



**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA**



**ANÁLISIS INTEGRAL PARA LA INVERSIÓN: EVALUACIÓN DE PROYECTO EN LA
IMPLEMENTACIÓN DE UNA FÁBRICA DE CASAS PREFABRICADAS**

**POR
Jorge Ignacio Carpo Williams**

Memoria de Título presentada a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción para
optar al título profesional de Ingeniero(a) Civil Industrial

Profesor Guía
Jorge Jiménez

Agosto 2024
Concepción (Chile)

© 2024 Jorge Ignacio Carpo Williams

© Jorge Ignacio Carpo Williams

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.

Dedicatoria

Dedico especialmente este logro a mi madre y mi abuela, por pedirme que continuara y terminara mi carrera, que si no fuera por ustedes, este logro no habría sido posible.

Las amo.

Agradecimientos

Por medio del presente y en relación a este gran logro en mi vida, siendo esto el fin de una importante etapa, deseo agradecer y dedicarlo en primer lugar a mis padres, por siempre entregarme las herramientas, los valores, la mejor educación, la confianza y la mentalidad para lograr todo lo que me he propuesto hacer, de nunca creer que un desafío es demasiado grande e inalcanzable, y que no importa lo que me proponga, siempre con constancia y esfuerzo, todo es posible. No hay manera de poder poner en palabras lo agradecido y orgulloso que estoy de ustedes por su esfuerzo durante todos estos años para lograr convertirme en quien soy hoy.

Luego, me gustaría agradecer especialmente a mi abuela, que desde siempre ha sido como mi segunda madre y me ha apoyado en todo desde que tengo memoria. Este logro va también dedicado a ti, que siempre me inculcaste que no importa lo que pase, hay algo que siempre queda y es la educación que uno recibe. Quiero que sepas que te admiro muchísimo y que eres la persona más fuerte que conozco, siempre siguiendo adelante y entregando amor sin importar lo que pase.

Otra persona que fue esencial durante todo mi período universitario fue mi polola. Gracias por mantenerme motivado y enfocado en el objetivo final, por siempre apoyarme, creer en mí y haber sido un pilar fundamental a lo largo de todo este proceso. A ti te queda mucho de esta etapa por delante, pero estoy seguro de que te irá increíble; aprovéchalo, que el tiempo vuela y no te darás ni cuenta cuando termine y ya seas la doctora Meri.

Me gustaría también agradecer a mis amigos, por siempre ser un apoyo a lo largo de esta etapa (y muchos desde antes), en las largas jornadas de estudio (no tan largas), la conversa, las risas y en la compañía. Espero que, a pesar de que esta etapa está acabando para todos y que nuestros caminos también se irán separando, sigamos unidos y, no importa dónde estemos, el contacto se mantenga y la amistad continúe. Los quiero mucho, cabros: OB, VD, SC, TM, LC, SM, PC.

Finalmente, me gustaría dejarle un mensaje a mis hermanos. Yo sé que hay etapas que son más complicadas que otras y que dan ganas de no seguir esforzándose por nuestros objetivos, pero no importa lo que pase, siempre sigan sus sueños y esfuércense por lograrlos; no existe desafío lo suficientemente grande que no puedan sobrepasar. Tenemos una vida; que cada segundo valga la pena vivirlo, no dejen para mañana lo que puedan hacer hoy, vivan intensamente, sueñen en grande y si en

algún momento no ven salida y sienten que necesitan ayuda, siempre confíen en que en mí la podrán encontrar.

LA MENTE CREA REALIDAD

Sumario

Este estudio presenta un análisis exhaustivo para evaluar la viabilidad de implementar una fábrica de casas prefabricadas en Chile, enfocada en abordar el creciente déficit habitacional, proyectado a alcanzar un millón de viviendas para el año 2030. En este contexto, Carpo y Lagos SpA (PREMAD), una empresa del sector de la construcción, ha decidido explorar la producción industrializada de viviendas prefabricadas como una solución viable para enfrentar los desafíos del mercado actual. El proyecto de PREMAD busca una fábrica que alcanzara una producción de al menos 1000 viviendas al año, tomando esto como base la versión final del layout llevado a cabo en este estudio. Se logró una capacidad productiva de 1.179 viviendas prefabricadas al año en una ubicación las afueras de Santiago. Además la línea productiva estará equipada con maquinaria de la reconocida empresa alemana Weinmann, misma que ha provisto a otras importantes fábricas de la región.

El estudio consideró una vivienda estándar de 75 m² y los ingresos por este modelo se estiman en 500 UF por unidad, generando ingresos anuales esperados de 500.000 UF. La inversión total para la implementación del proyecto es de 227.725 UF, financiada en un 50% con capital propio aportado por los socios de la empresa, y el 50% restante mediante financiamiento a 10 años con un interés de 10% anual otorgado por instituciones financieras. En el escenario base de la proyección de mercado se obtuvo un Valor Actual Neto (VAN) de 185.528 UF y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 26%. Estos resultados reflejan una perspectiva favorable para el proyecto bajo condiciones estándar. El análisis financiero, basado en un WACC de 9,57%, incluyó un análisis de sensibilidad utilizando simulaciones de Montecarlo obteniendo un Valor Actual Neto (VAN) promedio de 138.528 UF con una Tasa Interna de Retorno (TIR) media de 24%. Si bien, existe un escenario mínimo con un VAN negativo de -115.899 UF y una TIR del 5%, estos resultados extremos son considerados poco probables según la distribución de probabilidades generada, lo que subraya la importancia de la herramienta para identificar posibles riesgos y tomar medidas preventivas.

Este análisis integral confirma la viabilidad del proyecto, destacando su capacidad para responder a las necesidades del mercado habitacional chileno y ofrecer una solución eficiente y rentable para la construcción de viviendas sociales.

Tabla de contenido

1	Introducción y Objetivos	1
1.1	Antecedentes de la empresa	1
1.2	Contextualización del proyecto	1
1.3	Objetivo General	2
1.4	Objetivos Específicos	2
1.5	Marco Teórico	3
2	Metodología	5
2.1	Estudio de Mercado	5
2.2	Estudio de Factibilidad Técnica	8
2.3	Estudio de Factibilidad Legal, Económica y Financiera	10
3	Estudio de Mercado	17
3.1	Contexto del mercado de la construcción	17
3.2	Análisis de la competencia	18
3.3	Análisis del Medio	21
3.3.1	Análisis PEST	21
3.3.2	Modelo Cinco Fuerzas de Porter	23
3.3.3	Análisis FODA	24
3.4	Análisis y Proyección de la demanda	25
4	Estudio de Factibilidad Técnica	30
4.1	Tamaño del Proyecto	30
4.2	Descripción del proceso de producción	30
4.3	Estructura Organizacional	33
4.4	Estudio del Layout de la Fábrica	35
4.5	Estudio de localización del proyecto	38
4.6	Etapas del Proyecto	40
4.7	Estimación de Costos	42
4.7.1	Costos Fijos	42
4.7.2	Costos Variables	44
4.7.3	Inversión	44
4.8	Ingresos Esperados	46
4.9	Capital de Trabajo	48
4.10	Punto de Equilibrio	49
5	Estudio de Factibilidad Legal, Económica y Financiera	50
5.1	Horizonte de Evaluación	50
5.2	Fuentes de financiamiento	50

5.3	Cálculo de Costo de Capital	52
5.4	Proyecciones de flujos de caja.....	53
5.5	Análisis de escenarios.....	56
5.6	Análisis de Sensibilidad	58
5.7	Marco Legal y Regulaciones Aplicables	61
6	<i>Conclusiones y Recomendaciones</i>	64
7	<i>Referencias</i>	67
8	<i>Anexos</i>	71
8.1	Anexo 1:	71
8.2	Anexo 2:	72
8.3	Anexo 3:	75
8.4	Anexo 4:	76
8.5	Anexo 5:	77
8.6	Anexo 6:	78
8.7	Anexo 7:	79
8.8	Anexo 8:	80
8.9	Anexo 9:	84
8.10	Anexo 10:	85
8.11	Anexo 11	90
8.12	Anexo 12.....	94

Índice de Tablas

Tabla 3. 1 Empresas industrializadoras certificadas por SERVIU.....	19
Tabla 3. 2 Análisis PEST	21
Tabla 3. 3 Cinco Fuerzas de Porter	23
Tabla 3. 4 Análisis FODA.....	24
Tabla 3. 5 Datos históricos de la inversión en subsidios para construcción habitacional.....	26
Tabla 3. 7 Proyección de la inversión en subsidios para construcción habitacional (UF).....	28
Tabla 4. 1 Responsabilidades y Requisitos Gerencia.....	34
Tabla 4. 2 Ponderación Factores de Localización por cada ciudad	39
Tabla 4. 3 Carta Gantt del Proyecto	41
Tabla 4. 4 Costos Fijos (Sin IVA).....	43
Tabla 4. 5 Costos Variables (Sin IVA)	44
Tabla 4. 6 Inversión Inicial (Sin IVA)	46
Tabla 4. 7 Ingresos esperados	47
Tabla 4. 8 Capital de Trabajo (Déficit Acumulado Máximo).....	48
Tabla 5. 1 Flujo de Caja Proyecto	54
Tabla 5. 2 Indicadores de Rentabilidad del Proyecto.....	56
Tabla 5. 3 Indicadores de Rentabilidad para cada Escenario.....	58
Tabla 5. 4 Frecuencia TIR simulación análisis de sensibilidad	60
Tabla 5. 5 Resultados Simulación Montecarlo.....	60
Tabla 8. 1 Datos Macroeconómicos Chile (2020-2024)	71
Tabla 8. 2 Distribución de Metas PEH por Región.....	75
Tabla 8. 3 Ingresos Medios por Región	78
Tabla 8. 4 Promedio del valor de UF/m ² en cada ciudad estudiada	79
Tabla 8. 5 Remuneraciones	80
Tabla 8. 6 Licencias de Software	81
Tabla 8. 7 Seguro	81
Tabla 8. 8 Servicios Básicos	81
Tabla 8. 9 Insumos de limpieza.....	81
Tabla 8. 10 Insumos Oficina	82
Tabla 8. 11 Servicios Empresa Externa	82
Tabla 8. 12 Indumentaria Corporativa y equipo de seguridad	82

Tabla 8. 13 Mantenimiento Maquinaria y Vehículos	82
Tabla 8. 14 Gas y Combustible Vehículos	83
Tabla 8. 15 Costo Unitario Materiales Vivienda Estándar 75m2	84
Tabla 8. 16 Bonos de Producción.....	84
Tabla 8. 17 Costos de Transporte.....	84
Tabla 8. 18 Licencia Software.....	85
Tabla 8. 19 Compra Terreno	85
Tabla 8. 20 Equipos de Seguridad.....	85
Tabla 8. 21 Construcción Infraestructura	85
Tabla 8. 22 Instalaciones y Equipamiento	86
Tabla 8. 23 Maquinaria Líneas Productivas y Taller de Mantenimiento	86
Tabla 8. 24 Vehículos.....	86
Tabla 8. 25 Equipamiento Comedores	86
Tabla 8. 26 Mobiliario Oficinas	87
Tabla 8. 27 Electrónicos Oficinas	87
Tabla 8. 28 Equipamiento Sala de Reuniones.....	87
Tabla 8. 29 Equipamiento Caseta Guardia + Baño	88
Tabla 8. 30 Sanitarios Baños.....	88
Tabla 8. 31 Equipamiento Cocinas	88
Tabla 8. 32 Sanitarios Camarines.....	88
Tabla 8. 33 Luminarias.....	89
Tabla 8. 34 Bodega.....	89
Tabla 8. 35 Maquinaria Taller de Mantenimiento.....	89
Tabla 8. 36 Flujo de Caja Escenario Pesimista	90
Tabla 8. 37 Flujo de Caja Escenario Optimista.....	92
Tabla 8. 38 Resultados Simulación de Monte Carlo.....	100

Índice de Figuras

Figura 3. 1 Datos históricos de la inversión en subsidios para construcción habitacional y su línea de tendencia (UF).....	27
Figura 3. 2 Proyección de la inversión en subsidios habitacionales (UF).....	29
Figura 4. 1 Diagrama de Flujo Proceso Productivo	32
Figura 4. 2 Estructura Organizacional.....	33
Figura 4. 3 Diagrama Layout del proyecto	37
Figura 4. 4 Gráfico Punto de Equilibrio	49
Figura 5. 1 Flujos de Capital por Escenario	57
Figura 5. 3 Frecuencia de VAN simulación análisis de sensibilidad	60
Figura 8. 1 Desgloses Internos Layout	72
Figura 8. 2 Desglose espacios de trabajo y máquinas de línea productiva	74
Figura 8. 3 Proveedores Materiales de Construcción por cada ciudad	76
Figura 8. 4 Instituciones de preparación técnica y profesional por cada ciudad.....	77
Figura 8. 5 distribución triangular de variables criticas simulación de monte carlo.....	94

1 Introducción y Objetivos

1.1 Antecedentes de la empresa

Carpo y Lagos SpA. (PREMAD) emerge como una empresa con una experiencia consolidada de en sus 23 años presentes en el sector de la construcción. Fundada en el año 2001 y ubicada en la región del Biobío, PREMAD, inició sus operaciones como proveedor especializado en componentes estructurales prefabricados en madera y acero galvanizado para proyectos tanto de carácter social como privado, en la zona central del país.

Durante una fase de expansión en el año 2008, PREMAD diversificó sus actividades al incursionar como empresa constructora, involucrándose activamente en proyectos de relevancia social, tales como el DS49 y en iniciativas de reconstrucción en las regiones sexta a octava, tras el terremoto del año 2010. Esta etapa fue de particular importancia, marcando un punto de inflexión en la trayectoria de la empresa y afianzando su compromiso con el desarrollo regional.

