes. (ver figura 2.4)



Fuente: Google Maps

Figura 2.4: Mapa Macro ubicación

Se determina esta ubicación por tener características que permiten desarrollar una excelente logística para el traslado o recepción de mercadería y por su ubicación costada de la carretera, además de tener un precio conveniente. (ver figura 2.5)



Fuente: Portalinmobiliario.com

Figura 2.5: Mapa Macro ubicación

2.8. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN

El análisis del sistema de comercialización, o también llamado análisis del sistema de marketing, es un proceso importante que las empresas realizan para comprender y evaluar cómo comercializan sus productos o servicios. El objetivo principal de este análisis es mejorar la eficacia de las estrategias de marketing y aumentar la satisfacción del cliente.

A continuación, se presentan los aspectos más importantes:

La segmentación de mercado: permite seleccionar grupos específicos de clientes o segmentos de mercado y evaluar sus necesidades, deseos y comportamientos particulares. En este caso serían clientes con segmentación A, B, C1 debido a costo de inversión inicial, podría estar enfocado a los demás segmentos C2, C3, D y E en caso de presentarse beneficios gubernamentales de apoyo. En mercados emergentes como el solar domiciliario, la publicidad **educa al consumidor**, lo cual aumenta la tasa de adopción tecnológica.

- **Marketing Mix 4p:** es un conjunto ideal para desarrollar las estrategias de Marketing de la empresa. **A continuación, se detallan las 4P:**

- **Producto:** El producto es una parte fundamental de la estrategia de una empresa y se refiere a la evaluación detallada de la calidad, características y beneficios del servicio de instalación de paneles solares que la empresa ofrece a los consumidores. Se debe

ser riguroso con aspectos de diseño, funcionalidad y como este servicio satisface al cliente.

- **El precio:** este se refiere a la estrategia de fijación de precios, que implica determinar los precios del servicio de instalación de paneles solares. En este caso se consideraron los factores como precios de la competencia, costos de componentes, costos de mano de obra y la percepción de valor por lado del cliente.

- **Plaza (Distribución):** la empresa se encarga de distribuir los materiales necesarios en los tiempos establecidos, es por ello que su punto estratégico de operación se encuentra ubicado en la comuna de colina.

- **Promoción:** el método de publicitar el servicio de instalación de paneles solares será mediante entrega de folletos a los vecinos de la comuna, publicidad a través de redes sociales y mediante los excelentes trabajos que se realizaran los que por sí mismo brindaran recomendaciones sobre el servicio a nuevos clientes. El éxito de este tipo de marketing Mix se encuentra en buscar el equilibrio de los elementos para así satisfacer las necesidades de los clientes, alcanzando objetivos y la rentabilidad deseada. En resumen, este sistema de análisis de comercialización es de suma importancia para optimizar las estrategias de marketing y asegurarse de que una empresa se adapte a las cambiantes condiciones del mercado y las necesidades de los clientes. Este proceso constante permite tomar decisiones informadas y mejorar el rendimiento general de marketing de una organización

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA

3. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA

El análisis de prefactibilidad técnica es una parte esencial de la evaluación de viabilidad de un proyecto o negocio. Se centra en analizar la factibilidad técnica, considerando aspectos clave como la localización, tamaño, tecnología, procesos, capital humano, descripción de cargos, insumos, costos, plazos y normativas. Este estudio proporciona una comprensión detallada de los aspectos técnicos del proyecto, permitiendo tomar decisiones informadas sobre su viabilidad.

3.1. DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE PROCESOS

Para desarrollar un servicio de instalación de paneles solares se debe contar con una descripción y elección cuidadosa de sus procesos específicos. A continuación, un resumen de los principales procesos:

3.1.1. Proceso de interacción inicial con el cliente

En este paso, se realiza contacto con el cliente para obtener información sobre sus necesidades, evaluar su ubicación geográfica y explicar los beneficios de la energía solar, además se debe contar con personal autorizado y capacitado para proporcionar información y responder inquietudes de los clientes.

3.1.2. Proceso de Diseño del Sistema de generación solar

Esta etapa consta de la creación de un diseño personalizado del sistema de generación solar, teniendo en cuenta la capacidad de generación, la orientación y el tamaño ideales con el fin de aprovechar la mayor cantidad de radiación. Se debe contar con experto en diseño y cálculos eléctricos para crear un sistema eficiente a la medida del cliente.

3.1.3. Proceso de Adquisición de Equipos y Materiales

En esta etapa se adquieren los paneles solares, inversores, estructuras de montaje y otros componentes necesarios. Se establecen las relaciones con proveedores de confianza y se seleccionan componentes de alta calidad.

3.1.4. Proceso de certificaciones permisos y Licencias para ejecutar la instalación

Este proceso involucra la obtención de todos los permisos y licencias necesarios para la instalación solar, en particular el entregado por la compañía ENEL para integrar la generación al sistema de distribución, para esto se deben conocer los requisitos regulatorios locales y contar con personal para manejar trámites legales.

3.1.5. Proceso de Instalación

En esta etapa, se instalan los paneles solares, se conectan los inversores y se configura el sistema en el lugar designado, luego se realiza el empalme con el sistema de distribución. Para esto se debe contar con técnicos certificados y experimentados en instalaciones de paneles solares.

3.1.6. Proceso de Inspección y Pruebas

En este punto se realizan inspecciones para asegurarse de que el sistema esté funcionando adecuadamente, y se llevan a cabo pruebas de rendimiento. Para esto se debe contar con personal capacitado para inspecciones y pruebas, es esencial para verificar la calidad del trabajo.

3.1.7. Proceso de Conexión a la Red Eléctrica

En esta etapa dependiendo de la configuración, se conecta el sistema a la red eléctrica local, Debe comprenderse cómo funcionan las conexiones a la red y los sistemas de almacenamiento, y contar con técnicos calificados para llevar a cabo estas tareas.

3.1.8. Proceso de Mantenimiento y Servicio Postventa

En este paso se proporciona capacitación al cliente sobre el funcionamiento y mantenimiento del sistema para que así pueda contratar y programar las mantenciones futuras al sistema de generación, para esto igual que en los puntos anteriores se debe tener personal calificado y de confianza para realizar las mantenciones. Una vez entregado el servicio al cliente este tendrá un servicio de post venta confiable en caso de que existan dudas o problemas.

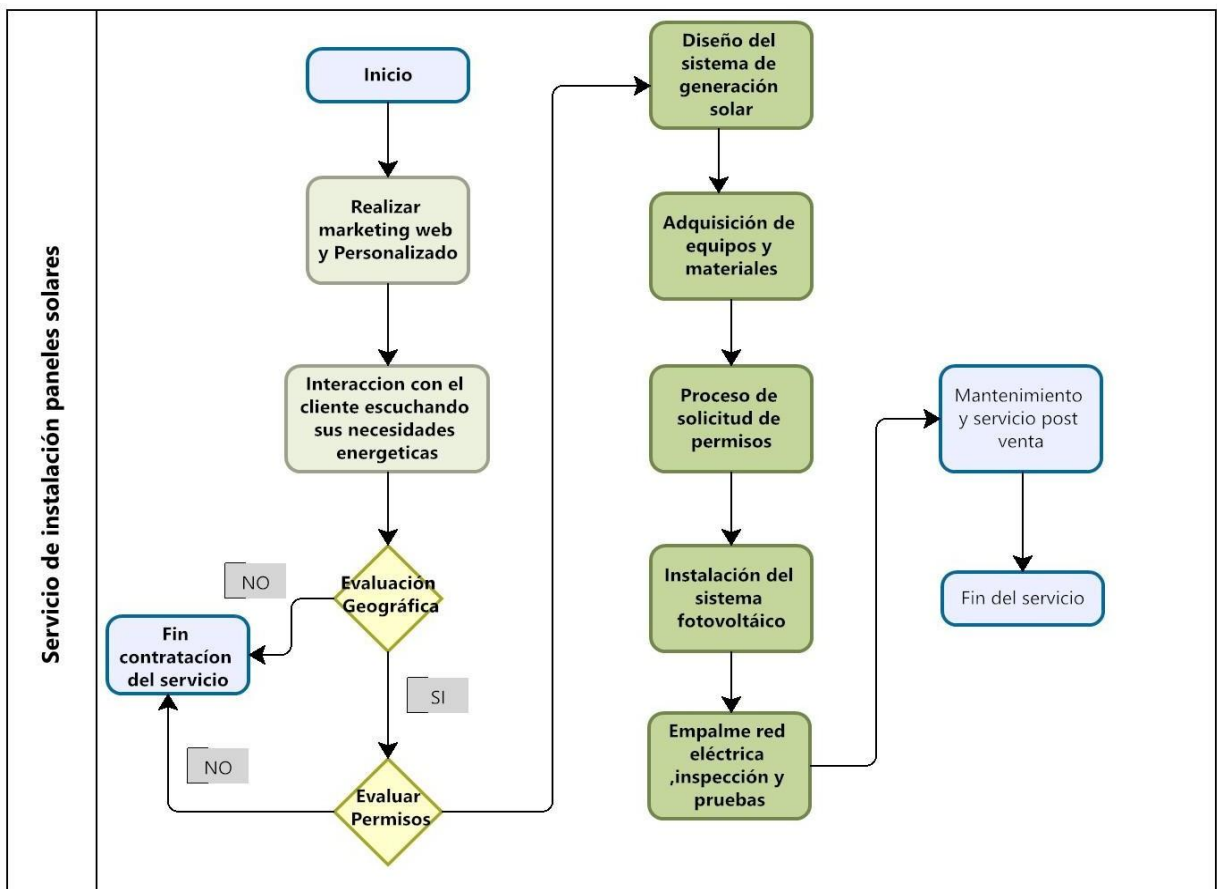
La elección de estos procedimientos debe basarse en la calidad, la eficiencia y la experiencia de tu equipo. Además, debes garantizar el cumplimiento de todas las normativas y regulaciones aplicables. Un servicio de instalación de paneles solares exitoso se fundamenta en la experiencia técnica y en la satisfacción del cliente.