En 2011, con el objetivo de elevar sus estándares de calidad y ampliar su gama de servicios, PREMAD dio un paso crucial al fundar las empresas constructoras Loncura SpA. e Inmobiliaria AltoMonte SpA. Estas adiciones estratégicas permitieron a PREMAD expandir su alcance hacia el desarrollo y ejecución de proyectos industriales, comerciales e inmobiliarios de carácter privado, consolidando aún más su posición en el mercado regional. En 2019, PREMAD dio un paso estratégico al iniciar la producción de kits de viviendas prefabricadas, para satisfacer la demanda de este tipo de producto con un enfoque especial en proyectos de tipo social. Siendo esta iniciativa la relevante para el estudio de factibilidad en cuestión.

1.2 Contextualización del proyecto

Para contextualizar el proyecto, es crucial identificar los desafíos actuales que enfrenta PREMAD y cómo estos han conducido a la consideración de implementar una fábrica de casas prefabricadas. Actualmente, la empresa opera esta línea de negocio en un espacio de producción que utiliza simultáneamente para fabricar componentes constructivos prefabricados que se venden a constructoras. Debido a esto, esta área de trabajo se caracteriza por su limitado espacio lo que ha

generado obstáculos para la expansión y optimización de las operaciones, así como del aumento de la capacidad productiva.

Ante esta situación, y considerando factores relevantes del mercado como el Plan de Emergencia Habitacional a través del cual se construirán 260.000 viviendas sociales entre 2022 y 2025 o las proyecciones de aumento en el déficit habitacional en los próximos años, donde se espera que de las 640.000 viviendas de déficit actual, se pase a 1.000.000 de déficit habitacional para 2030 según estimaciones de la fundación Déficit Cero. Considerando esto PREMAD ha evaluado la necesidad de buscar soluciones para superar estos desafíos. Como parte de su estrategia de crecimiento y mejora continua, la empresa ha identificado la implementación de una fábrica de casas prefabricadas como una solución viable y prometedora.

La iniciativa de establecer una fábrica especializada en la producción de casas prefabricadas surge como respuesta a la necesidad de contar con un espacio exclusivo dedicado al 100% a esta nueva línea de negocio. Esta fábrica, podrá contar con tecnología avanzada, infraestructura adecuada y mano de obra altamente calificada, permitiendo así aumentar significativamente su capacidad y eficiencia de producción, además de mejorar la calidad de sus productos.

1.3 Objetivo General

Analizar y evaluar la viabilidad económica, técnica y financiera de la implementación de una fábrica de casas prefabricadas en el contexto de la empresa PREMAD (Carpo y Lagos SpA).

1.4 Objetivos Específicos

- Realizar un estudio de mercado que identifique la demanda actual y proyectada en el sector de casas prefabricadas, incluyendo análisis de la demanda y sus proyecciones, estudio del medio y análisis de la competencia.
- Evaluar los procesos productivos necesarios para la producción eficiente de casas prefabricadas, considerando aspectos como la tecnologías de fabricación y cadena de suministro. Esto incluirá la determinación de las metas de producción de la empresa y la evaluación de opciones de layout y localización óptimas para optimizar la eficiencia operativa.

- Evaluar la factibilidad económica para evaluar la viabilidad y sostenibilidad financiera del proyecto de implementación de la fábrica de casas prefabricadas. Se considerarán aspectos como costos de inversión, costos operativos, ingresos esperados y retorno de la inversión, análisis de sensibilidad financiera, posibles escenarios y aspectos legales relevantes relacionados al proyecto y su ejecución.

1.5 Marco Teórico

El concepto de construcción prefabricada se refiere a la fabricación de componentes de edificación en un entorno controlado fuera de la construcción, para ensamblarlos después en el lugar de destino. Según el Programa Construye 2025, la industrialización en la construcción se puede entender en dos contextos: como una transformación económica hacia la manufactura, y como la industrialización de los procesos constructivos, como el caso de la vivienda industrializada en hormigón. Esta última consiste en un sistema de moldajes de aluminio estandarizado para hormigón monolítico, lo que permite una mayor fluidez en el llenado y eficiencia en la producción (Tapia, 2016).

Considerando las definiciones proporcionadas, a lo largo de este estudio se utilizará el término "viviendas prefabricadas" para referirse a las unidades habitacionales fabricadas fuera del sitio de construcción y ensambladas posteriormente en el lugar de destino. Asimismo, los procesos constructivos utilizados para la fabricación de las partes de estas viviendas serán denominados "procesos constructivos industrializados".

En cuanto a los beneficios de la construcción prefabricada, se destacan varios aspectos. Primero, la reducción de la construcción artesanal y la incorporación de partidas con calidad controlada. Segundo, la rapidez de montaje y la disminución de pérdida de materiales. Tercero, la limpieza de obra y la reducción de áreas de faena en el sitio. Además, la construcción prefabricada ofrece una mayor precisión y calidad controlada, así como una mayor eficiencia en tiempo y costos, sostenibilidad y eficiencia energética (Astudillo y Aparicio Asociados Ltda., 2022). Estos beneficios se traducen en una ejecución más rápida, una calidad consistente, menor generación de desperdicios y una alineación con las preocupaciones ambientales actuales (Zigurat Institute of Technology, 2024).

Además de conocer y definir el producto a fabricar en este proyecto, es relevante también considerar un tema fundamental en cuanto a la viabilidad del mismo: el funcionamiento y conocimiento de los subsidios habitacionales en Chile. En primer lugar, ¿qué es un subsidio habitacional? Según la Biblioteca del Congreso Nacional (BCN), un subsidio habitacional es "una ayuda económica otorgada por el Estado en apoyo de una familia para la adquisición de una vivienda, la cual puede ser nueva o usada, urbana o rural, o bien, se puede utilizar para construcción en un sitio propio" (BCN, 2018). Entendiendo esto, es relevante segmentar cuáles son los subsidios de relevancia para el caso de estudio de la fábrica.

Los subsidios habitacionales relevantes para este proyecto son aquellos relacionados con la construcción de viviendas o la compra de viviendas nuevas. Según el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), estos son:

- **Fondo Solidario de Elección de Vivienda (FSEV) DS 49:** Este subsidio está dirigido a familias vulnerables que no pueden acceder a créditos hipotecarios, permitiendo la construcción de viviendas nuevas en terrenos que ya poseen o en proyectos habitacionales colectivos.
- **Habitabilidad Rural DS 10 Vivienda Nueva:** Orientado a familias que viven en zonas rurales, este subsidio apoya tanto la construcción de nuevas viviendas como la mejora de las existentes, promoviendo la permanencia en su entorno rural.
- **Sistema Integrado de Subsidios DS 01:** Este sistema permite a las familias postular a subsidios para la compra de viviendas nuevas o usadas, integrando varios programas que facilitan el acceso a la vivienda propia.
- **Programa Integración Social y Territorial DS 19:** Este programa fomenta la construcción de conjuntos habitacionales que mezclan diferentes segmentos socioeconómicos, promoviendo la integración social y territorial. Es particularmente relevante para la fábrica, ya que implica la construcción de varias unidades habitacionales en un solo proyecto.
- **Construcción de Conjunto Habitacional Localidades De Hasta 5.000 Habitantes:** Subsidio destinado a la construcción de conjuntos habitacionales en pequeñas localidades, promoviendo el desarrollo local y la oferta de viviendas en zonas menos urbanizadas. También es importante para el proyecto, ya que igual al DS 19 implica construir varias unidades habitacionales en un solo proyecto.

2 Metodología

En esta sección se presentan las metodologías empleadas para evaluar de manera integral el proyecto. La primera parte aborda las metodologías utilizadas en el estudio de mercado para el análisis del medio, además de los métodos utilizados para analizar y proyectar la demanda. A continuación, se detallan las metodologías aplicadas en el estudio de factibilidad técnica, donde se explican los métodos utilizados para el estudio de localización de la fábrica y el cálculo del capital de trabajo. Finalmente, se exploran las metodologías empleadas en el estudio de factibilidad legal, económica y financiera, donde se explica principalmente los métodos utilizados para el cálculo del costo de capital, el cálculo del VAN -TIR y el análisis de sensibilidad. Las metodologías descritas a continuación fueron extraídas en su mayoría del libro “*Preparación y Evaluación de Proyectos*” (Sapag Chain, 2008), con algunos métodos adicionales tomados del libro “*Strategic Management: Concepts and Cases*” (David, 2016).

2.1 Estudio de Mercado

Análisis PEST

El análisis PEST es una herramienta utilizada para identificar y evaluar los factores externos que pueden influir en la operación y desarrollo de un proyecto o negocio. Este análisis se centra en cuatro dimensiones clave:

- **Político:** Examina la estabilidad política, políticas gubernamentales, legislación, regulaciones y otros factores políticos que pueden afectar la industria.
- **Económico:** Evalúa las condiciones económicas como el crecimiento económico, tasas de interés, inflación, disponibilidad de financiamiento y otros factores que afectan el poder adquisitivo y la demanda.
- **Social:** Considera los aspectos demográficos, culturales, cambios en las tendencias sociales, actitudes hacia productos o servicios y otros factores que pueden influir en la demanda y en la percepción del mercado.
- **Tecnológico:** Analiza el nivel de innovación, el ritmo de los avances tecnológicos, la automatización, la investigación y desarrollo, y otros factores tecnológicos que pueden impactar en la competitividad del negocio.

Para realizar el análisis PEST, se recopiló información de fuentes secundarias, como informes de la industria, estadísticas gubernamentales y publicaciones especializadas, permitiendo identificar y evaluar los factores que podrían afectar el proyecto de implementación de la fábrica de casas prefabricadas.

Análisis de las 5 Fuerzas de Porter

El análisis de las 5 Fuerzas de Porter es una herramienta para evaluar la estructura competitiva de una industria, y permite comprender la intensidad de la competencia y la rentabilidad potencial del sector. Las cinco fuerzas analizadas son:

- **Poder de negociación de los proveedores:** Evalúa la capacidad de los proveedores para influir en los precios y las condiciones del mercado.
- **Poder de negociación de los clientes:** Considera la influencia que los clientes tienen sobre los precios y la calidad de los productos.
- **Amenaza de nuevos entrantes:** Analiza las barreras de entrada al mercado y la probabilidad de que nuevos competidores ingresen a la industria.
- **Amenaza de productos o servicios sustitutos:** Estudia la disponibilidad y viabilidad de productos alternativos que puedan reemplazar a los ofrecidos por la industria.
- **Rivalidad entre competidores existentes:** Mide la intensidad de la competencia actual en la industria, considerando factores como el número de competidores, la tasa de crecimiento del sector y las estrategias competitivas.

Este análisis se llevó a cabo mediante la recopilación de datos cualitativos y cuantitativos, incluyendo estudios de mercado, análisis de competidores y entrevistas con expertos de la industria. Se evaluó cada una de las fuerzas en términos de su impacto en la rentabilidad y viabilidad del proyecto.

Análisis FODA

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es una herramienta estratégica que permite identificar los aspectos internos y externos que pueden influir en el éxito de un proyecto. El proceso se divide en dos partes:

- **Análisis interno:**
 - **Fortalezas:** Identificación de las ventajas competitivas internas, capacidades y recursos que pueden contribuir al éxito del proyecto.
 - **Debilidades:** Identificación de las áreas internas de mejora, limitaciones o desventajas que podrían obstaculizar el logro de los objetivos.
- **Análisis externo:**
 - **Oportunidades:** Identificación de factores externos que la empresa podría aprovechar para su beneficio.
 - **Amenazas:** Identificación de factores externos que podrían representar riesgos o desafíos para el proyecto.

El análisis FODA se realizó mediante talleres y entrevistas con los principales interesados del proyecto, incluyendo a los miembros del equipo directivo y a expertos de la industria. Además, se utilizó información secundaria para contextualizar las oportunidades y amenazas, lo que permitió desarrollar una estrategia integral que aprovecha las fortalezas y oportunidades, mientras mitiga las debilidades y amenazas.

Proyección de Demanda

Para proyectar la demanda del mercado en los años futuros, se utilizó una regresión polinómica, esta técnica que permite modelar relaciones no lineales entre una variable dependiente, como la demanda, y una variable independiente, como el tiempo. Esta metodología es útil cuando las relaciones entre las variables no pueden ser capturadas adecuadamente por una regresión lineal simple.

1. **Recopilación de Datos Históricos:** Se recopilan datos históricos de la variable dependiente (por ejemplo, demanda) y la variable independiente (por ejemplo, años), los cuales son fundamentales para identificar patrones y tendencias en los datos.
2. **Definición del Modelo:** La relación entre las variables se modela con una ecuación polinómica de la forma:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^1 + \beta_3 X^2 + \dots + \epsilon$$

Aquí, Y es la demanda proyectada, X es el tiempo (o años), y los coeficientes $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ se estiman para ajustar el modelo a los datos.

3. **Selección del Grado del Polinomio:** Se selecciona un polinomio de grado que mejor se ajuste a los datos, en este caso un polinomio de grado 3, lo que permite capturar una relación más compleja y detallada entre las variables.
4. **Estimación y Proyección:** Se estiman los coeficientes del modelo y se proyectan los valores futuros de la demanda.
5. **Evaluación del Modelo:** Finalmente, se evalúa la precisión del modelo utilizando el coeficiente de determinación R^2 , que indica qué tan bien el modelo se ajusta a los datos históricos. Un R^2 alto, cercano a 1 sugiere que el modelo es adecuado para hacer proyecciones.

Para este caso fue utilizada la herramienta que facilita Excel para el desarrollo de este estudio.

2.2 Estudio de Factibilidad Técnica

Estudio de Localización

Para determinar la ubicación más adecuada para la instalación de la fábrica, se utilizó el **método cualitativo por puntos**, una técnica que permite evaluar y comparar diferentes ubicaciones en función de varios factores clave que afectan la viabilidad del proyecto. Este método se desarrolla mediante los siguientes pasos:

1. **Identificación de Factores Críticos:** Se identifican los principales factores que influyen en la decisión de ubicación, tales como accesibilidad, costos operativos, disponibilidad de mano de obra, proximidad a mercados, entre otros.
2. **Asignación de Ponderaciones:** A cada factor se le asigna una ponderación según su importancia relativa en la decisión final. Estas ponderaciones deben sumar 1 (o 100% si se utilizan porcentajes), asegurando así que cada factor se considere de manera proporcional en la evaluación global.

$$Ponderación\ Total = \sum_{i=1}^n \omega_i = 1$$

Donde ω_i representa la ponderación del factor i .