3.2. Balance de Masa y Energía

El concepto esencial de equilibrio de masa y energía desempeña un papel fundamental en la ingeniería. Su aplicación radica en la evaluación y comprensión de cómo se mantiene la conservación de la masa y la energía en un sistema cerrado de un proceso específico. Estas leyes son vitales para el análisis de sistemas físicos y procesos lo que permite determinar cómo se efectúa el flujo y la conversión de masa y energía en el sistema.

3.3. DIAGRAMA DE FLUJO

Un diagrama de flujo para una empresa de paneles solares es la representación visual que muestra de forma organizada y clara las fases y procedimientos que componen la operación de la empresa, desde el inicio hasta la operación continua de lo que involucra este tipo de instalaciones solares. Este esquema es valioso para la planificación, la gestión de procesos y la comunicación, ya que pueden servir para identificar áreas de mejora, optimizar flujos de trabajo y presentar la empresa a diversos interesados. (ver figura 3.1)



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.1: Diagrama de Flujo

3.4. SELECCIÓN DE EQUIPOS

La selección de equipos para establecer una empresa instaladora de paneles solares es crucial para garantizar la eficiencia y la calidad de los proyectos de energía solar. Para poder ejecutar este proyecto se requerirán tanto equipos administrativos como operativos.

A continuación, se proporciona una lista de los equipos y recursos clave que se requerirán para la puesta en marcha de la empresa instaladora de paneles solares. Todos estos

precios son calculados con la UF del 15 de noviembre del año 2025. **UF= \$39.643**

3.4.1. Equipo administrativo

Para las labores administrativas de una empresa instaladora de paneles solares, se necesitan una serie de herramientas y recursos para llevar a cabo eficientemente las tareas de gestión y administración. Aquí tienes una lista de los equipos y recursos esenciales para esta parte de tu empresa: (ver tabla 3.1)

Tabla 3.1: Equipos administrativos para la puesta en marcha

Equipo	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)	Costo Total UF
Hp 14-dq0506la / Intel Pentium / 8gb RAM / 256gb SSD / 14" hd	2	\$237.858	\$475.716	12
Microsoft office licencia	2	\$54.509	\$109.018	2,75
Refrigerador, artículos de cocina	-	\$872.000	\$872.000	22
Impresora multifuncional brother dcp-t220	1	\$218.037	\$218.037	5,5
Teléfono digital inalámbrico con identificador de llamadas motorola m700	1	\$39.643	\$39.643	1
Escritorio tú home Bilbao 1l miel wengué	1	\$130.000	\$130.000	3
AIRE ACONDICIONADO FRIO-CALOR SPLIT TCL 18000 BTU 4EN1	1	\$436.073	\$436.073	11
Extintor	2	\$39.643	\$79.286	2
Silla ejecutiva 121.5x65x73 cm negro	3	\$66.072	\$198.215	5
Total (\$)				\$2.557.988
Total (uf)				64

Fuente: Elaboración propia en base a equipos administrativos cotizados

3.4.2. Equipo operativo

Los equipos necesarios para las labores operativas dentro de una empresa instaladora de paneles solares se centran en la instalación, mantenimiento y operación de sistemas de energía solar.

A continuación, se detalla en la tabla una lista con los equipo y recursos claves para ejecutar las actividades operativas:

Tabla 3.2: Equipos operativos

Equipo	Cantidad	Precio (UF)	Precio total (UF)
Camioneta XL 2.0L Diesel Cabina Doble 4x2 FORD	1	767	767
Adhesivos para publicidad de camioneta	2	1,38	2,75
Maletín Protección, Con 22 Herramientas eléctricas	1	16	16
Escalera de aluminio extensión Cuprum 494-24N plateado 6,4 mts	1	6	6
Escalera Taburete Plegable 2 Peldaños Aluminio Magna	1	1	1
Escalera de aluminio tijera Cuprum C-2312-06N gris/rojo 1,8 mts	1	2,2	2,2
Fluke 376fc Tenaza Amperimétrica 1000a ACDC	1	19	19
Rotomartillo dewalt inalámbrico	1	6	6
Total (\$)			32.507.260
Total (UF)			819,5

Fuente: Elaboración propia en base a equipos operativos requerido.

3.5. PROYECTOS COMPLEMENTARIOS

Un proyecto complementario para una empresa instaladora de paneles solares puede ser la implementación de un servicio de monitoreo y mantenimiento continuo de los sistemas de energía solar instalados. Este servicio adicional puede proporcionar una serie de beneficios tanto para la empresa como para los clientes.

3.5.1. Servicio de monitoreo y mantenimiento continuo de sistema de paneles solares

En este punto se ofrece un servicio de monitoreo y mantenimiento continuo de los sistemas de energía solar instalados. Esto contempla la supervisión constante del rendimiento de los paneles solares y tareas de mantenimiento programadas.

3.5.2. Beneficios para los clientes y optimización del rendimiento

Con este beneficio los clientes pueden estar seguros de que sus sistemas de energía solar funcionan de manera óptima proporcionando la mayor cantidad de energía posible al circuito. Con este tipo de monitoreo se pueden detectar cualquier problema o mal funcionamiento el cual se abordará de manera rápida para evitar de esta manera los tiempos de inactividad, además el mantenimiento periódico puede ayudar a prolongar la vida útil del sistema. Con todos estos puntos a favor los clientes pueden confiar en que están obteniendo el máximo rendimiento de su sistema instalado.

3.6. LAY-OUT

En este punto se observa la cuidadosa planificación que se requiere para asegurar un entorno de trabajo eficiente y seguro distribuyendo a cada espacio una función específica. (ver figura 3-1).

Características:

- Superficie útil: 39,3 m
- Oficina habilitada: 1 cocina, 1 baño, 1 bodega materiales eléctricos
- Sistema de aire acondicionado



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.2: Lay-out

3.7. DETERMINACIÓN DE INSUMOS

3.7.1. Servicios básicos

Dentro de los costos por insumos básicos que presentará la empresa se encuentran los detallados a continuación, los cuales deben ser considerados de manera primordial para permitir el proceso de la operación, considerando servicio de contador.

Tabla 3.3: Insumos servicios básicos

Ítem	Costo mensual (\$)	Costo mensual (UF)
Arriendo local	290.256	7,3
Aseo oficina	145.128	3,7
Servicio contador	108.846	2,7
Servicio de telefonía + Internet	54.423	1,4
Total, Mensual (\$)		598.653
Total, Mensual (UF)		15,1

Fuente: Elaboración propia en base a insumos básicos

3.7.2. Insumos Administrativos

Este punto corresponde a todos los artículos utilizados en la oficina los cuales son considerados como costos fijos mensuales de la empresa, estos artículos pueden ser para uso de servicios comunes como baño -cocina y escritorio. (ver tabla 3.4)

Tabla 3.4: Insumos administrativos

Ítem	Costo mensual (\$)	Costo mensual (UF)
Tintas de impresora	\$ 38.900	1,1
Artículos de aseo	\$ 72.564	2
Artículos de librería	\$ 54.423	1,5
Básico de cocina (Café-Azúcar, agua)	\$ 39.643	1
Total, Mensual (\$)		205.530
Total, Mensual (UF)		5,2

Fuente: Elaboración propia en base a insumos básicos.