3. **Evaluación de Ubicaciones:** Cada ubicación potencial se califica en una escala predeterminada (por ejemplo, de 0 a 10) para cada uno de los factores identificados. Esta calificación refleja qué tan bien la ubicación satisface cada factor.
4. **Cálculo de la Puntuación Total:** Se multiplica la calificación obtenida por la ponderación correspondiente para cada factor, y luego se suman los resultados para obtener una puntuación total para cada ubicación.

$$Puntuación\ Total = \sum_{i=1}^n (\omega_i \times S_i)$$

donde S_i es la calificación de la ubicación en el factor i .

5. **Selección de la Mejor Ubicación:** La ubicación con la puntuación total más alta se considera la más adecuada para la instalación de la fábrica.

Este enfoque sistemático y objetivo permite comparar de manera equitativa diferentes opciones de ubicación, facilitando la toma de decisiones basada en una evaluación integral de múltiples factores.

Capital de trabajo

El cálculo del capital de trabajo es un aspecto esencial en la planificación financiera de cualquier proyecto, ya que asegura la continuidad operativa durante los primeros meses de funcionamiento. En este contexto, se utilizó el método del déficit acumulado máximo para determinar el capital de trabajo necesario. Esta metodología sigue los siguientes pasos:

1. **Proyección de Flujos de Caja:** Se proyectan mensualmente los flujos de ingresos y egresos del proyecto, considerando todos los costos operativos, ingresos esperados, y los tiempos de pago y cobro. Esta proyección debe ser lo más realista posible para reflejar con precisión las necesidades de capital.

2. **Cálculo del Déficit Acumulado:** A partir de la proyección de flujos, se calcula el déficit acumulado, que es la diferencia entre los egresos y los ingresos en cada mes. El déficit acumulado se calcula sumando el déficit del mes anterior al déficit del mes actual. Si en algún mes los ingresos superan los egresos, el déficit acumulado se reduce.

$$Deficit\ Acumulado(n) = deficit\ Acumulado(n - 1) + Egresos(n) - Ingresos(n)$$

3. **Determinación del Déficit Acumulado Máximo:** El déficit acumulado máximo es el valor máximo que alcanza el déficit acumulado durante el periodo de análisis. Este valor representa la cantidad mínima de capital de trabajo que se debe tener disponible para garantizar la operación continua del proyecto sin interrupciones por falta de liquidez.

Este método es ampliamente utilizado por su capacidad para reflejar las necesidades reales de liquidez en un proyecto, permitiendo a los gestores asegurarse de que se cuente con los fondos suficientes para cubrir los costos operativos antes de que comiencen a recibirse los ingresos.

2.3 Estudio de Factibilidad Legal, Económica y Financiera

Costo de Capital

El **Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC)** es una medida fundamental en la evaluación financiera de proyectos, ya que permite determinar el costo promedio de cada componente del capital de una empresa, ponderado según su proporción en la estructura de financiamiento. La metodología para calcular el WACC se basa en los siguientes pasos:

1. Identificación de los Componentes de Capital:

- Capital Propio (E): Se refiere al capital aportado por los accionistas.
- Deuda (D): Se refiere a los préstamos o financiamientos que la empresa adquiere.

El valor total del capital se define como la suma del capital propio y la deuda:

$$V = E + D$$

2. Cálculo de las Proporciones del Capital:

- Proporción del Capital Propio (E/V): Se calcula dividiendo el valor del capital propio por el valor total del capital.
- Proporción de la Deuda (D/V): Se calcula dividiendo el valor de la deuda por el valor total del capital.

3. Determinación del Costo del Capital Propio (k_e):

- Para calcular el costo del capital propio se utiliza el **Modelo de Valoración de Activos Financieros (CAPM)**. Este modelo estima la tasa de retorno esperada de una inversión ajustada por su riesgo sistemático:

$$k_e = R_f + \beta(R_m - R_f)$$

donde:

- R_f es la tasa libre de riesgo.
- β es el coeficiente beta que mide la volatilidad de la inversión en comparación con el mercado.
- R_m es el retorno esperado del mercado.

4. Determinación del Costo de la Deuda (k_d):

- El costo de la deuda es la tasa de interés efectiva que la empresa debe pagar sobre sus pasivos financieros.

5. Incorporación del Impacto Fiscal:

- Dado que los intereses de la deuda son deducibles de impuestos, el costo de la deuda se ajusta por la tasa impositiva T del país, utilizando la fórmula:

$$k_d \times (1 - T)$$

6. Cálculo del WACC:

- Finalmente, el WACC se calcula ponderando el costo de cada componente del capital por su respectiva proporción en la estructura de financiamiento:

$$WACC = (E/V) \times k_e + (D/V) \times k_d \times (1 - T)$$

Esta metodología permite obtener una tasa que refleja el costo total del capital empleado en un proyecto, considerando tanto el riesgo como la estructura de financiamiento.

Cálculo de VAN y TIR

Valor Actual Neto (VAN) y **Tasa Interna de Retorno (TIR)** son dos de las herramientas más utilizadas en la evaluación financiera de proyectos de inversión. A continuación, se explica la metodología para su cálculo.

Valor Actual Neto (VAN)

El VAN es una técnica de valoración que permite determinar la viabilidad de un proyecto, calculando la diferencia entre el valor presente de los flujos de caja futuros que genera el proyecto y la inversión inicial. La fórmula del VAN es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+r)^t} - C_0$$

Donde:

- F_t : Flujo de caja neto en el periodo t .
- r : Tasa de descuento o costo de capital (WACC).
- t : Periodo de tiempo (año, mes, etc.).
- n : Número total de periodos.
- C_0 : Inversión inicial.

El procedimiento para calcular el VAN es el siguiente:

1. **Proyección de los flujos de caja futuros:** Se estiman los flujos de caja netos que el proyecto generará durante su vida útil.
2. **Determinación de la tasa de descuento:** Esta tasa suele ser el Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC) del proyecto.

3. **Cálculo del VAN:** Se aplica la fórmula mencionada, descontando cada flujo de caja futuro al valor presente y sumándolos. Luego, se resta la inversión inicial del proyecto.

Si el VAN es positivo, el proyecto se considera viable, ya que los flujos de caja futuros, descontados al presente, superan la inversión inicial. Si el VAN es negativo, el proyecto no sería rentable bajo las condiciones actuales.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La (TIR) es la tasa de descuento que hace que el VAN del proyecto sea igual a cero. Es decir, es la tasa a la cual los flujos de caja futuros descontados igualan la inversión inicial.

La TIR se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} - C_0$$

El proceso para determinar la TIR es el siguiente:

1. **Cálculo iterativo:** Debido a que la TIR no tiene una fórmula directa para su cálculo, generalmente se determina mediante un proceso iterativo o utilizando funciones financieras disponibles en software como Excel. En Excel, la función **=TIR()** fue utilizada para calcular esta variable.
2. **Comparación con el costo de capital:** Una vez obtenida la TIR, se compara con el costo de capital (WACC). Si la TIR es mayor que el WACC, el proyecto es rentable, ya que genera un retorno superior al costo del capital. Si la TIR es menor, el proyecto no cumpliría con las expectativas de retorno.

En resumen, tanto el VAN como la TIR son métodos complementarios que permiten evaluar la rentabilidad de un proyecto. El VAN proporciona un valor absoluto en términos de rentabilidad, mientras que la TIR indica el porcentaje de retorno esperado del proyecto.

Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad mediante la Simulación de Montecarlo es una técnica utilizada para evaluar cómo la incertidumbre en los inputs del modelo financiero afecta los resultados del proyecto, específicamente en términos de flujos de caja y métricas de rentabilidad como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). A continuación, se detalla la metodología utilizada para análisis.

1. Definición de Variables Críticas

El primer paso consiste en identificar las variables clave que influyen en los flujos de caja del proyecto. Estas variables pueden incluir:

- Costos Variables / Fijos.
- Ingresos proyectados.
- Costos de Inversión.
- Tasa de descuento (WACC).
- Entre otros

Cada una de estas variables es susceptible a incertidumbre y puede variar dentro de un rango determinado.

2. Asignación de Distribuciones de Probabilidad

Para cada variable crítica, se asigna una distribución de probabilidad que represente la incertidumbre inherente. Las distribuciones más comunes utilizadas en la simulación de Montecarlo incluyen:

- **Distribución Normal:** Para variables que se espera fluctúen alrededor de un valor medio con cierta desviación estándar.
- **Distribución Uniforme:** Para variables que pueden tomar cualquier valor dentro de un rango específico con igual probabilidad.
- **Distribución Triangular:** Para variables donde se conoce un valor mínimo, máximo y más probable.

Estas distribuciones permiten modelar la variabilidad esperada en las entradas del modelo financiero. Para este caso se utilizaron distribuciones triangulares.

3. Simulación de Montecarlo

Una vez asignadas las distribuciones de probabilidad, se procede con la simulación de Montecarlo. Este método realiza un gran número de simulaciones (generalmente miles o más) donde se generan valores aleatorios para cada variable crítica de acuerdo con su distribución de probabilidad definida. En cada iteración, se recalculan los flujos de caja y las métricas de rentabilidad como el VAN y la TIR.

- **Iteraciones:** Cada iteración representa un escenario posible del proyecto, permitiendo observar cómo cambian los resultados financieros bajo diferentes condiciones.
- **Resultados:** Los resultados de la simulación son compilados en distribuciones de probabilidad para el VAN, la TIR, y otras métricas relevantes, proporcionando una visión más completa de los posibles desenlaces del proyecto.

4. Análisis de Resultados

Finalmente, se analizan los resultados de la simulación para entender el rango de posibles resultados financieros y la probabilidad de alcanzar diferentes niveles de rentabilidad. Esto incluye:

- Evaluar la probabilidad de que el VAN sea positivo.
- Determinar el rango probable de la TIR.
- Identificar las variables que tienen el mayor impacto en la variabilidad de los resultados.

Este análisis permite a los tomadores de decisiones entender mejor los riesgos asociados con el proyecto y evaluar su viabilidad en diferentes escenarios.

Para llevar a cabo la Simulación de Montecarlo, se utilizó la herramienta Crystal Ball, un complemento de Excel especializado en simulaciones y análisis de riesgo. Esta herramienta facilita la asignación de distribuciones de probabilidad, la ejecución de múltiples iteraciones, y la presentación visual de los resultados, lo que permite un análisis detallado y comprensible de la incertidumbre en el proyecto.

3 Estudio de Mercado

3.1 Contexto del mercado de la construcción

El mercado de la construcción en Chile está en una situación desafiante, marcada por una alta inflación y tasas de interés elevadas, lo que ha impactado mucho en el sector. Según la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), el precio de los materiales de construcción ha aumentado considerablemente, prueba de esto es la mayor alza en el último tiempo, esto a enero de 2022, donde se registró un incremento anual del 29,4%, lo que ha afectado la rentabilidad de muchos proyectos en curso, lo que se puede ver reflejado directamente en proyectos que se estaban llevando a cabo, donde del total de proyectos de integración social DS19, 55 renunciaron lo que equivale a 9.428 viviendas que no entraran al sistema (CChC, 2022). Esta situación se agrava con el aumento de las tasas de interés por parte de los bancos, lo que encarece el acceso al financiamiento para empresas constructoras e inmobiliarias (Diario Financiero, 2021).

La falta de acceso a financiamiento se ha convertido en una barrera importante para el desarrollo de proyectos en el sector. Las entidades financieras han endurecido sus políticas debido al alto riesgo que representa financiar a constructoras, lo que ha dificultado aún más la ejecución de proyectos habitacionales.

Esto se ha traducido en una disminución significativa en la cantidad de proyectos habitacionales en marcha. Según la CChC, entre enero y julio de 2022, la superficie aprobada para construcción a nivel nacional disminuyó en un 31,7% en comparación con el mismo período del año anterior (El Mercurio, 2022).

A pesar de estas dificultades, la demanda de viviendas continúa en aumento, impulsada por el crecimiento demográfico y el déficit habitacional en el país. Se estima que en Chile existe un déficit habitacional de aproximadamente 640 mil viviendas, con proyecciones de superar el millón para el año 2030 (Fundación Déficit Cero, 2022). Esta demanda ha generado una situación en la que hay más proyectos disponibles para desarrollar de los que las empresas constructoras con la capacidad de llevarlos a cabo, lo que ha llevado a que incluso los proyectos de viviendas sociales no tengan que ser

licitados, sino que son adjudicados directamente a las empresas que tengan la capacidad y disposición para realizarlos.

El gobierno chileno ha reconocido esta necesidad urgente de vivienda y ha implementado el Plan de Emergencia Habitacional (PEH), que prevé la construcción de 260,000 viviendas entre 2022 y 2025, el cual enfoca un 79,7% de las viviendas a construir entre las regiones de Coquimbo a Los Lagos (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2022). Este plan presenta una oportunidad significativa para el sector de viviendas prefabricadas, que se proyecta a crecer de manera considerable en los próximos años, además de los claros intereses del gobierno por impulsar métodos constructivos industrializados, ejemplo de esto son las 20.000 viviendas que serán licitadas solo a empresas que utilicen estos métodos constructivos, según lo expresado por Carlos Montes, Ministro de Vivienda y Urbanismo (Diario Financiero, 2023).

Finalmente, aunque el mercado de la construcción enfrenta desafíos significativos, existe una clara oportunidad para la innovación y la implementación de métodos de construcción más eficientes y tecnológicamente avanzados, que signifique una reducción en costos. La construcción prefabricada con métodos industrializados se vislumbra como una solución para superar la crisis actual y satisfacer la creciente demanda de viviendas en el país.

3.2 Análisis de la competencia

En el ámbito de la construcción industrializada en Chile, se identifican actores prominentes que desempeñan un papel crucial en la producción y comercialización de viviendas prefabricadas. Destacan nombres significativos como Canadá House, Patagual y E2E, que son parte de las 13 empresas reconocidas por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile (Minvu) como las únicas certificadas para llevar a cabo este tipo de construcción en el país (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2022).

Tabla 3. 1 Empresas industrializadoras certificadas por SERVIU

EMPRESA	UBICACIÓN	PRODUCTOS	CERTIFICACION
PATAGUAL HOME SPA.	Región del Bio Bio	Viviendas Modulares estructura Madera	RESOLUCION EXENTA N°607 DE 13.03.2023
SANTA MAGDALENA SPA.	Región de la Araucanía	Viviendas panelizadas Acero galvanizado	RESOLUCION EXENTA N°639 DE 15.03.2023
E2E SPA.	Región Metropolitana	Viviendas panelizadas Estructura Madera	RESOLUCION EXENTA N°637 DE 16.03.2023
PROMET SERVICIO SPA.	Región Metropolitana	Viviendas panelizadas Acero galvanizado	RESOLUCION EXENTA N°679 DE 27.03.2023
CANADA HOUSE SPA.	Región de la Araucanía	Viviendas panelizadas Estructura Madera	RESOLUCION EXENTA N°764 DE 12.04.2023
BAUMAX SPA.	Región Metropolitana	Viviendas panelizadas Hormigón Armado	RESOLUCION EXENTA N°834 DE 21.04.2023
SYNTHEON CHILE LIMITADA.	Región Metropolitana	Viviendas Modulares (fierro- Madera)	RESOLUCION EXENTA N°988 DE 25.05.2023
TECNO FAST S.A.	Región Metropolitana	Viviendas Modulares estructura Madera	RESOLUCION EXENTA N°1.092 DE 14.06.2023
TECNOTRUSS S.A.	Región Metropolitana	Viviendas panelizadas Acero galvanizado	RESOLUCION EXENTA N°1.093 DE 14.06.2023
ATCO SABINCO S.A.	Región Metropolitana	Viviendas Modulares estructura Madera	RESOLUCION EXENTA N°1.113 DE 19.06.2023
PREFABRICADAS PREMIUM	Región de Coquimbo	Viviendas Modulares (fierro -Madera)	RESOLUCION EXENTA N°1.657 DE 04.10.2023
CO-OL LTDA	Región Metropolitana	Viviendas Modulares estructura Acero	RESOLUCIÓN EXENTA N°2.089 DE 06.02.2024
CINTAC S.A.I.C.	Región Metropolitana	Viviendas panelizadas Acero galvanizado	RESOLUCIÓN EXENTA N°254 DE 12.02.2024

Fuente: Elaboración propia a partir de listado empresas industrializadoras del MINVU

Estas empresas representan la vanguardia de la industrialización en el sector de la construcción en Chile. Su contribución colectiva ha resultado en la construcción de entre 7,000 y 12,000 viviendas al año, lo que representa aproximadamente el 1% del total de edificaciones construidas anualmente en el país, según datos proporcionados por Construye 2025 y se estima que esto aumente a un 5% en 2025 (Construye 2025, 2023). En particular, es relevante destacar los casos de Patagual, Canadá House y E2E.

En Primer lugar, Patagual con una inversión significativa de más de 15 millones de dólares, puso en marcha hace más de 3 años la planta de casas modulares más grande de Latinoamérica, ubicada en la comuna de San Pedro de la Paz, región del Biobío. Con una capacidad de producción anual de 1.000 viviendas modulares.

Por otro lado, Canadá House, empresa del grupo Martabid, se encuentra en proceso de construcción de una nueva planta de 20.000 m² en Temuco, proyectada como la más grande y avanzada de Latinoamérica. Con una inversión estimada de más de 50 millones de USD y una capacidad de producción estimada de entre 3.000 - 4.000 viviendas al año.

Finalmente, E2E, integrante del grupo Arauco-Copec, emerge como un actor destacado en la construcción prefabricada. Con una planta operativa durante los últimos 5 años y una capacidad de producción de alrededor de 700 viviendas anuales, E2E respalda con fuerza el auge de esta modalidad constructiva en el país. Al formar parte de un conglomerado de empresas relevantes en el país, evidencia la seguridad y proyección prometedora que ofrece la construcción industrializada.

La existencia y la significativa inversión llevándose a cabo en la construcción de fábricas de viviendas con métodos industrializados en Chile respaldan la prometedora y creciente perspectiva de este mercado hacia el futuro. Esto demuestra un compromiso sólido con la innovación y la eficiencia en la industria de la construcción, lo que augura un escenario favorable para el desarrollo continuo de la construcción industrializada en el país.

3.3 Análisis del Medio

Para comprender de manera integral el entorno en el que opera el mercado de construcción prefabricada, se llevó a cabo un análisis detallado tanto del medio interno como externo. Este análisis se basó en herramientas como el análisis PEST (Político, Económico, Social, Tecnológico), el modelo de las 5 fuerzas de Porter y finalmente el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas). Estas metodologías permiten identificar factores clave que influyen en el sector, tanto desde el interior de la empresa como desde el contexto externo, lo que proporcionó una visión completa de los desafíos y oportunidades que enfrenta la industria de la construcción prefabricada.

3.3.1 Análisis PEST

En la siguiente tabla presentada se encuentra la información principal de presentada de manera concisa en relación al análisis PEST sobre el mercado de la construcción con enfoque en la construcción prefabricada.

Tabla 3. 2 Análisis PEST

Político	<ul style="list-style-type: none">▪ El Gobierno chileno muestra una fuerte voluntad política para abordar el déficit habitacional, impulsando programas de construcción como el Plan de Emergencia Habitacional (PEH).▪ El PEH, anunciado en 2022, tiene como objetivo construir 260,000 viviendas entre 2022 y 2025, con un enfoque regional específico del 79,7% en las regiones de Coquimbo a Los Lagos (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2022).▪ Se privilegian los métodos constructivos industrializados, como se evidencia en la licitación de 20,000 viviendas exclusivamente para empresas que utilicen métodos industrializados (Diario Financiero, 2023).▪ El 7 de mayo de 2024, se firmó un acuerdo en la Región del Biobío para abordar el déficit de 30,000 viviendas mediante la promoción de la construcción en madera. El acuerdo, que involucra al sector forestal, la CUT, instituciones educativas y medios de comunicación, busca avanzar hacia un modelo sostenible y reducir las emisiones de carbono, con el apoyo de autoridades regionales (CORMA, 2024).
Económico	<ul style="list-style-type: none">▪ La situación económica chilena enfrenta alta inflación y tasas de interés elevadas, aunque la inflación ha mostrado una tendencia a la baja (Anexo 1).

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entre 2020 y 2023, el índice de precios al consumidor (IPC) experimentó variaciones significativas, con una inflación del 12,3% en 2022 y una proyección del 3,4% para 2024 (Anexo 1). ▪ Las tasas de interés, reflejadas en la Tasa Política Monetaria (TPM), han fluctuado, alcanzando un máximo del 11,25% en 2022 y proyectándose a la baja para 2024 (Anexo 1). ▪ El aumento de los costos de materiales de construcción y las restricciones en el acceso al financiamiento han afectado la rentabilidad de los proyectos en curso (CChC, 2022; Diario Financiero, 2021).
Social	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chile enfrenta un significativo déficit habitacional, estimado en aproximadamente 640 mil viviendas, con proyecciones de superar el millón para 2030 (Fundación Déficit Cero, 2022). ▪ Los desalojos de campamentos, como los ocurridos en San Antonio y Colina que suman más de 3100 familias, destacan la urgencia de soluciones habitacionales (Cooperativa, 2023; INDH, 2024). ▪ Entre 2022 y 2023, se observó un aumento del 33,1% en la cantidad de campamentos en el país, evidenciando la creciente necesidad de viviendas y soluciones sociales (Emol, 2023).
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Innovaciones tecnológicas como la impresión 3D, la prefabricación, los drones, la robótica, la plataforma BIM, el IoT, la realidad aumentada y los materiales sustentables están transformando la industria de la construcción a nivel mundial (Alpha Hardin, 2021). ▪ La expansión de plantas industrializadas para viviendas prefabricadas en Chile destaca un avance tecnológico importante. Estas instalaciones utilizan maquinaria avanzada y sistemas automatizados, optimizando los procesos de construcción y aumentando la eficiencia en la producción. La adopción de estas tecnologías es fundamental para mejorar la calidad y la capacidad de producción en el sector de la construcción industrializada ▪ Aunque la adopción de estas tecnologías aún es incipiente, se espera un crecimiento significativo en su uso, con estimaciones que sugieren que la proporción de edificaciones construidas con métodos industrializados aumentará del 1% en 2023 a 5% para 2025 (Construye 2025, 2023).

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Modelo Cinco Fuerzas de Porter

En la tabla presentada a continuación se encuentra el análisis correspondiente a las 5 fuerzas de Porter, donde se estudia la dinámica competitiva que presenta el mercado, en cuanto a sus competidores, proveedores, compradores, productos sustitutos y nuevos competidores, en este caso se realizó en torno al mercado de la construcción a partir de la información levantada en secciones anteriores del informe.

Tabla 3. 3 Cinco Fuerzas de Porter

Fuerza	Nivel	Razones
Rivalidad entre competidores existentes	Baja	<ul style="list-style-type: none"> • El mercado de la construcción en Chile enfrenta una competencia baja entre empresas existentes, aun mas considerando las opciones de viviendas industrializadas, considerando que entre las 3 grandes empresas industrializadoras del país no representan más de un 8% del total de viviendas sociales llevadas a cabo en el país en un año. Además, la demanda de viviendas es alta y de momento supera la capacidad de las empresas para satisfacerla, debido a variados factores que han afectado negativamente los últimos años a constructoras principalmente de procesos constructivos tradicionales debido a su menor eficiencia. • Las barreras para entrar al mercado de la construcción son altas debido a la inversión de capital requerida, los contratos a largo plazo, la dependencia de la reputación, así como relaciones con clientes y proveedores.
Poder de negociación de los proveedores	Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Los proveedores de materiales de construcción tienen cierto poder debido a periodos que hay escasez de ciertos materiales y al aumento de precios en los últimos años. Sin embargo, las empresas constructoras pueden buscar proveedores alternativos o negociar precios en función de la demanda del mercado y necesidades dependiendo de la envergadura del proyecto.
Poder de negociación de los compradores	Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Control de Fondos y Contratos Fijos: El Estado tiene un poder significativo al controlar los fondos destinados a proyectos sociales y al utilizar contratos a monto alzado para la construcción de viviendas. Esto le permite establecer condiciones y precios de manera predefinida.
Amenaza de productos sustitutos	Baja	<ul style="list-style-type: none"> • En el mercado de la construcción en Chile, los productos sustitutos son limitados para no decir inexistentes debido a la naturaleza única de la

		construcción de viviendas. la demanda de nuevas construcciones sigue siendo alta debido al crecimiento demográfico y al déficit habitacional.
Amenaza de nuevos competidores	Moderada	<ul style="list-style-type: none"> • Entrar en el mercado de la construcción ya requiere inversiones significativas en capital, aun mas en la construcción prefabricada debido a la infraestructura necesaria. Sin embargo, el apoyo gubernamental a través de programas como el PEH podría incentivar la entrada de nuevos competidores, especialmente aquellos que se centran en métodos constructivos innovadores a dar el salto a la construcción con métodos industrializados.

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Análisis FODA

El siguiente análisis presenta en resumen variables internas y externas relevantes a la organización, a partir de la información recopilada anteriormente, categorizándola según como esta afecta o podría afectar las operaciones de la empresa.

Tabla 3. 4 Análisis FODA

Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia consolidada de 23 años en el sector de la construcción. • Diversificación de actividades, incluyendo la fabricación de componentes estructurales prefabricados, construcción y desarrollo inmobiliario. • Compromiso demostrado con el desarrollo regional, participando en proyectos de relevancia social y de reconstrucción post-terremoto.
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial para ampliar su línea de productos y servicios mediante la implementación de una fábrica de casas prefabricadas. • Incentivo estatal al desarrollo de procesos constructivos industrializados • Posibilidad de mejorar la eficiencia y aumentar la capacidad de producción mediante la dedicación de un espacio exclusivo y la adopción de tecnología avanzada.
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de experiencia específica en la fabricación con maquinaria avanzada y a niveles de producción tan elevados, lo que podría requerir una curva de aprendizaje y adaptación a nuevos procesos y tecnologías.

Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia en el mercado de la construcción prefabricada, con la entrada de nuevos competidores y empresas establecidas que también están incursionando en este sector. • Cambios en las condiciones del mercado o en las regulaciones gubernamentales que podrían afectar la demanda de viviendas prefabricadas o la disponibilidad de fondos para proyectos sociales.
-----------------	---

Fuente: Elaboración propia

3.4 Análisis y Proyección de la demanda

En primer lugar, el análisis de la demanda por viviendas prefabricadas de parte del estado fue elaborado en base a los criterios para la realización de esta sección del estudio presentados en el libro "Preparación y Evaluación de Proyectos" de Sapag y Sapag (año). Donde se establecen cinco factores que sirven para identificar de manera más clara el comportamiento esperado de la demanda por el bien estudiado. Estos factores son: Oportunidad, Necesidad, Temporalidad, Destino y Permanencia. Cada uno entregando información fundamental para comprender de mejor manera el comportamiento de la demanda a la cual nos enfrentamos. Considerando todo lo anterior, para el caso de estudio actual se realizó el siguiente análisis:

Desde la perspectiva de oportunidad, se identifica una demanda insatisfecha en el mercado debido a la alta demanda de viviendas sociales en Chile, evidenciada por el déficit habitacional y los proyectos estatales como el Plan de Emergencia Habitacional (PEH). Además, la incapacidad actual de las empresas constructoras para satisfacer esta demanda se refleja en la disminución del 80% en el inicio de nuevas obras en febrero de 2024 en comparación con el promedio mensual, según Emol (2024), así como en la quiebra de más de 700 empresas del sector hasta diciembre de 2023 (Diario Financiero, 2023). La expansión de PREMAD hacia las casas prefabricadas aborda esta necesidad insatisfecha, sugiriendo un mercado potencial considerable para este tipo de construcción.