3.7.3. Insumos Operativos

Los implementos de seguridad, como cascos, guantes, gafas protectoras, calzado de seguridad y otros elementos similares, a menudo se consideran gastos en insumos operativos relacionados con la seguridad. (ver tabla 3.5)

Tabla 3.5: Insumos operativos

Ítem	Cantidad	Precio x unidad (\$)	Costo Total	Costo Anual (UF)
Pantalón trabajo	2	35.990	71.980	2
Zapato seguridad	2	52.990	105.980	2,9
Chaqueta trabajo	2	19.990	39.980	1,1
Guantes dieléctricos, gafas	2	20.000	40.000	1,1
Bloqueador Solar	5	20.000	100.000	2,8
Total, Mensual (\$)				357.940
Total, Mensual (UF)				9,9

Fuente: Elaboración propia en base a los gastos por personal

3.8. FELIXIBILIDAD Y RENDIMIENTOS

La flexibilidad y el rendimiento de un proyecto de instalación de paneles solares presentan dos aspectos claves en la gestión y evaluación del proyecto. A continuación, se detalla cada uno de los conceptos y que significan dentro del contexto del proyecto.

Con respecto a la flexibilidad del proyecto esto se refiere a la capacidad que tiene la empresa para adaptarse a los cambios o condiciones que vayan presentando durante el transcurso del proyecto. Los cambios que podrían tener incidencia negativa en el proyecto sería que se estipularan nuevas regulaciones con respecto al uso de estas energías o que el precio de los materiales aumentara debido a la gran demanda que existe. Por el momento las regulaciones gubernamentales fomentan el uso de este tipo de energías renovables incentivando en varios casos el financiamiento de estos, con respecto a los componentes eléctricos estos presentan gran oferta en el mercado por lo que sus precios tienden a la baja

lo que beneficia al proyecto.

Con respecto al rendimiento este se refiere a la capacidad que tiene el proyecto para alcanzar sus objetivos de manera eficaz y eficiente. Un proyecto de alto rendimiento logra las metas dentro de los plazos establecidos y presupuestos previstos, todo con la idea de maximizar los recursos disponibles. El rendimiento que tiene proyectado la empresa de paneles solares será vender 2 servicios instalados de manera mensual con el fin de entregar un servicio de calidad que cumpla con los estándares establecidos.

3.9. CONSUMOS DE ENERGÍA

A continuación, se detalla el consumo de energía eléctrica y agua utilizados en la oficina de operaciones de la empresa, estos gastos consideran energía eléctrica para iluminación de la oficina, computadores, equipo de aire acondicionado, en cuanto al agua se considera el gasto de consumo para 4 personas lo que considera, bebestible y uso sanitario. (ver tabla 3.6)

Tabla 3.6: Consumos de energía mensual

Ítem	Consumo	Costo mensual (UF)
Luz eléctrica (\$137 x KW)	500 KWH	1,73
Petróleo Camioneta (\$983 precio1Ldiesel)	64 L x Semana	7,93
Agua potable (\$2.015 x m3)	9 m3	0,46
Total, Mensual (\$)		401.187
Total, Mensual (UF)		10,12

Fuente: Elaboración propia en base al consumo de los artículos eléctricos y la cantidad de 3 personas.

3.10. PROGRAMAS DE TRABAJO, TURNOS Y GASTOS EN PERSONAL

En este punto se puede encontrar el detalle de la modalidad de trabajo que tendrá el personal de la empresa, respetando las bases del código del trabajo artículo 22, párrafo 1.

3.10.1. Programas de trabajo

El personal de esta empresa estará dividido entre dos áreas, un área operacional la cual tendrá como función principal ejecutar el trabajo de instalación del sistema de generación de energía solar y mantener un monitoreo constante, la segunda área es administrativa y tiene como función concretar ventas, atraer nuevos clientes, comprar y verificar inventario del stock de los componentes para una instalación.

El área operacional encargada de la ejecución del trabajo de instalación contara con 2 personas, una calificada por la SEC + un ayudante. El área administrativa contara con una 1 persona para la ejecución de estas tareas.

3.10.2. Turnos

Los turnos seleccionados están estipulados en base a la mejor utilización y aprovechamiento de los horarios para ejecutar las labores asignadas tanto para los técnicos de instalación y para el personal administrativo. Los turnos seleccionados están contemplados de la siguiente manera, para el técnico instalador y su ayudante el horario laboral será distribuido de lunes a sábado de 9.00 a 16:30 Hrs. Para el personal administrativo el horario será de lunes a viernes de 9:00 a 17:30 Hrs.

3.10.3. Gastos en personal

Como gasto en personal se considera el uniforme para el personal técnico instalador, este uniforme consta de pantalón, chaqueta y zapatos de seguridad, guantes dieléctricos, bloqueador solar, todo equivalente a un monto de 9,9 UF, este monto se considera de manera anual.

3.11. PERSONAL DE OPERACIONES, CARGOS PERFILES Y SUELDOS

En este punto se detalla el tipo de perfil que se requiere para cubrir los puestos de trabajo que requiere la empresa, considerando las tareas a cumplir. (ver tabla 3.7)

Tabla 3.7: Gastos personal

Cargo	Cantidad	Costo \$	Gasto Anual UF
Reclutamiento	2	120.000	3
Capacitación seguridad laboral	2	100.000	2,5
Total			5,5

Elaboración propia en base a los gastos por personal

3.11.1. Cargos, perfiles

A continuación, se describen los cargos y perfiles del personal de la empresa instaladora de paneles solares.

3.11.1.1. Técnico instalador con certificación SEC

El cargo del técnico instalador certificado SEC es fundamental para garantizar una instalación segura y eficiente, este tiene la misión de realizar una correcta instalación todo bajo la norma chilena NCH Elect 4 /2003, además de verificar el correcto funcionamiento de la instalación solar. El perfil de este técnico es tener certificación para la instalación de paneles solares, acreditada por una casa de estudios, debe contar con más de 5 años de experiencia en el rubro de las instalaciones eléctricas, ser proactivo y normativo con respecto a las instalaciones, además debe comprender el funcionamiento de la energía solar, la conversión de la energía y los componentes de un sistema generador de energía solar. (ver imagen 3.8)

Tabla 3.8: Cargo, perfil y sueldo Técnico Instalador

Cargo	
Descripción del cargo	Encargado de garantizar una instalación segura y eficiente, tiene la misión de realizar una correcta instalación todo bajo la norma chilena NCH Elect 4 /2003, además de verificar el correcto funcionamiento de la instalación solar, debe coordinar las instalaciones con los clientes y respetar los tiempos acordados, debe realizar avances del estado de las instalaciones realizadas.
Grado profesional	Técnico universitario en electricidad
Experiencia	2 años
Duración contrato laboral	3 meses y luego indefinido
Otras competencias	liderazgo, disciplinado, puntual, honesto
Sueldo Bruto \$	965.250

Fuente: Elaboración propia, requerimiento del proyecto, estudio económico

3.11.1.2. Ayudante eléctrico

El cargo de ayudante eléctrico tiene como función ejecutar tareas eléctricas de instalación mediante la supervisión de un electricista calificado, este desempeña un papel fundamental en la instalación, mantenimiento y reparación de los sistemas eléctricos, dentro de sus responsabilidades están el asistir a la instalación, leer planos, manejar herramientas eléctricas, mantener la seguridad del trabajo y cumplir con las normas eléctricas. El perfil de un ayudante eléctrico incluye tener conocimientos básicos de electricidad, habilidades prácticas para ejecutar labores, detallista con respecto a la instalación, buena condición física y capacidad de trabajo en equipo. (ver tabla 3.9)

Tabla 3.9: Cargo, perfil y sueldo Ayudante eléctrico

Cargo	
Descripción del cargo	Tiene como función ejecutar tareas eléctricas de instalación mediante la supervisión de un electricista calificado, este debe realizar instalación mantenimiento y reparación de los sistemas eléctricos, dentro de sus responsabilidades están el asistir a la instalación, leer planos, manejar herramientas eléctricas, mantener la seguridad del trabajo y cumplir con las normas eléctricas. El perfil incluye tener conocimientos básicos de electricidad, habilidades prácticas para ejecutar labores simples.
Grado profesional	Técnico Industrial o universitario
Experiencia	1 año
Duración contrato laboral	3 meses y luego indefinido
Otras competencias	liderazgo, disciplinado, puntual, honesto
Sueldo Bruto \$	789.750

Fuente: Elaboración propia

3.11.1.3. Administrativo

El personal administrativo de esta empresa desempeña un papel fundamental y clave en la gestión eficiente de la empresa. Sus responsabilidades incluyen la gestión de documentación, soporte de ventas, atención al cliente, gestión de inventarios, coordinación logística, facturación, mantenimiento base datos clientes y la colaboración interna. Para cubrir este puesto se requieren habilidades de comunicación, organización, conocimientos básicos sobre paneles solares, capacidad para trabajar de manera organizada, buena atención al cliente y capacidad para adaptarse a los procedimientos y sistemas internos de la empresa. (ver tabla 3.10)

Tabla 3.10: Cargo, perfil y sueldo administrativo

Cargo Administrativo	
Descripción del cargo	Estará encargado de dirigir, planificar, organizar y coordinar todas las áreas de la empresa, además Sus responsabilidades incluyen la gestión de documentación, soporte de ventas, atención al cliente, gestión de inventarios, coordinación logística, facturación, mantenimiento base datos clientes y la colaboración interna Se encargará de coordinar con los proveedores, de los reglamentos internos. De planificar los pedidos de producción, controlar el flujo de ingresos entre otros.
Grado profesional	Técnico industrial o administración de empresas
Experiencia	2 años
Duración contrato laboral	3 meses y luego indefinido
Otras competencias	liderazgo, disciplinado, puntual, honesto
Sueldo Bruto \$	1.023.750

Fuente: Elaboración propia

3.11.2. Sueldos

En este punto se puede observar el detalle de los sueldos que tendrá cada trabajador de la empresa de manera mensual, además se realiza el cálculo para determinar el gasto de sueldos que tendrá la empresa por año. (ver tabla 3.11 y 3.12)

Tabla 3.11: Sueldo mensual del personal por cargo

Concepto	Administrativo	técnico certificado CEC	ayudante eléctrico
Sueldo Base	\$ 750.000	\$ 700.000	\$ 550.000
Gratificación (25%)	\$ 125.000	\$ 125.000	\$ 125.000
Total, imponible	\$ 875.000	\$ 825.000	\$ 675.000
(-) Sistema de salud	\$ 61.250	\$ 57.750	\$ 47.250
(-) AFP	\$ 87.500	\$ 82.500	\$ 67.500
Total, descuentos	\$ 148.750	\$ 140.250	\$ 114.750
Sueldo liquido	\$ 726.250	\$ 684.750	\$ 560.250
Sueldo Bruto	\$ 1.023.750	\$ 965.250	\$ 789.750
Cantidad de trabajadores	2	1	1
Costo mensual	\$ 2.047.500	\$ 965.250	\$ 789.750
Costo anual	\$ 24.570.000	\$ 11.583.000	\$ 9.477.000
Costo total mensual UF	52	24	20
Costo Total anual UF	620	292	239

Fuente: Elaboración propia en base a sueldo mensual de personal por cargo.

Tabla 3.12: Sueldo mensual del personal por cargo

Concepto	Gerente general	Supervisor
Sueldo Base	\$ 900.000	\$ 600.000
Gratificación (25%)	\$ 125.000	\$ 125.000
Total, imponible	\$ 1.025.000	\$ 725.000
(-) Sistema de salud	\$ 71.750	\$ 50.750
(-) AFP	\$ 102.500	\$ 72.500
Total, descuentos	\$ 174.250	\$ 123.250
Sueldo liquido	\$ 850.750	\$ 601.750
Sueldo Bruto	\$ 1.199.250	\$ 848.250
Cantidad de trabajadores	1	1
Costo mensual	\$ 1.199.250	\$ 848.250
Costo anual	\$14.391.000	\$10.179.000
Costo total mensual UF	30	21
Costo Total anual UF	363	257

Fuente: Elaboración propia en base a sueldo mensual de personal por cargo.

3.12. INVERSIONES EN EQUIPOS Y EDIFICACIONES

En este punto se determina el total de la inversión que requiere el proyecto para la puesta en marcha. Este proyecto no requiere de inversión en edificación ya que el punto de operaciones donde se instalará la empresa cuenta con todas las instalaciones necesarias para ejercer de manera correcta todas las funciones de la operación.

En este punto se realizará un resumen de la inversión de equipos que se necesita para poner en marcha el proyecto, estas inversiones fueron analizadas en el punto 3.4. (ver tabla 3.13)

Tabla 3.13: Inversión en equipos

Ítem	Valor UF
Equipos Administrativos	64
Equipos Operativos	819,5
Total	890,1

Fuente: Elaboración propia en base a equipos requerido

Resumen de las inversiones para el proyecto:

Tabla 3.14: Total, de inversión en edificación y equipos

Ítem	Valor UF
Total, inversión en UF en edificaciones	0
Total, inversión en UF en equipos	890,1
Total	890,1

Fuente: Elaboración propia en base a equipos e inversión requerida.

3.13. INVERSIONES Y CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo de este proyecto corresponde a los fondos necesarios que requiere la empresa para cubrir los costos operativos y necesidades financieras a corto plazo relacionadas con la ejecución del proyecto. El capital de trabajo es esencial para garantizar que el proyecto se pueda ejecutar de manera continua y que cumpla con las obligaciones financieras durante su ejecución.

De acuerdo con el estudio realizado de la demanda, durante el primer año se tiene proyectado vender 2 servicios de generación solar de de manera mensual por lo que los ingresos para el cálculo del capital de trabajo estarán dados considerando los datos.

Se considera el menor precio de los productos a ofrecer por la empresa, en este caso sería la instalación de 5KW de generación. (ver tabla 3.15)

Tabla 3.15: Ingresos por venta del servicio en el primer año

Mes	Ingresos Primer Año		
	Cantidad servicios	Total \$	Total UF
1	0	0	0
2	1	\$ 5.863.019	147,90
3	2	\$ 11.726.038	295,79
4	2	\$ 11.726.038	295,79
5	2	\$ 11.726.038	295,79
6	3	\$ 17.589.057	443,69
7	3	\$ 17.589.057	443,69
8	3	\$ 17.589.057	443,69
9	3	\$ 17.589.057	443,69
10	3	\$ 17.589.057	443,69
11	3	\$ 17.589.057	443,69
12	3	\$ 17.589.057	443,69

Fuente: Elaboración propia en base a las ventas proyectadas para el primer año.

Luego de obtenidos los datos de los ingresos (Ventas mensuales) se calcula el capital de trabajo necesario para el primer año contrarrestando estos con los egresos (Sueldos, consumo de energía, servicios e insumos) del proyecto.

En la siguiente tabla se puede observar el cálculo realizado para la obtención del capital de trabajo, para esto se utiliza el método del déficit acumulado.

Tabla 3.16: Ingresos por venta del servicio en el primer año

ITEM	AÑO 1											
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Cantidad de sistemas insta	0	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
INGRESOS UF												
Venta servicio UF	0	147,9	295,8	295,8	295,8	443,7	443,7	443,7	443,7	443,7	443,7	443,7
Total Ingresos UF	0,0	147,9	295,8	295,8	295,8	443,7	443,7	443,7	443,7	443,7	443,7	443,7
EGRESOS UF												
Remuneraciones UF	127,6	127,6	127,6	127,6	127,6	127,6	127,6	127,6	127,6	127,6	127,6	127,6
Costo Materiales	0,0	47,9	95,9	95,9	95,9	143,8	143,8	143,8	143,8	143,8	143,8	143,8
Consumos Energía UF	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1
Servicios básicos UF	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1
Insumos administrativos UF	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
Insumos operativos UF	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Gastos en personal	5,5											
Total Egresos UF	164,4	206,8	254,8	254,8	254,8	302,7	302,7	302,7	302,7	302,7	302,7	302,7
Saldo	-164,4	-58,9	41,0	41,0	41,0	141,0	141,0	141,0	141,0	141,0	141,0	141,0
Acumulado	-164,4	-223,3	-182,3	-141,3	-100,3	40,7	181,7	322,7	463,6	604,6	745,6	886,6
Capital de trabajo	-223,3											

Fuente: Elaboración propia en base a las ventas y egresos proyectados para el primero año.

3.14. COSTOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

Los costos iniciales de la puesta en marcha se refieren a los gastos necesarios para establecer y poner en funcionamiento una nueva operación, sistema, proyecto o negocio. Se debe considerar que estos gastos se generan solo por única vez. A continuación, se presenta un detalle de los gastos considerados para la puesta en marcha. (ver tabla 3.17)

Tabla 3.17: Costos de instalación y puesta en marcha

Ítem	Costo \$	Costo UF
Marketing inicial	120.000	3,3
Gastos contratación, notaria	100.000	2,8
Creación empresa	432.481	11,92
Sitio web	200.000	5,5
Mes de garantía	291.000	8
Total	1.143.481	31,52

Fuente: Elaboración propia en base a costos de instalación y puesta en marcha

3.15. COSTOS DE IMPREVISTOS

Los costos imprevistos corresponden a gastos que no se pueden prever o anticipar fácilmente al planificar un proyecto o negocio, estos gastos no planeados pueden surgir debido a circunstancias inesperadas o eventos imprevistos. Para este proyecto se considera un costo imprevisto de un 10 % de la inversión inicial. A continuación, se realiza un resumen de los costos totales para la inversión inicial del proyecto.