Las casas prefabricadas se clasifican como una demanda básica, ya que son necesarias para el desarrollo y la mantención de la comunidad, resolviendo temas de gran relevancia social como el déficit habitacional.

La temporalidad de la demanda se considera continua, ya que la necesidad de vivienda es permanente, creciente y no está sujeta a fluctuaciones estacionales o cíclicas significativas.

La clasificación según el destino de la demanda indica que las casas prefabricadas son bienes finales, adquiridos para ser consumidos directamente por los usuarios finales. En cuanto a la permanencia de la demanda, se espera que sea de flujo, ya que la necesidad de vivienda es continua y permanente. Además, la posibilidad de mejoras tecnológicas y la introducción de nuevos métodos constructivos pueden generar una demanda potencial tanto en el mercado existente (stock) como en los nuevos hogares que surjan en el futuro.

Tabla 3. 5 Datos históricos de la inversión en subsidios para construcción habitacional

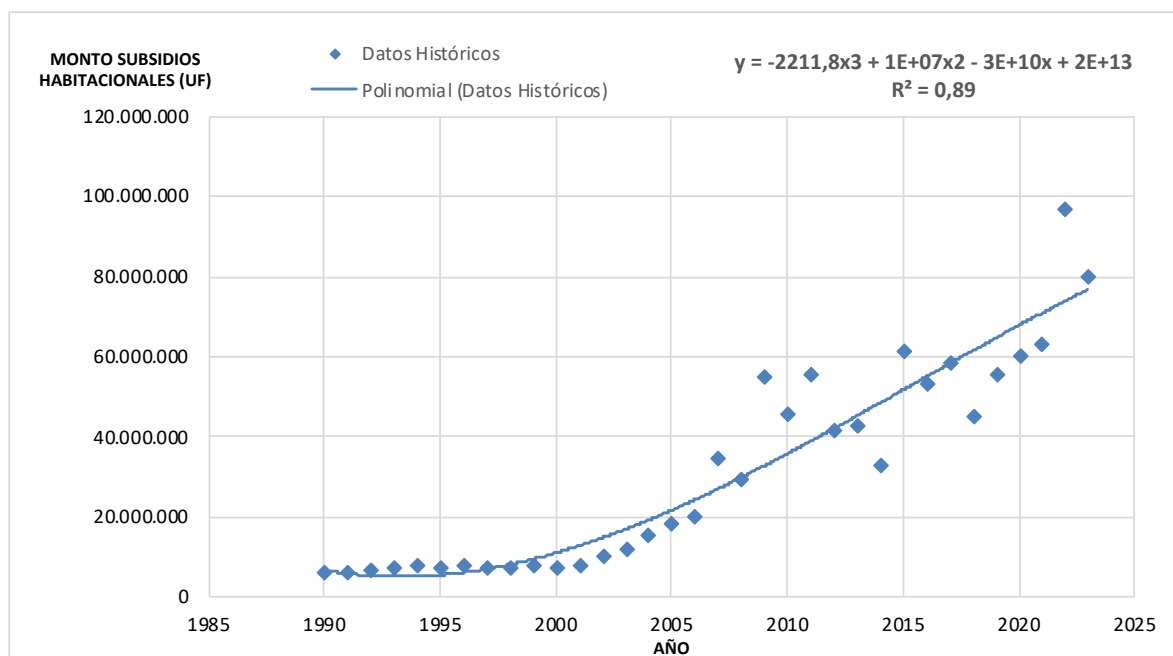
X	Y	X	Y
1990	5.924.700	2007	34.338.893
1991	5.932.624	2008	28.989.607
1992	6.684.853	2009	54.734.953
1993	6.958.443	2010	45.557.282
1994	7.468.608	2011	55.328.197
1995	7.208.670	2012	41.189.685
1996	7.474.666	2013	42.581.893
1997	6.911.756	2014	32.877.842
1998	7.224.532	2015	60.898.363
1999	7.497.519	2016	52.945.563
2000	7.107.003	2017	58.385.893
2001	7.403.820	2018	44.668.016
2002	9.835.001	2019	55.311.582
2003	11.795.058	2020	60.194.301
2004	14.959.289	2021	62.690.031
2005	18.289.694	2022	96.675.521
2006	19.596.241	2023	79.775.083

Fuente: Elaboración propia a partir de bases de datos del Minvu

Siguiendo el análisis de la demanda y para determinar su comportamiento, se llevó a cabo un estudio analítico basado en datos históricos correspondientes al monto en UF de subsidios para construcción habitacional entregados en Chile anualmente desde 1990 hasta 2023. El propósito de este estudio fue respaldar de manera matemática los resultados del estudio de mercado mediante una proyección de la demanda utilizando un modelo causal de regresión polinómica. Para ello, se utilizaron los datos mencionados, asignando los periodos de 1990 a 2023 como la variable independiente (X) del modelo y el monto anual en UF de subsidios habitacionales entregados en Chile como la variable dependiente (Y).

Se determinó la función polinómica que mejor representaba el comportamiento de los datos a lo largo de los años, obteniendo un polinomio de grado 3 y un coeficiente de determinación $R^2 = 0,89$, lo que indica una alta correlación con los datos presentados. Esto se puede observar en la figura que muestra los datos históricos de la inversión en subsidios para construcción habitacional y su línea de tendencia a continuación.

Figura 3. 1 Datos históricos de la inversión en subsidios para construcción habitacional y su línea de tendencia (UF)



Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se puede apreciar una clara tendencia al alza a lo largo del periodo estudiado lo que significa un claro y constante aumento en la inversión en proyectos de viviendas por parte del estado a lo largo de los años.

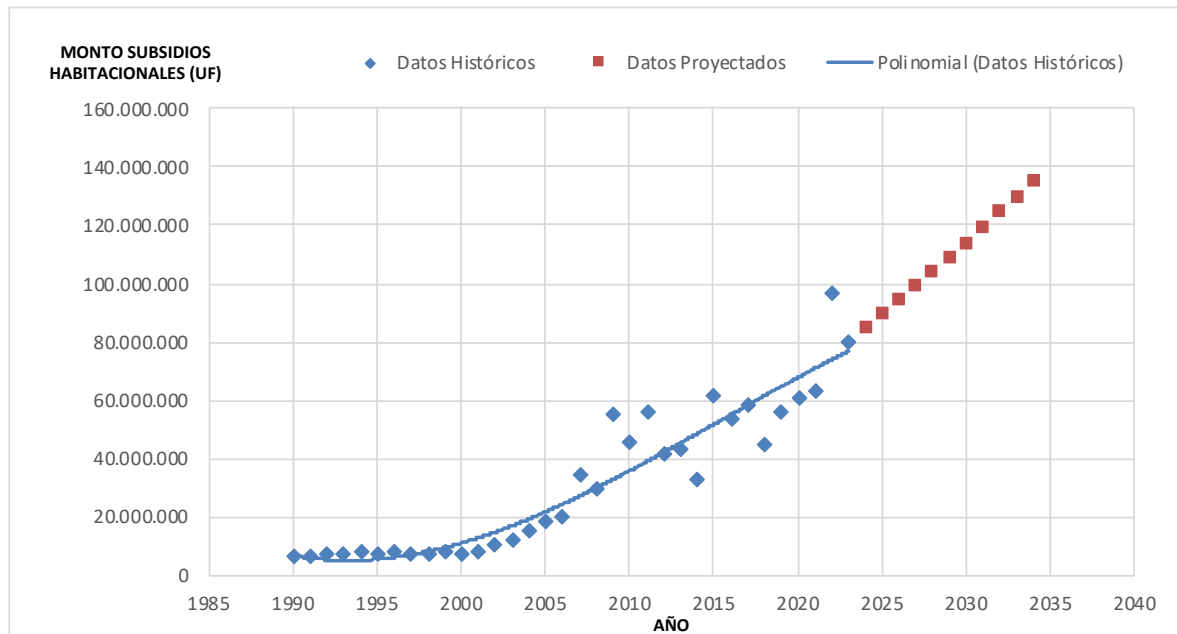
Luego, utilizando la función polinómica mencionada, se proyectaron los valores de Y para los próximos 10 periodos (2024-2034), obteniendo así los valores presentados en la tabla y el gráfico correspondiente.

Tabla 3. 6 Proyección de la inversión en subsidios para construcción habitacional (UF)

X	Y
2024	82.780.335
2025	87.259.938
2026	91.858.389
2027	96.575.688
2028	101.411.835
2029	106.366.830
2030	111.440.673
2031	116.633.364
2032	121.944.903
2033	127.375.290
2034	132.924.525

Fuente: Elaboración propia

Figura 3. 2 Proyección de la inversión en subsidios habitacionales (UF)



Fuente: Elaboración propia

Los datos observados en las figuras anteriores respaldan mediante este modelo conclusiones obtenidas previamente en el estudio de mercado, especialmente la constatación de que la inversión estatal en viviendas sociales va en aumento en Chile a lo largo del tiempo. Según la proyección realizada, se estima que este aumento en la inversión debería continuar, creciendo hasta un 66,6% durante los próximos 10 años en comparación con los montos del periodo 2023.

Esta proyección sugiere una tendencia sólida y sostenida hacia un mayor compromiso estatal en el ámbito de la vivienda social, lo que respalda la pertinencia del proyecto de la fábrica de casas prefabricadas de PREMAD en relación al mercado al cual el proyecto está dirigido, ya que esta expansión proyectada en la inversión gubernamental en soluciones habitacionales significaría un aumento correspondiente en la demanda de viviendas prefabricadas.

De esta manera, el análisis cuantitativo realizado a través de la regresión polinómica no solo valida las conclusiones alcanzadas previamente en el estudio de mercado, sino que también proporciona una visión más precisa y cuantificada del potencial crecimiento del mercado y la demanda futura de viviendas prefabricadas en Chile.

4 Estudio de Factibilidad Técnica

4.1 Tamaño del Proyecto

El tamaño del proyecto a realizar fue determinado por las especificaciones presentadas por PREMAD al momento de concebir la idea del proyecto. Además, se respaldó en los resultados del estudio de mercado, los cuales corroboraron la existencia de un mercado adecuado para la envergadura de la producción que PREMAD planeaba para el proyecto. Considerando estos elementos, se definió el tamaño del proyecto a evaluar en el estudio técnico a partir de los siguientes factores, siendo la producción el primero de ellos y determinando a partir de esta el tamaño del terreno donde se llevará a cabo la fábrica con la capacidad productiva mencionada.

En primer lugar, la capacidad productiva de la fábrica, indicada por PREMAD, fue de 1.000 viviendas por año, esperando llegar a producir esta capacidad al cabo de 4 años desde la puesta en marcha, permitiendo de esta manera tiempo suficiente para optimizar procesos y solucionar cualquier otro problema productivo que pueda surgir, además de darle tiempo al personal de capacitarse y adquirir experiencia para una producción más exigente. De esta manera el plan indicado por PREMAD sería iniciar el primer año produciendo 400 unidades y aumentar en 200 unidades anuales hasta llegar a 1.000. Por lo tanto, el tamaño del terreno para poder llevar a cabo un proyecto de esta envergadura debe ser sobre 10,000 m²(estimación previa al desarrollo del Layout). Para el estudio técnico y todos sus cálculos se consideró como vivienda ejemplo un modelo típico de viviendas sociales, con un área de 75 m², incluyendo 1 baño, 3 habitaciones, living-comedor y cocina tipo americano, además de un espacio exterior tipo porche. Considerando todo lo mencionado anteriormente, se procedió a analizar los factores técnicos del proyecto.

4.2 Descripción del proceso de producción

El proceso de producción de PREMAD involucra una serie de pasos específicos para la fabricación de viviendas prefabricadas panelizadas en tabiquería de madera. Este enfoque de producción se distingue por la entrega de los componentes de la vivienda en forma de kit que incluye todas las partes de la vivienda aunque no ensamblados, minimizando el trabajo en obra en relación a la construcción tradicional. Además, optimiza el uso del espacio en fábrica y reduce los costos de transporte en

comparación con métodos industrializados que entregan productos terminados, como las casas modulares. A continuación se detallan los pasos del proceso productivo, ahora divididos en dos líneas: paneles y cerchas.

Línea de Producción de Paneles

1. **Recepción y acopio de materias primas:** Se reciben y almacenan las materias primas necesarias para la producción, como madera, paneles y otros materiales de construcción.
2. **Corte de piezas de madera:** El material es trasladado al área de corte donde se dimensionan las piezas de madera mediante maquinaria especializada para garantizar precisión y eficiencia.
3. **Sobreposición de revestimientos:** Las piezas de madera cortadas se llevan a una sección donde se sobreponen los revestimientos del panel, aunque aún sin fijarlos.
4. **Corte para puertas, ventanas y canalizaciones:** El panel pasa por una máquina que realiza los cortes necesarios para puertas, ventanas y canalizaciones.
5. **Instalación de aislamiento térmico y canalizaciones eléctricas:** El panel es girado y por el lado contrario se instala el aislamiento térmico y las canalizaciones eléctricas.
6. **Sobreposición de revestimientos en el lado contrario:** Se sobreponen los revestimientos del otro lado del panel.
7. **Fijación y cortes finales en revestimientos:** El panel pasa por una máquina que fija y realiza los cortes necesarios en el revestimiento.
8. **Verticalización y acopio temporal:** El panel es verticalizado y guardado en un acopio temporal en forma de cortinas, donde se instalan puertas y ventanas.
9. **Acopio en zona de productos terminados:** El panel terminado se traslada a la zona de productos terminados para su acopio.
10. **Carga y transporte de paneles:** Finalmente, los paneles se cargan en camiones mediante una máquina tipo grúa para su transporte hasta el lugar de ensamblaje.