Tabla 3.18: Costos totales de inversión

Ítem	Valor UF
Puesta en marcha	31,52
Capital de Trabajo	223,3
Activo Fijos	890,1
Total	1.145
Imprevistos 10%	114,5
Total, Inversión	1.260

Fuente: Elaboración propia en base a costos totales de inversión

CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN ECONÓMICA

4. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Las consideraciones fundamentales para llevar a cabo un análisis financiero comprenden diversos elementos fundamentales los cuales son indispensables para valorar la solidez financiera y la viabilidad del proyecto. Para este proyecto de instalación de paneles solares se resaltan algunas de las consideraciones más significativas. La combinación de estas consideraciones permite una visión completa de la situación financiera y las perspectivas, capacitando a analistas y responsables sobre las decisiones que comprenden de una manera más profunda los riesgos y oportunidades vinculadas a la inversión o gestión financiera.

4.1. CONSIDERACIONES A UTILIZAR

4.1.1. Horizonte del proyecto

El horizonte del proyecto hace mención del periodo de tiempo durante el cual se lleva a cabo y evalúa un proyecto. Este marco temporal es esencial en la planificación y análisis, determinando de esta manera la duración considerada para evaluar costos, beneficios y viabilidad. La elección del horizonte depende de la naturaleza del proyecto, objetivos de la empresa y factores de mercado, afectando las proyecciones financieras y la evaluación del rendimiento a lo largo del tiempo.

Este proyecto de creación de empresa instaladora de paneles solares estará evaluado en un horizonte de 5 años.

4.1.2. Tasa de descuento

La tasa de descuento corresponde a la rentabilidad mínima que exige el inversionista a la inversión del proyecto. Para el cálculo de esta tasa se utiliza la siguiente fórmula:

$$R = R_f + (R_m - R_f) * \beta$$

Donde:

R: Tasa de descuento

R_f: Tasa libre de riesgo

R_m: Tasa de rentabilidad del mercado

B: Constante según tipo de negocio (relación entre el riesgo del proyecto Respecto al riesgo de mercado)

4.1.2.1. Tasa libre de riesgo (Rf)

La tasa libre de riesgo se obtiene del promedio de los intereses que entregan de los bonos en UF a 5 años. Esta información es entregada por el banco central para los últimos 10 años.

A continuación, se observa las tasas de los últimos 10m años donde se determina un promedio para utilizar en el cálculo de la tasa de descuento. (ver tabla 4.1)

Tabla 4.1: Tasa libre de riesgo

Tasas de interés mercado secundario, bonos, en UF (porcentaje)	
Periodo	Bonos en UF a 5 años (BCU, BTU)
2016	1,14
2017	1,04
2018	1,17
2019	0,39
2020	-0,50
2021	0,40
2022	1,85
2023	2,87
2024	2,43
Promedio	1,20

Fuente: Banco Central

4.1.2.2. Tasa de rentabilidad de mercado (Rm)

Esta tasa de rentabilidad de mercado se obtiene mediante la variación del índice de precio selectivo de acciones (IPSA), esta información se obtiene a través de la bolsa de comercio de Santiago.

En la siguiente tabla se observa la variación del IPSA para los últimos 10 años. (ver tabla 4.2).

Tabla 4.2: Tasa de rentabilidad de mercado

Tasas de interés mercado secundario, bonos, en pesos (porcentaje)	
Periodo	Bonos en pesos a 5 años (BCP,BTP)
2016	4,09
2017	3,73
2018	4,07
2019	3,31
2020	1,94
2021	3,40
2022	6,69
2023	5,76
2024	5,55
Promedio	4,28

Fuente: Banco Central

4.1.2.3. Beta

Este indicador mide el grado de variabilidad de la rentabilidad de una acción con respecto de la rentabilidad media del mercado en el que cotiza, a continuación, presentamos la beta para la empresa instaladora de paneles solares. (ver tabla 4.3).

Tabla 4.3: Beta

Nombre de la industria	Número de empresas	Beta
Energía verde y renovable	19	1,60

Fuente: Aswath Damodaran

4.1.2.4. Cálculo de la tasa de descuento

Una vez obtenidos todos los datos de la formula se procede a calcular la tasa de descuento.

$$R = Rf + (Rm - Rf) * \beta$$

$$R = 1,17 + (3,04 - 1,17) * 1,60$$

$$R = 4,162 \%$$

4.2. Moneda a utilizar

Para el desarrollo de este proyecto, se emplea la Unidad de Fomento (UF) como moneda de referencia. La unidad de Fomento (UF) es una unidad de medida de valor utilizada en Chile. Fue creada para ajustar monetariamente las deudas, contratos y otros instrumentos financieros, con el objetivo de proteger su valor real frente a la inflación.

Para este proyecto se considera el valor de la UF correspondiente al día 15 de noviembre del año 2025.

UF= \$39.643

4.3. Impuestos

En Chile las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) están sujetas a la obligación de cumplir con varios impuestos, y la supervisión de su cumplimiento fiscal recae en el Servicio de Impuestos Internos (SII). A continuación, se detallan los impuestos con los que debe cumplir la empresa para cumplir con la normativa:

4.3.1. Impuestos Mensuales

Dentro de los impuestos mensuales podemos encontrar los declarados en el formulario 29, donde se encuentra el IVA (19%) el cual corresponde a una recaudación de dinero para el fisco y el PPM (Pago previsional mensual) el cual permite amortiguar el pago del impuesto a la renta realizado una vez al año.

4.3.2. Impuestos Anuales

Dentro de los impuestos anuales encontramos la declaración de la renta la cual se realiza durante el mes de abril de cada año, este monto corresponde a un 25% de las utilidades recaudadas durante un año. Otro impuesto anual sería el pago de la patente comercial la cual corresponde a un 0,5% del capital propio declarado.

4.4. Depreciaciones

La depreciación de bienes de una pequeña y mediana empresa en Chile es un proceso contable y fiscal que refleja la disminución del valor de los activos fijos debido al uso, desgaste u obsolescencia, todo esto se encuentra contenido en el N° 5 del artículo 31 de la ley sobre el impuesto a la renta. En el contexto del artículo mencionado, se reconoce la depreciación de los bienes del activo inmovilizado como un gasto necesario para la generación de ingresos. La cuota anual de depreciación se determina conforme a la vida útil establecida por el servicio (SII) para cada activo específico.

Este proyecto contemplara una depreciación acelerada se refiere a un método específico de depreciación, en el cual el costo de un activo se reduce en (1/3) a lo largo de su vida útil para fines contables y fiscales. En este enfoque, se asume que el activo pierde su valor de manera uniforme durante cada uno de los tres periodos.

A continuación, se muestra la tabla depreciación para los activos fijos de la empresa, aplicando la depreciación de su vida útil aplicada por tabla de SII. (ver imagen 4)

Figura 4.1: Tabla Depreciación

Activos	Valor total	Vida util normal (años)	Vida util acelerada (Años)/3	Tasa de depreciacion	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	VL	20%
											VR
Hp 14-dq0506la / intel pentium / 8gb ram / 256gb ssd /	8,40	6	2	4,20	4,20	4,20				0	1,68
Refrigerador	21,99	9	3	7,33	7,33	1,23	0,41			0	4,40
Impresora multifuncional brother dcp-t220	4,62	3	1	4,62	4,62					0	0,92
Teléfono digital inalámbrico con identificador de llamadas	1,00	10	3	0,33	0,33	30,00	9,00			0	0,20
Escritorio tuhome bilbao 1l miel wengué	2,50	7	2	1,25	1,25	5,60				0	0,50
Camioneta XL diesel 2.0 Cabina dobler 4X2 Ford	802,18	8	3	267,39	267,39	0,03	0,01				160,44
AIRE ACONDICIONADO FRIO-CALOR SPLIT TCL 18000 BTU	11,00	10	3	3,67	3,67	2,73	0,82			0	2,20
Silla ejecutiva 121.5x65x73 cm negro	3,85	7	2	1,93	1,93	3,64				0	0,77
maletin proteccion	13,45	3	1	13,45	13,45					0	2,69
escalera aluminio	5,04	3	1	5,04	5,04					0	1,01
fluke	15,97	3	1	15,97	15,97					0	3,19
Total	890,00			325,18	325,18	47,42	10,24	0	0	0	178,00

Fuente: Elaboración Propia

4.5. ANÁLISIS DE RIESGO

El análisis de riesgo por prima de riesgo en el ámbito financiero consiste en evaluar y gestionar los riesgos relacionados con una inversión, instrumento financiero o mercado. La "prima de riesgo" representa la compensación adicional que los inversores buscan para aceptar un mayor riesgo.

Debido a que el cálculo de la tasa de descuento realizado mediante el método CAPM no fue lo suficiente (4,16 %) debido al mal desempeño económico se deberá utilizar un

método alternativo para su nuevo cálculo, para esto se utilizará la suma de la prima por riesgo + la tasa libre de riesgo. (ver tabla 4.4)

Tabla 4.4 Prima por Riesgo

Nivel de Riesgo	Prima por riesgo (%)	Ejemplo de Proyectos
Alto	Sobre 20%	Desarrollo de nuevos productos Proyectos que usan conceptos muy novedosos Contratos internacionales
Mediano	10%-20%	Proyectos algo fuera del giro de la empresa Procesos nuevos que no han sido completamente investigados
Promedio	5%-10%	Incrementos en las capacidades de producción Implementación de una nueva tecnología conocida Proyectos con información de mercado incompleta
Bajo	1%-5%	Mejoramiento de la productividad Expansiones en un mercado en donde es líder y lo conoce bien
Muy Bajo	0%-1%	Reducción de costos Proyectos relativos de seguridad

Fuente: Clase de preparación y evaluación de Proyectos

Para el nuevo cálculo de tasa de descuento se utilizará la siguiente formula, se considera un riesgo Mediano por lo que la prima por riesgo será de 17%

R: Tasa Libre de Riesgo + Prima por Riesgo

$$R: 1,17\% + 17\% = 18,17\%$$

Figura 4.2: Valores de Ingreso

Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cantidad de servicios	0	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Precio Unitario (UF/Servicio)	147,9	147,9	147,9	147,9	147,9	147,9	147,9	147,9	147,9	147,9	147,9	147,9
Ingreso Mensual (UF)	0	147,9	295,8	295,8	443,7	443,7	443,7	443,7	443,7	443,7	443,7	443,7

Fuente: Elaboración Propia

4.6. Costos Fijos (Ajustado)

Los costos fijos son aquellos que permanecen constantes en el tiempo y no dependen directamente del nivel de actividad. Incluyen gastos administrativos, remuneraciones, servicios básicos y soporte operacional. (ver tabla 4.5)

Tabla 4.5: Costos Fijos

Categoría	Año 1 (UF)	Año 2 (UF)	Año 3 (UF)	Año 4 (UF)	Año 5 (UF)
Costos administrativos y de soporte	1.250	1.300	1.350	1.400	1.450
Sueldos y remuneraciones	1.400	1.450	1.500	1.550	1.600
Servicios básicos y arriendo	463	518	582	653	733
Total, Costos Fijos Ajustados	3.113	3.268	3.432	3.603	3.783

Fuente: Elaboración Propia

4.7. Costos Variables (Ajustado)

Los costos variables corresponden a aquellos que pueden fluctuar según el nivel de actividad operativa del servicio. Debido al carácter del proyecto, estos costos se mantienen relativamente bajos respecto a los costos fijos.

En este caso, se consideran costos de terreno, insumos específicos, combustibles y otros gastos operacionales directos. (ver tabla 4.6)

Tabla 4.6: Costos Variables

Categoría	Año 1 (UF)	Año 2 (UF)	Año 3 (UF)	Año 4 (UF)	Año 5 (UF)
Insumos operativos	350	400	470	550	650
Transporte y desplazamientos	200	230	250	270	300
Limpieza, insumos y servicios externos	180	210	230	260	300
Total, Costos Variables Ajustados	730	840	950	1.080	1.250

Fuente: Elaboración Propia

4.8. Proyecto puro

Se trata de un proyecto respaldado únicamente con los recursos del inversionista, prescindiendo de financiamiento externo, lo que implica la ausencia de intereses por préstamos y de pagos de amortización.

Para los ingresos se considera de forma anual el precio del servicio considerando un incremento de un 4 % de IPC + 4% del servicio, además se considera el crecimiento anual de la demanda el cual incrementara en un 5%.

Para los Egresos se consideran los gastos fijos y variables anuales + IPC.

4.8.1. Flujo de caja sin financiamiento

En la siguiente tabla se puede observar el flujo de caja sin financiamiento externo, el financiamiento en este caso corre por cuenta del inversionista. (ver tabla 4.7)

Tabla 4.7: Proyecto Flujo Puro

FLUJOS DE CAJA PROYECTO PURO						
Tasa de descuento (%)	18,17%	INDICADOR ECONÓMICO: UF				
AÑO	0	1	2	3	4	5
(+) Ingresos		4.141	4.681	5.292	5.983	6.763
(-) Egresos		-3.113	-3.268	-3.432	-3.603	-3.783
(=) Margen o utilidad operacional	0	1.028	1.413	1.861	2.380	2.980
(-) Depreciación		352,2	-47,4	-10,2	0	0
(+) Valor Residual						178,00
(-) Valor Libro						0
(-) Intereses						
(=) Utilidad antes de impuestos	0	1.381	1.366	1.850	2.380	3.158
(-) Impuestos	0	-373	-369	-500	-642	-853
(=) Utilidad después de Impuestos	0	1.008	997	1.351	1.737	2.305
(+) Depreciación		352,2	47,4	10,2	0,0	0,0
(+) Créditos						
(-) Amortización de créditos						
(+) Valor Libro						0
(-) Puesta en marcha	-31					
(-) Inversión en activos	-891					
(-/+) Capital de trabajo	-223					223
(-) Imprevisto	-114					
(=) Flujo de Caja	-1.259	1.360	1.044	1.361	1.737	2.529
(=) Flujo de Caja Actualizado	-1.259	1.151	748	825	891	1.097
(=) Flujo de Caja Acumulado	-1.259	-108	640	1.464	2.355	3.453

VAN (UF)	3.453
TIR (%)	103%
PRI (Años)	2
IVAN	2,74

Fuente: Elaboración Propia

4.8.2. Indicadores económicos

En la siguiente tabla se pueden observar los indicadores económicos entregados por el flujo puro. (ver tabla 4.8).

Tabla 4.8: Indicadores económicos Flujo caja puro

Financiamiento	VAN (UF)	TIR (%)	PRI (años)
Proyecto Puro	2.899	81%	2

Fuente: Elaboración Propia

4.8.3. Rentabilidad del proyecto puro

El proyecto puro evidencia una rentabilidad sobresaliente, reflejada en un VAN positivo de 2.899 UF, lo que confirma una creación de valor significativa por encima del costo de capital aplicado. La TIR alcanza 81%, superando ampliamente la tasa de descuento del 18,17%, lo que demuestra un retorno altamente atractivo en relación con el riesgo asumido. Asimismo, el período de recuperación de la inversión se sitúa en 4 años, validando la factibilidad financiera del proyecto dentro del horizonte evaluado. Finalmente, el IVAN de 2,44 indica que por cada UF invertida se generan 2,44 UF en valor presente, reafirmando la eficiencia del uso del capital propio. En conjunto, estos indicadores confirman que el proyecto es altamente rentable, sostenible y plenamente recomendable para su ejecución.

4.9. Proyecto con financiamiento (25%, 50% y 75% de financiamiento)

En este punto se pueden observar los resultados de los flujos de cajas obtenidos con financiamiento del 25%, 50% y 75 % de la inversión inicial, obteniendo indicadores económicos y rentabilidad de estos.