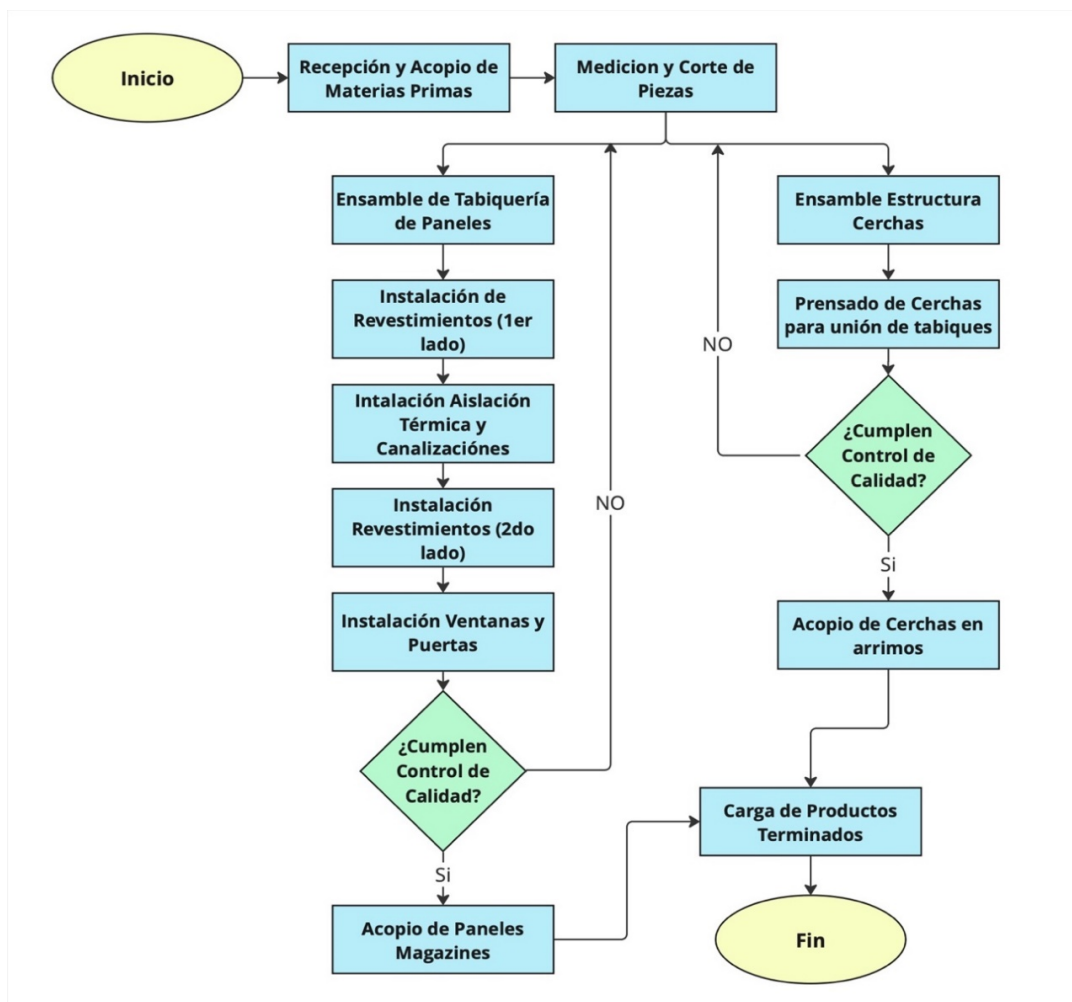
Línea de Producción de Cerchas

1. **Recepción y corte de materiales:** Los materiales llegan a la fábrica y son cortados mediante una máquina similar a la utilizada para los paneles.

2. **Posicionamiento en mesa con prensa:** La madera cortada se posiciona en una mesa con prensa, según las especificaciones de la estructura de la cercha, junto con sus fijaciones, aunque todo se coloca de manera sobrepuesta inicialmente.
3. **Fijación de componentes:** Una prensa pasa por encima de estas estructuras, fijando todos sus componentes.
4. **Transporte a la zona de acopio:** Las cerchas terminadas se transportan mediante una grúa horquilla a la zona de acopio, donde son almacenadas en arrimos.
5. **Carga y transporte de cerchas:** Finalmente, las cerchas se cargan en camiones utilizando una grúa horquilla para su transporte al lugar de ensamblaje de las viviendas.

En la figura 4.1, presente a continuación se puede apreciar el proceso productivo de forma más detallada.

Figura 4. 1 Diagrama de Flujo Proceso Productivo



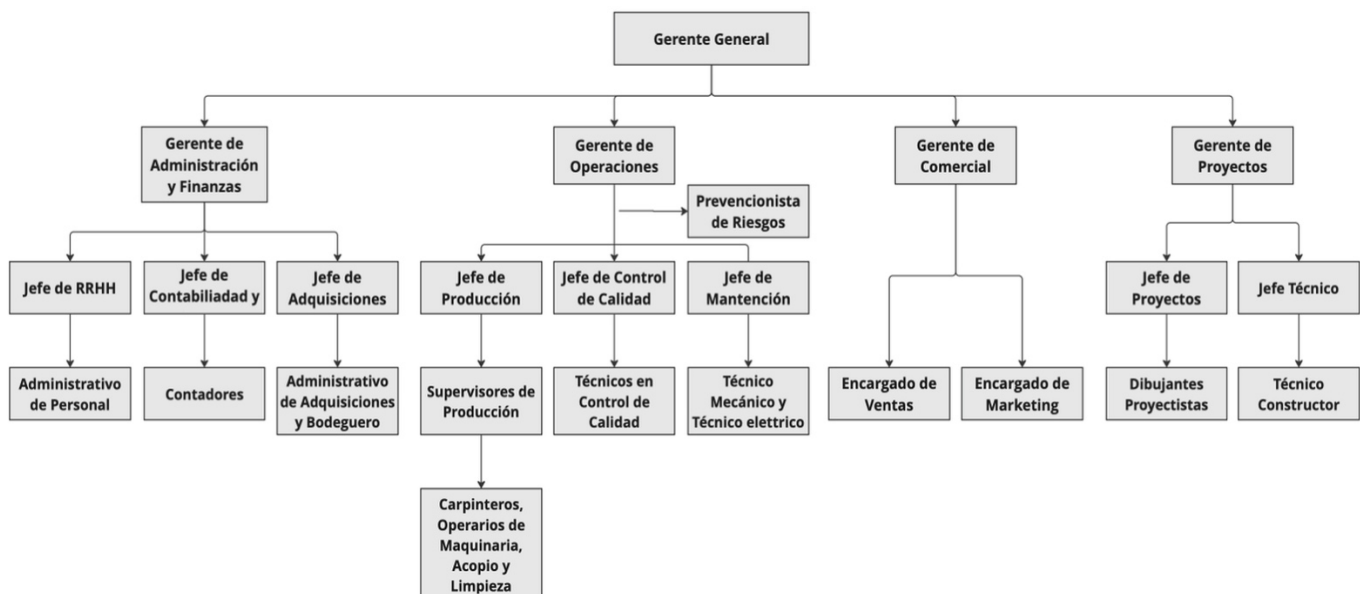
Fuente: Elaboración Propia

El proceso productivo descrito, así como también el tamaño del proyecto servirá como fundamento principal para la planificación de la inversión en la fábrica, incluyendo la adquisición de maquinaria, la configuración de la línea de producción, el desarrollo de la infraestructura necesaria y la estructura organizacional requerida.

4.3 Estructura Organizacional

La estructura organizacional de la empresa fue diseñada cuidadosamente, teniendo en cuenta el tamaño y las necesidades específicas de la fábrica. Esto incluye la definición de los distintos departamentos de trabajo dentro de la fábrica, así como la identificación de los conocimientos y habilidades requeridos para cada puesto. Se deben establecer roles y responsabilidades claras para garantizar un funcionamiento eficiente de la planta. En la figura a continuación se presenta el organigrama propuesto que será implementado en la fábrica.

Figura 4. 2 Estructura Organizacional



Fuente: Elaboración Propia

Es crucial enfocarse en detallar las responsabilidades y requisitos específicos para los puestos de gerencia dentro de la estructura organizacional propuesta. Esto se debe a que los gerentes desempeñan un papel fundamental en la toma de decisiones estratégicas y en la dirección del rumbo de la empresa.

Son responsables de liderar equipos, supervisar operaciones clave y garantizar el cumplimiento de los objetivos organizacionales. Al definir claramente las responsabilidades y los requisitos para estos roles de liderazgo, se asegura que las personas seleccionadas estén debidamente preparadas y alineadas con las funciones que desempeñarán, lo que contribuye significativamente al éxito del proyecto.

Por otro lado, aunque los jefes también tienen un papel crucial en el funcionamiento de la empresa, su rol está más orientado a la ejecución y coordinación de actividades específicas dentro de sus respectivas áreas. La selección de estos jefes puede basarse en gran medida en las competencias técnicas y experiencia en el campo específico de su departamento. Sin embargo, la elección de los gerentes requiere un análisis más exhaustivo de habilidades de liderazgo, toma de decisiones y visión estratégica, ya que tienen un impacto directo en la dirección general de la empresa.

Tabla 4. 1 Responsabilidades y Requisitos Gerencia

Gerente General
<p>Responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer estrategias para alcanzar los objetivos de la empresa. • Supervisar el desempeño de los gerentes de cada área. • Tomar decisiones clave relacionadas con la administración y operación. <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título universitario en áreas alguna área de la Ingeniería • Experiencia en cargos directivos. • Conocimientos sólidos en gestión empresarial. • Habilidades de liderazgo y toma de decisiones.
Gerente de Administración y Finanzas
<p>Responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar los recursos financieros de la empresa de manera eficiente. • Supervisar el cumplimiento de las obligaciones contables, tributarias y de capital humano. <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título universitario en Contabilidad, Ingeniería Comercial, Industrial o área afín. • Experiencia previa en roles de gestión financiera. • Conocimientos sólidos en contabilidad y análisis financiero. • Habilidad para trabajar con cifras y datos complejos.

Gerente de Operaciones
<p>Responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Supervisar el proceso de producción y logística de la empresa. • Garantizar la calidad y eficiencia en los procesos operativos. • Implementar medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales. <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título universitario en Ingeniería Industrial, Ingeniería Civil o área relacionada. • Experiencia en gestión de operaciones y producción. • Conocimientos en normativas de seguridad industrial. • Habilidades de liderazgo y resolución de problemas.
Gerente Comercial
<p>Responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar estrategias de ventas para alcanzar los objetivos comerciales. • Supervisar al equipo de ventas y marketing. • Establecer relaciones comerciales con clientes clave. <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título universitario en Ingeniería Comercial, Industrial o área afín. • Experiencia en ventas y gestión comercial. • Conocimientos en técnicas de marketing y negociación. • Habilidad para liderar equipos y alcanzar metas comerciales.
Gerente de Proyectos
<p>Responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinar la ejecución de proyectos desde su inicio hasta su cierre. • Supervisar el cumplimiento de plazos y presupuestos. • Garantizar viabilidad técnica de productos y proyectos <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título universitario en Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial o área relacionada. • Experiencia en gestión de proyectos. • Conocimientos en metodologías de gestión de proyectos. • Conocimientos Ingenieriles técnicos de construcción.

Fuente: Elaboración Propia

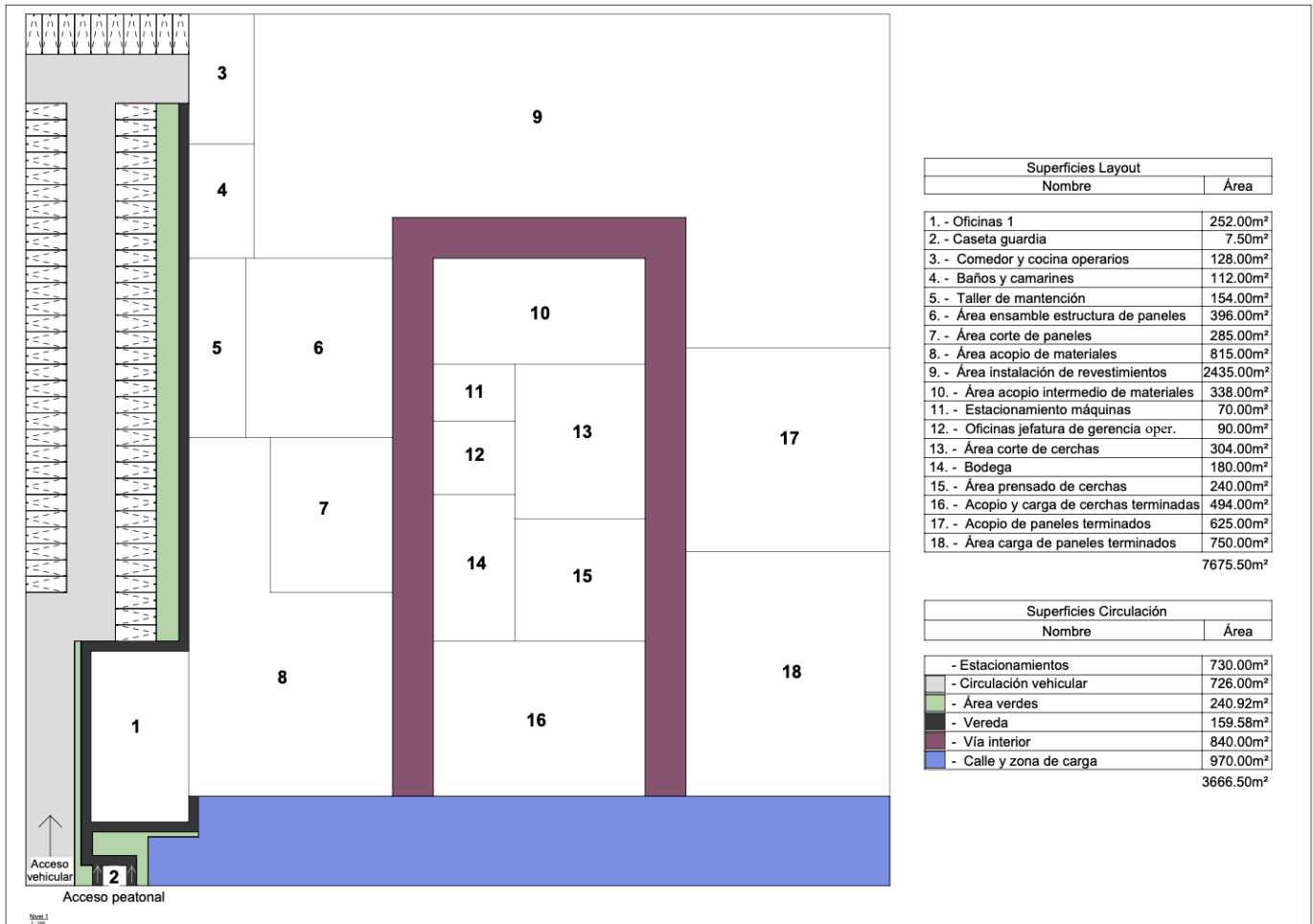
4.4 Estudio del Layout de la Fábrica

El diseño del layout de la planta se llevó a cabo con la premisa fundamental de lograr una producción total de 1000 viviendas anualmente, aprovechando las instalaciones de un terreno de 11.342 m². Para alcanzar este objetivo, se definió cuidadosamente qué elementos debían incluirse en el diseño del layout, los cuales fueron listados a continuación:

1. **Línea Productiva Automatizada con Máquinas de Paneles de Muro y Piso:** Esta línea productiva estará equipada con maquinaria especializada para la fabricación eficiente de paneles de muro y piso, optimizando los procesos de construcción, desde un área de corte, pasando por área de construcción de estructura de los paneles, instalación de revestimientos interiores como exteriores, así como también área de acopio y carga de productos (4.491 m²).
2. **Línea Productiva Automatizada con Máquinas de Cerchas:** Otra línea productiva estará destinada a la fabricación de cerchas, elementos esenciales en la estructura de las viviendas prefabricadas (1.310 m²).
3. **Zonas de Acopio de Materiales:** Espacio destinado al almacenamiento temporal de materias primas y productos semielaborados antes de su procesamiento o distribución (1.140 m²).
4. **Baños y Camarines:** Instalaciones sanitarias para el personal de la planta, incluyendo 7 baños comunes (2 para cada género), además de 2 camarines (1 para cada género), esto en la zona de producción, además de 2 baños comunes en zona de oficinas principal (1 por género), 2 baños comunes en zona de las oficinas de gerencia operativa (1 por género) y finalmente 1 privado en la oficina del gerente general (120 m²).
5. **Cocinas y Comedores:** Espacio para la preparación y consumo de alimentos por parte del personal de la planta, este estaría compuesto por 2 Cocinas y 2 comedores comunes (uno de cada uno en zona de oficinas y los otros en zona de producción) (180 m²).
6. **Oficinas para Gerencia y jefaturas:** Espacios destinados a las labores administrativas y de gestión de la planta, incluyendo áreas de trabajo comunes para cada jefatura (9 en total) (161 m²) y una oficina privada para cada gerente (5 en total) (55 m²), además de una sala de reuniones (20 m²).
7. **Estacionamientos:** Área reservada para el estacionamiento de vehículos del personal y visitantes, en total siendo 73 espacios de estacionamiento (730 m²).
8. **Caseta de Guardias:** Puesto de vigilancia para el control de acceso y seguridad de la planta (7,5 m²).
9. **Vías Vehiculares y Veredas:** Caminos internos que facilitan la circulación de vehículos dentro de la planta (1692 m²). Además de veredas para facilitar la circulación de peatones (162 m²).
10. **Bodega:** Lugar destinado al almacenamiento de herramientas de trabajo y cualquier máquina de tamaño pequeño y medio necesario para el proceso productivo, así como equipamiento de seguridad y otros útiles (180 m²).

A continuación se presenta la figura correspondiente al layout elaborado para el proyecto.

Figura 4. 3 Diagrama Layout del proyecto



Fuente: Elaboración propia

Es fundamental detallar la información correspondiente a lo que se considera el corazón de la fábrica: las líneas productivas de paneles y cerchas. Estas líneas han sido diseñadas y cotizadas principalmente utilizando maquinaria de la empresa Weinmann, reconocida por su especialización en la venta de equipos para industrializar, optimizar y automatizar procesos constructivos.

Con la implementación de estas líneas productivas, la fábrica alcanzará una capacidad máxima de producción de 1.179 viviendas (tipo estándar) al año. Este rendimiento no solo cumple con el objetivo productivo establecido por PREMAD, sino que también ofrece la flexibilidad y el potencial para

superarlo, siempre y cuando la cantidad de proyectos adjudicados así lo permita. Para más detalles ver el Anexo 2.

4.5 Estudio de localización del proyecto

El estudio de localización de la fábrica de viviendas prefabricadas de PREMAD se enfocó en identificar la ubicación óptima para maximizar la eficiencia operativa y minimizar los costos logísticos. Dado que la ubicación de la fábrica es un factor crítico para el éxito del proyecto, se realizó un análisis utilizando el método cualitativo por puntos, que permite evaluar múltiples factores relevantes de manera sistemática.

El análisis se centró en evaluar ubicaciones estratégicas a lo largo de la Ruta 5, en las afueras de ciudades como Santiago, Rancagua, Curicó, Talca y Chillán. Estas ubicaciones fueron seleccionadas por su proximidad a esta arteria vial principal, lo que es crucial para la distribución eficiente de materiales y productos terminados. El estudio consideró factores como la accesibilidad, los costos operativos, la disponibilidad de mano de obra y la cercanía a mercados clave.

Este enfoque metodológico permitió comparar las diferentes opciones y seleccionar la ubicación más favorable para la instalación de la fábrica, asegurando así que se optimice la operación y se maximice el rendimiento del proyecto. Los factores de localización considerados en este estudio fueron los siguientes:

1. **Opciones de proveedores:** Mientras más grande y desarrollada es la ciudad, mayor es la variedad y opciones de proveedores, brindando mayor poder de negociación y de seguridad ante cualquier problema del proveedor.
2. **Disponibilidad de mano de obra calificada:** Se valora la cercanía a instituciones educativas técnicas y profesionales para garantizar el acceso a mano de obra calificada y especializada en el sector de la construcción.
3. **Costo de mano de obra:** Se evalúa el costo asociado a la contratación de mano de obra, considerando las diferencias salariales entre las distintas regiones y ciudades evaluadas. Se prioriza aquellas ubicaciones donde se puede acceder a mano de obra calificada a un costo competitivo.

4. **Mercado potencial:** Se evalúa la cercanía a áreas con un alto desarrollo de proyectos sociales y déficit habitacional, lo que reduce los costos de transporte de los productos al ubicarse cerca de la demanda.
5. **Costos de tierra:** Se analiza el precio del metro cuadrado de terrenos entre 11.500 - 12.000 m² en las afueras de cada ciudad evaluada y en cercanía a la Ruta 5 para determinar la viabilidad económica de adquirir terrenos para la instalación de la fábrica.

La tabla 8 a continuación presenta el estudio cualitativo por puntos, mostrando los valores asignados a cada factor de localización según su relevancia, además de su calificación en cada ubicación.

Tabla 4. 2 Ponderación Factores de Localización por cada ciudad

Factor de Localización	Peso	Santiago		Rancagua		Talca		Curicó		Chillán	
		Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.
Opciones de Proveedores	0,15	10	1,50	5	0,75	5	0,75	5	0,75	5	0,75
Disponibilidad de Mano de Obra Calificada	0,20	10	2,00	6	1,20	6	1,20	5	1,00	6	1,20
Costo Mano de Obra Calificada	0,35	5	1,75	8	2,80	9	3,15	9	3,15	9	3,15
Mercado Potencial	0,20	10	2,00	9	1,80	7	1,40	8	1,60	7	1,40
Costos de Tierra	0,10	5	0,50	7	0,70	7	0,70	9	0,90	10	1,00
Total	1,00		7,75		7,25		7,20		7,40		7,50

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en el estudio de localización, se ha determinado que la ubicación ideal para la implementación de la fábrica de casas prefabricadas se encuentra en las afueras de la ciudad de Santiago, esto ya que, aunque los costos del terreno como el de las remuneraciones pueden ser más altos en esta ubicación, los beneficios de estar cerca de esta urbe son significativos. La inmensa cantidad de opciones de proveedores, la alta disponibilidad de mano de obra calificada debido a sus instituciones educativas técnicas y profesionales, así como la cercanía a las principales zonas de proyectos de viviendas sociales y donde se concentra el déficit habitacional más alto, fueron factores determinantes que otorgaron a Santiago la superioridad sobre otras opciones consideradas. Los

detalles completos del estudio de cada factor para cada ciudad se encuentran en los Anexo 3, Anexo 4, Anexo 5, Anexo 6 y Anexo 7.

4.6 Etapas del Proyecto

Para llevar a cabo el proyecto de la fábrica de viviendas prefabricadas de manera óptima, es crucial cumplir con los plazos establecidos para avanzar eficientemente en su realización. Este avance estará marcado por el cumplimiento de diferentes hitos importantes, los cuales servirán como indicadores del progreso del proyecto. Inicialmente, la responsabilidad de cumplir con estos hitos recaerá en los gerentes de PREMAD. Sin embargo, tras la contratación del gerente general, esta responsabilidad será compartida entre la gerencia de PREMAD y el Gerente de la fábrica. A continuación, se presentan los diferentes hitos que deben cumplirse:

1. **Obtención del Financiamiento:** Se refiere a la obtención de los recursos financieros necesarios para llevar a cabo el proyecto, incluyendo la financiación para la compra del terreno, la construcción de la fábrica y la adquisición de maquinaria.
2. **Compra del Terreno:** Consiste en la adquisición del terreno donde se construirá la fábrica de viviendas prefabricadas, asegurando así el espacio necesario para albergar las instalaciones y operaciones del proyecto.
3. **Inicio de Obras de la Fábrica:** Marca el comienzo de la construcción de las instalaciones de la fábrica, incluyendo la preparación del terreno, la cimentación y la construcción de las estructuras necesarias para albergar la línea de producción y demás áreas de la planta.
4. **Compra de Maquinaria y Equipamiento de Oficina:** Implica la adquisición de la maquinaria especializada requerida para la producción de viviendas prefabricadas, así como del equipamiento de oficina necesario para el funcionamiento administrativo de la fábrica.
5. **Finalización de las Obras de la Fábrica:** Se refiere a la culminación de la construcción de las instalaciones de la fábrica, asegurando que estén listas y operativas para el inicio de la producción.
6. **Contratación de Gerencia:** Involucra la contratación del gerente general de la fábrica, junto a quien se contratara al resto de los gerentes de las diferentes áreas y se supervisara el cumplimiento de los hitos siguientes.

7. **Contratación de Jefes y Operarios:** Consiste en la contratación del personal necesario para llevar a cabo las operaciones de la fábrica, incluyendo jefes de línea, operarios y personal administrativo.
8. **Capacitación:** Implica la formación y capacitación del personal recién contratado, asegurando que estén debidamente preparados y capacitados para desempeñar sus funciones de manera eficiente y segura.
9. **Puestas en Marcha:** Marca el inicio oficial de la producción de viviendas prefabricadas en la fábrica, representando el punto culminante del proyecto y el comienzo de la operación comercial de la planta.

La tabla a continuación presenta la Carta Gantt del proyecto, que detalla la planificación temporal para la consecución de los hitos relevantes del proyecto.

Tabla 4.3 Carta Gantt del Proyecto

Nombre de la tarea	Fecha máxima de inicio	Fecha máxima de finalización	01.09.2024	01.10.2024	01.11.2024	01.12.2024	01.01.2025	01.02.2025	01.03.2025	01.04.2025	01.05.2025	01.06.2025	01.07.2025	01.08.2025	01.09.2025	01.10.2025	01.11.2025	01.12.2025	01.01.2026	01.02.2026	01.03.2026	01.04.2026	01.05.2026	01.06.2026	01.07.2026	01.08.2026	01.09.2026	01.10.2026	01.11.2026	01.12.2026	01.01.2027	01.02.2027	01.03.2027	01.04.2027	01.05.2027	01.06.2027					
Obtención del Financiamiento	01.09.2024	01.09.2025	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█																										
Compra del Terreno	01.09.2025	01.03.2026													█	█	█	█	█																						
Compra e Importación de	01.09.2025	01.09.2026													█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Construcción Infraestructura	01.03.2026	01.03.2027																																							
Contratación de Gerencia	01.12.2026	01.02.2027																																							
Contratación de Jefes y Operarios	01.02.2027	01.04.2027																																							
Capacitación	01.04.2027	01.06.2027																																							
Puesta en Marcha	01.05.2027	01.06.2027																																							

Fuente: Elaboración propia

Mediante la Carta Gantt se puede ver que de iniciar las tareas para llevar a cabo el proyecto en septiembre del 2024, como máximo la fábrica debería estar iniciando su puesta en marcha mayo del 2027.

4.7 Estimación de Costos

Con todo lo establecido en el estudio técnico, incluyendo el tamaño de la fábrica, la maquinaria a utilizar y otros aspectos relevantes, se da un paso crucial hacia la estimación de costos del proyecto. Para llevar a cabo esta estimación, se consideraron tres tipos principales de costos: los costos fijos, los costos variables y, finalmente, el costo de la inversión necesaria para poner en marcha la fábrica. A continuación, se presentan tablas que resumen la información correspondiente a cada tipo de costo del proyecto de manera general. Para un análisis más detallado de cada componente, se puede consultar en Anexo 8, Anexo 9 y Anexo 10.