4.9.1. Flujo de caja con financiamiento

4.9.1.1. Amortización crédito 25%

Para realizar este cálculo se considera un monto de crédito equivalente a 315 UF solicitado a Banco de Chile el cual otorga una tasa de interés del 4,7% anual, este crédito es solicitado a un plazo de 5 años. (ver tabla 4.9)

Tabla 4.9: Tabla de amortización 25%

Crédito	315,0
Tasa	4,7%
Periodos	5

Periodo	Capital	Interes	Amortización	Cuota
0	315,0			
1	268,3	14,7	46,7	61,4
2	219,4	12,5	48,9	61,4
3	168,2	10,2	51,2	61,4
4	114,7	7,8	53,5	61,4
5	58,7	5,3	56,0	61,4

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.10: Flujo de caja financiamiento 25%

FLUJO DE CAJA PROYECTO FINANCIADO EN UN 25%						
ANO	0	1	2	3	4	5
(+) Ingresos		4.141	4.681	5.292	5.983	6.763
(-) Egresos		-3.113	-3.268	-3.432	-3.603	-3.783
(=) Margen o utilidad operacional		1.028	1.413	1.861	2.380	2.980
(-) Depreciación		-325,2	-47,4	-10,2	0	0
(+) Valor Residual						178,0
(-) Valor Libro						0
(-) Intereses		-14,7	-12,5	-10,2	-7,8	-5,3
(=) Utilidad antes de impuestos	0	689	1.353	1.840	2.372	3.153
(-) Impuestos	0	-144	-264	-493	-636	-840
(=) Utilidad después de Impuestos	0	545	1.089	1.347	1.736	2.313
(+) Depreciación		352,2	47,4	10,2	0	0
(+) Créditos	315					
(-) Amortización de créditos		-47	-49	-51	-54	-56
(+) Valor Libro						0
(-) Puesta en marcha	-31					
(-) Inversión en activos	-891					
(-/+) Capital de trabajo	-223					223
(-) Imprevisto	-114					
(=) Flujo de Caja	-944	850	1.088	1.306	1.682	2.480
(=) Flujo de Caja Actualizado	-944	812	993	1.140	1.402	1.975
(=) Flujo de Caja Acumulado	-944	-132	861	2.000	3.402	5.377

VAN (UF)	5.377
TIR (%)	110%
PRI (Años)	2
IVAN	4,27

Fuente: Elaboración Propia

4.9.1.2. Amortización crédito 50%

Para realizar este cálculo se considera un monto de crédito equivalente a 630 UF solicitado a Banco de Chile el cual otorga una tasa de interés del 4,7% anual, este crédito es solicitado a un plazo de 5 años.

Tabla 4.11: Tabla Amortización 50%

Crédito	630,0
Tasa	4,66%
Periodos	5

Periodo	Capital	Interes	Amortización	Cuota
0	630,0			
1	515,2	29,4	114,8	144,1
2	395,1	24,0	120,1	144,1
3	269,3	18,4	125,7	144,1
4	137,7	12,6	131,6	144,1
5	0,0	6,4	137,7	144,1

Fuente: Elaboración Propia

4.9.1.3. Flujo de caja con financiamiento del 50% de la inversión inicial

Tabla 4.12: Flujo de caja financiamiento 50%

FLUJO DE CAJA PROYECTO FINANCIADO EN UN 50%						
AÑO	0	1	2	3	4	5
(+) Ingresos		4.141	4.681	5.292	5.983	6.763
(-) Egresos		-3.113	-3.268	-3.432	-3.603	-3.783
(=) Margen o utilidad operacional		1.028	1.413	1.861	2.380	2.980
(-) Depreciación		-325,2	-47,4	-10,2	0	0
(+) Valor Residual						178,0
(-) Valor Libro						0
(-) Intereses		-29,0	-24,0	-18,0	-13,0	-10,0
(=) Utilidad antes de impuestos	0	674	1.342	1.832	2.367	3.148
(-) Impuestos	0	-144	-264	-493	-636	-840
(=) Utilidad después de Impuestos	0	530	1.078	1.339	1.731	2.308
(+) Depreciación		352,2	47,4	10,2	0	0
(+) Créditos	630					
(-) Amortización de créditos		-115	-120	-126	132	-135
(+) Valor Libro						0
(-) Puesta en marcha	-31					
(-) Inversión en activos	-891					
(-/+) Capital de trabajo	-223					223
(-) Imprevisto	-114					
(=) Flujo de Caja	-629	768	1.005	1.224	1.862	2.396
(=) Flujo de Caja Actualizado	-629	728	903	1.042	1.503	1.833
(=) Flujo de Caja Acumulado	-629	-98	1.002	2.044	3.547	5.380

VAN (UF)	5.380
TIR (%)	148%
PRI (Años)	1
IVAN	4,27

Fuente: Elaboración Propia

4.9.1.4. Amortización Crédito 75 %

Para realizar este cálculo se considera un monto de crédito equivalente a 945 UF solicitado a Banco de Chile el cual otorga una tasa de interés del 4,66% anual, este crédito es solicitado a un plazo de 5 años.

Tabla 4.13: Amortización crédito 75%

Crédito	945,0
Tasa	4,66%
Periodos	5

Periodo	Capital	Interes	Amortización	Cuota
0	945,0			
1	772,8	44,0	172,2	216,2
2	592,6	36,0	180,2	216,2
3	404,0	27,6	188,6	216,2
4	206,6	18,8	197,4	216,2
5	0,0	9,6	206,6	216,2

Fuente: Elaboración propia

4.9.1.5. Flujo de caja con financiamiento del 75% de la inversión inicial

Tabla 4.14: Flujo caja financiamiento 75%

FLUJO DE CAJA PROYECTO FINACIADO EN UN 75%						
AÑO	0	1	2	3	4	5
(+) Ingresos		4.141	4.681	5.292	5.983	6.763
(-) Egresos		-3.113	-3.268	-3.432	-3.603	-3.783
(=) Margen o utilidad operacional		1.028	1.413	1.861	2.380	2.980
(-) Depreciación		-325,2	-47,4	-10,2	0	0
(+) Valor Residual						178,0
(-) Valor Libro						0
(-) Intereses		-44,0	-36,0	-27,6	-18,8	-9,6
(=) Utilidad antes de impuestos		659	1.330	1.823	2.361	3.148
(-) Impuestos		-144	-264	-493	-636	-840
(=) Utilidad después de Impuestos	0	515	1.066	1.330	1.725	2.308
(+) Depreciación		352,2	47,4	10,2	0	0
(+) créditos	945					
(-) Amortización de créditos		-172,2	-180,2	-186,6	-197,4	-206,6
(+) Valor Libro						0
(-) Puesta en marcha	-31					
(-) inversión en activos	-891					
(-/+) Capital de trabajo	-223					223
(-) Imprevisto	-114					
(=) Flujo de Caja	-314	695	933	1.153	1.527	2.325
(=) Flujo de Caja Actualizado	-314	669	863	1.025	1.306	1.911
(=) Flujo de Caja Acumulado	-314	-354	1.217	2.242	3.548	5.459

VAN (UF)	5.459
TIR (%)	252%
PRI (Años)	1
IVAN (UF)	4,34

Fuente: Elaboración Propia

4.10. Indicadores económicos

En la siguiente tabla se pueden observar los indicadores económicos entregados por los flujos de cajas evaluados para un financiamiento de 25, 50 y 70 %.

Tabla 4.15: Indicadores Económicos

Flujo Financiado			
Financiamiento	VAN (UF)	TIR (%)	PRI (años)
Puro	3.453	103	2
25%	5.377	110	2
50%	5.380	148	1
75%	5.459	252	1

Fuente: Elaboración Propia

4.10.1. Rentabilidad del proyecto con financiamiento

El análisis comparativo de los escenarios de financiamiento evidencia que el proyecto es rentable bajo todas las alternativas evaluadas, presentando VAN positivos, TIR superiores a la tasa de descuento y períodos de recuperación acotados. No obstante, el escenario de financiamiento al 75% se posiciona como la alternativa más atractiva desde el punto de vista financiero, al maximizar la creación de valor medida por el VAN (5.459 UF), alcanzar la mayor rentabilidad del capital propio con una TIR del 252% y reducir el período de recuperación a dos años. Si bien este escenario implica un mayor nivel de apalancamiento y, por ende, un mayor riesgo financiero, los resultados del análisis de sensibilidad demuestran que el proyecto mantiene su viabilidad incluso ante variaciones adversas en ingresos y egresos, lo que respalda la elección del financiamiento al 75% como la opción óptima para el proyecto.

4.11. SENSIBILIZACIONES

Este análisis de sensibilidad busca establecer hasta qué punto pueden cambiar los ingresos y gastos sin que el proyecto pierda rentabilidad. Se centra en un escenario específico, donde el proyecto se financia en un 75% externamente, destacándose como la opción más favorable entre las alternativas consideradas.

4.11.1. Sensibilización de los ingresos

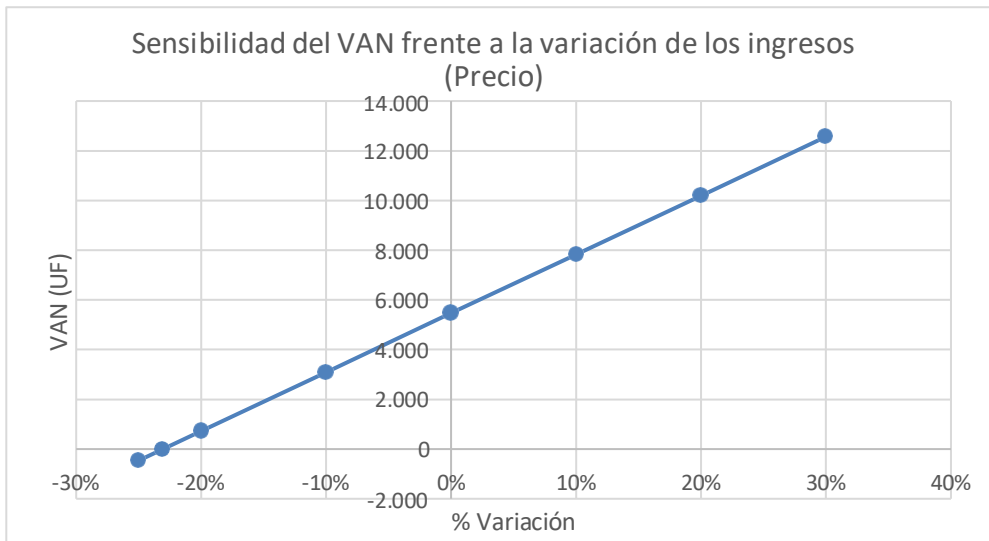
La variable para la primera sensibilización será el precio del producto este disminuirá hasta un -10% y llegando hasta un máximo de 15% de variación para el análisis, se utiliza el flujo financiado al 75%. (ver figura 4.16).

Se realizó la sensibilización de los ingresos al precio de venta. EL punto de quiebre es al reducir en un -23,045% los ingresos donde el VAN da 0.

Tabla 4.16: Sensibilización ingresos

INGRESOS			
% Variación	VAN(UF)	TIR(%)	PRI(Años)
-25%	-463	-12%	MAS 5
-23%	0	4%	MAS 5
-20%	721	30%	5
-10%	3.090	132%	2
0%	5.459	252%	1
10%	7.828	378%	1
20%	10.196	507%	1
30%	12.565	637%	1

Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

4.11.2. Sensibilización de los Egresos

La variable para la segunda sensibilización será el aumento y disminución de los egresos del proyecto este aumentará entre un -10% y un 15% para el análisis, se utiliza el flujo financiado al 75%. (ver tabla 4-17).

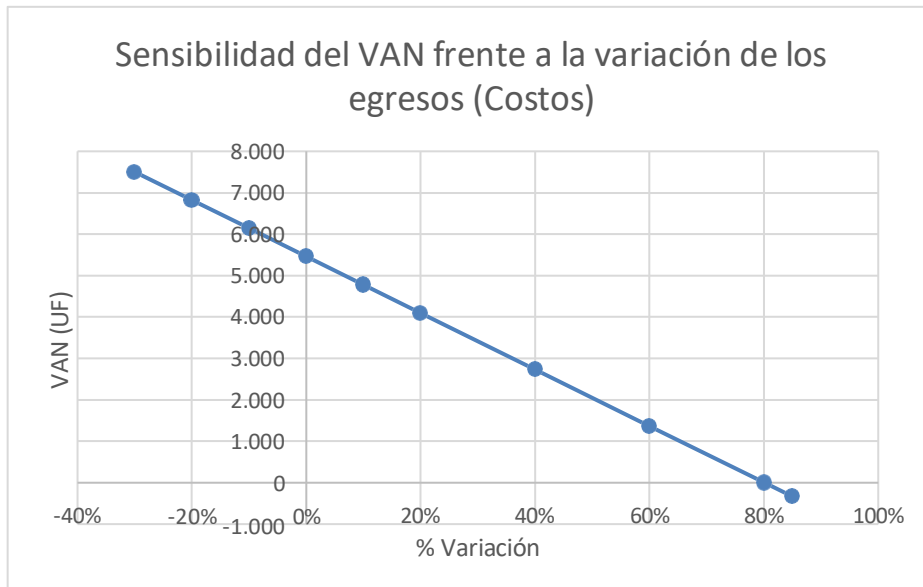
Se realizó la sensibilización de los egresos en el costo más alto que son las remuneraciones. El punto de quiebre donde el VAN es igual a 0 es a los 80,12%.

Tabla 4.17: Sensibilización Egresos

EGRESOS			
% Variación	VAN(UF)	TIR(%)	PRI(Años)
-30%	7.503	376%	1
-20%	6.821	334%	1
-10%	6.140	292%	1
0%	5.459	252%	1
10%	4.777	212%	1
20%	4.096	174%	1
40%	2.734	104%	2
60%	1.371	47%	4
80%	0	4%	más 5
85%	-332	-5%	más 5

Fuente: Elaboración Propi

Figura 4.4: Grafico sensibilización Egresos



Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

El análisis de rentabilidad del proyecto considerando distintos niveles de financiamiento evidencia que todas las alternativas evaluadas resultan financieramente viables, al presentar valores actuales netos (VAN) positivos, tasas internas de retorno (TIR) superiores a la tasa de descuento y períodos de recuperación de la inversión (PRI) acotados. No obstante, se observan diferencias relevantes en la magnitud de la rentabilidad y en la creación de valor económico según el nivel de apalancamiento utilizado.

El financiamiento al 25% presenta un escenario conservador, con un VAN de 5.377 UF, una TIR del 110% y un PRI de 3 años, reflejando una rentabilidad adecuada con menor exposición al riesgo financiero. Por su parte, el financiamiento al 50% mejora significativamente la rentabilidad del capital propio, alcanzando una TIR del 148%, manteniendo un VAN similar (5.380 UF) y un PRI de 3 años, lo que evidencia un uso más eficiente del apalancamiento.

Finalmente, el escenario de financiamiento al 75% se posiciona como la alternativa más rentable, al maximizar la creación de valor medida por el VAN (5.459 UF), alcanzar la mayor TIR (252%) y reducir el período de recuperación de la inversión a 1 años. Este resultado se explica por el efecto del apalancamiento financiero, que permite aumentar la rentabilidad del capital propio, aun cuando implica un mayor compromiso de deuda. Sin embargo, los análisis de sensibilidad realizados demuestran que el proyecto mantiene indicadores de rentabilidad positivos incluso ante variaciones adversas en los ingresos y egresos, lo que respalda la viabilidad y solidez financiera de este escenario.

En consecuencia, el financiamiento al 75% se considera la alternativa óptima desde el punto de vista financiero, al ofrecer la mayor rentabilidad y creación de valor para el proyecto, manteniendo un nivel de riesgo aceptable y controlado.

BIBLIOGRAFÍA

- Gobierno de Chile. Proyectos de Eficiencia Energética. Recuperado de <https://www.gob.cl/noticias/abren-llamado-para-postular-proyectos-de-eficiencia-energetica/>.
- Enel Chile. (2023). Generación distribuida y netbilling. Recuperado de <https://www.enel.cl/es/clientes/tarifas-y-regulacion/generacion-distribuida-netbilling.html>.
- Global Solar Atlas. (2023). Mapa solar global. Recuperado de <https://www.globalsolaratlas.info>
- Revista El. (2020, 23 de octubre). Energía solar marcó el mayor aporte del año en generación eléctrica con 663 GWh. Recuperado de <https://www.revistaei.cl/2020/10/23/cne-energia-solar-marco-el-mayor-aporte-del-ano-en-generacion-electrica-con-663-gwh/>
- Solcor Chile. Paneles solares. Recuperado de <https://solcorchile.com/paneles-solares/>
- Ministerio de Energía de Chile. Índices de precios de sistemas fotovoltaicos. Recuperado de https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/factsheet_idp_fv_2020.pdf.
- Ministerio de Energía de Chile. (2022). Plan Nacional de Energía 2050 (Actualizado marzo). Recuperado de https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/pen_2050_-_actualizado_marzo_2022_0.pdf
- Servicio de Impuestos Internos de Chile. (2013). Clasificación Empresas. Recuperado de https://www.sii.cl/destacados/siieduca/contenidos/alumnos/ed_media/70-GA-201303122220.pdf
- Diario Oficial de la República de Chile. (2023). Procedimiento de constitución de una sociedad. Recuperado de <https://www.diariooficial.interior.gob.cl/sociedades-web/procedimiento-de-constitucion-de-una-sociedad/>

Anexos

EQUIPOS ADMINISTRATIVOS



Anexos

Equipos Operativos

Chaleco geólogo



Botín de Seguridad



Pantalón Cargo Dakota



Maletín Protección con 22 herramientas



Rotomartillo Electroneumático



Escalera Tijera



Anexos

Escalera de Aluminio Extensión



Camioneta Maverick