4.7.1 Costos Fijos

Para estimar los costos fijos de la fábrica, se consideraron varios aspectos fundamentales que abarcan diversas áreas de funcionamiento. Estos costos se refieren a los gastos recurrentes que la empresa debe cubrir independientemente de su nivel de producción. Entre los principales costos identificados se encuentran:

- **Remuneraciones:** Se refiere a los salarios del personal fijo que trabajará en la fábrica, incluyendo operarios, supervisores, y personal administrativo.
- **Servicios básicos:** Engloba los costos asociados al consumo de servicios esenciales como luz, agua, gas, internet y telefonía, necesarios para el funcionamiento diario de la fábrica.
- **Licencias de Software:** Incluye los costos relacionados con la adquisición de licencias de software necesarias para operar sistemas de gestión empresarial, software de diseño, entre otros.
- **Seguros:** Comprende el pago de pólizas de seguro tanto para la empresa como para los empleados, con el fin de proteger los activos y garantizar la seguridad laboral.
- **Insumos de Limpieza:** Se refiere a los elementos necesarios para mantener la limpieza e higiene en las instalaciones de la fábrica, como cloro, jabón, paños, servilletas, entre otros.
- **Insumos de Oficina:** Incluye los materiales de oficina indispensables para el funcionamiento administrativo, como papeles, lápices, tinta para impresoras, corchetes, entre otros.
- **Indumentaria corporativa y equipo de seguridad para operarios:** Engloba los costos asociados a la adquisición de uniformes y equipos de protección personal necesarios para el personal de producción.

- **Servicios de Empresas Externas:** Corresponde a los costos de contratación de empresas de seguridad.
- **Mantenimiento de Maquinaria y Vehículos:** Incluye los gastos para el mantenimiento de las máquinas del proceso productivo, grúas, camionetas y camiones 3/4.
- **Gas y Combustible para Vehículos:** Se refiere a los costos de diésel para camiones, diésel para camionetas y gas para la grúa horquilla.

Estos costos fueron estimados considerando las tarifas promedio del mercado y las necesidades específicas de la fábrica, garantizando así una adecuada planificación financiera para el desarrollo y operación del proyecto.

A continuación, se presenta una tabla que detalla la estimación de los costos fijos de la fábrica para facilitar su comprensión y gestión. Para una visión más detallada de la estimación de estos costos fijos llevada a cabo revisar Anexo 8.

Tabla 4. 4 Costos Fijos (Sin IVA)

Ítem	Costo Anual UF
Remuneraciones	29.227
Licencias Software	184
Seguros	97
Servicios Básicos	1.070
Insumos de Limpieza	22
Insumos de Oficina	240
Servicios de Empresas Externas	835
Indumentaria Corporativa y equipo de seguridad	137
Mantenimiento Maquinaria y Vehículos	1.286
Gas y Combustible Vehículos	667
Total	33.098

Fuente: Elaboración propia

4.7.2 Costos Variables

Para estimar los costos variables de la fábrica, se consideraron aspectos que fluctúan de acuerdo con el nivel de producción y la actividad operativa. Estos costos se refieren a los gastos que varían en función de la cantidad de viviendas prefabricadas fabricadas. Entre los principales costos variables identificados se encuentran:

- **Materiales de producción:** Engloba los insumos necesarios para la fabricación de viviendas prefabricadas, como madera, clavos, estructura de fundaciones, puertas, ventanas, entre otros.
- **Costos de transporte:** Incluye los costos de transporte de productos terminados desde la fábrica hasta los puntos de distribución o clientes.
- **Mano de obra:** Comprende las bonificaciones del personal directamente involucrado en la producción de las viviendas prefabricadas, incluyendo operarios, técnicos, y personal de montaje.

Estos costos fueron estimados considerando las fluctuaciones esperadas en la producción y los precios de mercado de los insumos y servicios relacionados. A continuación, se presenta una tabla que detalla la estimación de los costos variables de la fábrica para facilitar su comprensión. Para ver el análisis de costos variables realizado de manera más detallada revisar Anexo 9.

Tabla 4. 5 Costos Variables (Sin IVA)

Ítem	Costo Unitario UF
Costo Unitario Materiales Vivienda Estándar 75m ²	334
Bonos de Producción	2,8
Costos de Transporte	27
Total UF	364

Fuente: Elaboración Propia

4.7.3 Inversión

Para estimar la inversión necesaria para la puesta en marcha de la fábrica, se consideraron los elementos fundamentales requeridos para iniciar operaciones y garantizar un funcionamiento eficiente. Estos costos se refieren a las inversiones iniciales en activos físicos y servicios necesarios

para establecer la infraestructura y capacidades de producción de la fábrica. Entre los principales elementos que requieren inversión se encuentran:

- **Construcción del Galpón:** Incluye la construcción de un espacio físico adecuado para albergar las instalaciones de la fábrica, incluyendo áreas de producción, acopio de materiales, bodega, zonas de carga y descarga, según lo determinado en el estudio del layout.
- **Compra del terreno:** Corresponde a la compra de un terreno de acuerdo al tamaño definido en el layout de la fábrica.
- **Instalación eléctrica:** Corresponde a toda la instalación eléctrica para el galpón y oficinas, considerando las instalaciones específicas para el funcionamiento correcto de la maquinaria del proceso productivo.
- **Maquinaria:** Comprende la adquisición de equipos y maquinaria especializada necesaria para las líneas productivas de viviendas prefabricadas, además de la maquinaria necesaria para el taller de mantenimiento.
- **Vehículos:** Engloba la compra de camiones, grúas horquilla y otros vehículos necesarios para el transporte de materiales y productos dentro y fuera de la fábrica.
- **Urbanización:** Incluye las obras de infraestructura necesarias dentro de las instalaciones de la fábrica, como la construcción de caminos, áreas verdes y estacionamientos.
- **Oficinas:** Contempla la construcción y el mobiliario, además de equipos de oficina necesarios para el personal administrativo, como escritorios, sillas, computadoras, impresoras, teléfonos y materiales de oficina.
- **Baños y Camarines:** Incluye la adquisición e instalación de sanitarios y servicios higiénicos para empleados y visitantes, garantizando condiciones adecuadas de higiene y confort.
- **Caseta de guardias y Aparatos de Seguridad:** Comprende la construcción o instalación de una caseta de seguridad para el personal de vigilancia que resguarda las instalaciones de la fábrica, además de una barrera para controlar la entrada y salida de personal, también cámaras y monitor para la labor de video vigilancia.
- **Zonas comunes:** Incluye la construcción y el equipamiento necesario para áreas compartidas como los comedores y la cocinas, proporcionando espacios adecuados para el descanso y la recreación del personal.
- **Zona de Acopio:** Engloba racks de acopio de materiales y estantes de almacenamiento para organizar herramientas de bodega, garantizando una gestión eficiente de los recursos.

La estimación de la inversión necesaria se basó en los precios de mercado y costos asociados a la adquisición, construcción y puesta en marcha de cada elemento. A continuación, se presenta una tabla que detalla la estimación de los costos de inversión para la puesta en marcha de la fábrica, así como también los costos de depreciación anual para cada uno de estos puntos. Para un desglose más detallado y extendido revisar Anexo 10.

Tabla 4. 6 Inversión Inicial (Sin IVA)

Ítem	Valor UF (sin IVA)	Depreciación Anual UF
Licencia Software	228	-
Compra Terreno	32.778	-
Seguridad	47	5
Construcción	90.014	4.219
Instalaciones y Equipamiento	1.423	160
Maquinaria	100.161	5.030
Vehículos	3.073	404
Total	227.725	9.819

Fuente: Elaboración Propia

4.8 Ingresos Esperados

Tras el análisis de los costos asociados al proyecto, es esencial estudiar y comprender los ingresos esperados derivados de su funcionamiento. Uno de los aspectos fundamentales a considerar es el origen de estos ingresos, que principalmente provienen del Estado, dado que la fabricación se enfoca en proyectos sociales. Sin embargo, es crucial comprender el monto pagado por el Estado por cada vivienda, lo cual varía según diversos factores como la ubicación y el tipo de proyecto.

Para calcular este valor, se realizaron análisis basados en datos históricos de proyectos ejecutados por PREMAD. Si bien este valor puede fluctuar, se obtuvo un promedio representativo. Por ejemplo, considerando una vivienda estándar de 75 m² para nuestro estudio, se estima que del total pagado de

parte del estado por este tipo de vivienda, descontando el monto que iría hacia el área de constructora de PREMAD (que sería cual ensamblaría el kit en terreno), un monto de 500 UF serian pagados por cada kit de vivienda producida. Esto nos proporciona una estimación de los ingresos anuales basados en la capacidad productiva de la fábrica.

A continuación, se presenta una tabla que detalla los ingresos anuales esperados, considerando el valor estimado pagado por una vivienda como la estándar utilizada para el estudio y diferentes niveles de producción. Esta información proporcionará una visión clara de la proyección de ingresos para el proyecto y el comportamiento de estos.

Tabla 4. 7 Ingresos esperados

Cantidad de Viviendas Producidas	Ingresos en UF
0	0
100	50.000
200	100.000
300	150.000
400	200.000
500	250.000
600	300.000
700	350.000
800	400.000
900	450.000
1000	500.000

Fuente: Elaboración Propia

A partir de la tabla se puede ver que alcanzando niveles de producción de 1000 viviendas al año, los ingresos generados vendiendo cada kit de vivienda por 500UF serían de 500.000UF.

4.9 Capital de Trabajo

El capital de trabajo es un elemento crucial en la planificación financiera de la fábrica de viviendas prefabricadas de PREMAD, ya que asegura que la empresa pueda operar sin interrupciones durante sus primeros meses de actividad. La estimación adecuada del capital de trabajo es fundamental para evitar problemas de liquidez que podrían comprometer la continuidad del proyecto.

En este análisis, se utilizó el método del déficit acumulado máximo para calcular el capital de trabajo necesario. Este enfoque permite identificar la cantidad exacta de fondos que se deben tener disponibles para cubrir los costos operativos durante el periodo inicial de operación, antes de que comiencen a recibirse los ingresos de los primeros proyectos. El estudio se centra en los primeros meses de operación, donde se deben considerar tanto la capacitación del personal como la puesta en marcha gradual de la producción.

La siguiente sección del informe presenta un análisis detallado de los flujos de caja proyectados para el primer año de funcionamiento de la fábrica, incluyendo la identificación del déficit acumulado máximo y la determinación del capital de trabajo necesario para asegurar la continuidad de las operaciones desde el inicio del proyecto.

Tabla 4. 8 Capital de Trabajo (Déficit Acumulado Máximo)

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos	0	5.000	5.000	15.000	15.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Egresos	2.758	7.242	12.832	17.316	17.316	17.316	17.316	17.316	17.316	17.316	17.316	17.316
SalDOS	-2.758	-2.242	-7.832	-2.316	-2.316	2.684	2.684	2.684	2.684	2.684	2.684	2.684
Saldo acum.	-2.758	-5.000	-12.832	-15.148	-17.464	-14.780	-12.096	-9.412	-6.728	-4.044	-1.360	1.324

Fuente: Elaboración propia

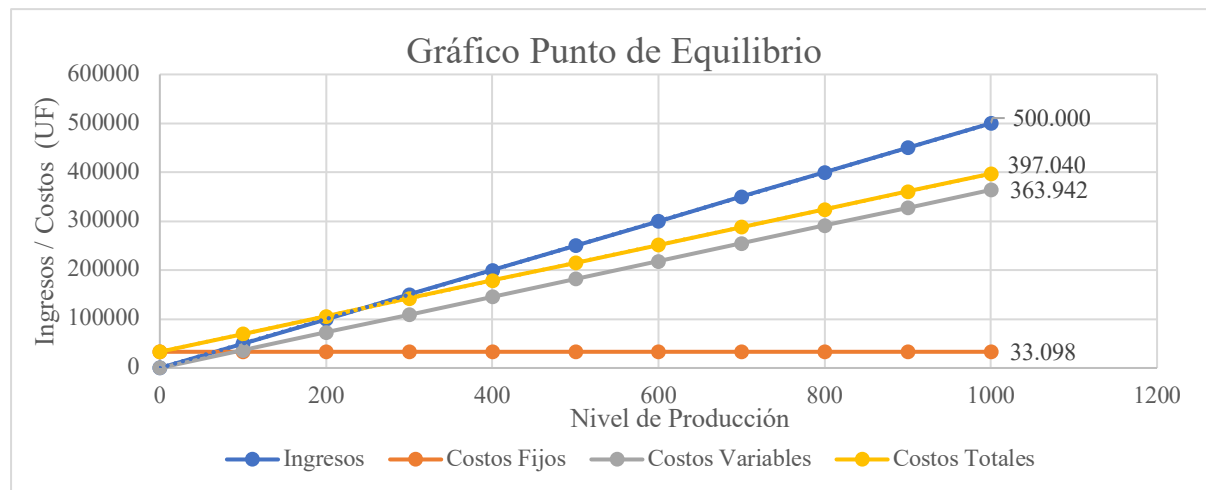
Tras llevar a cabo el método antes mencionado, se aprecia claramente que el momento con el déficit acumulado máximo ocurre en el quinto mes, de esta manera se establece que la inversión en capital de trabajo requerida para el proyecto es de 17.464 UF.

4.10 Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio corresponde al nivel de ingresos necesarios para que la empresa no genere pérdidas, en otras palabras, define el umbral entre una empresa viable y una que no lo es. Para determinar este punto crítico, se realizó un análisis tomando en cuenta los ingresos proyectados a diferentes niveles de producción, hasta el tope de 1.000 viviendas anuales, que es la producción anual esperada.

El análisis consideró también los costos fijos y los costos variables a distintos niveles de producción (hasta 1000 viviendas). A partir de la suma de estos, se calcularon los costos totales del proyecto. Los costos totales junto con los ingresos son los más importantes, ya que para que la empresa sea rentable, los ingresos obtenidos deben ser superiores a los costos totales de la producción. A continuación, se presenta un gráfico donde se pueden apreciar las líneas que representan cada variable mencionada anteriormente.

Figura 4. 4 Gráfico Punto de Equilibrio



Fuente: Elaboración Propia

Considerando los niveles de ingresos que se pueden apreciar en el gráfico, además de los costos totales, todo esto a los diferentes niveles de producción ahí presentes, se calculó el punto donde la función lineal que representa los ingreso y la que representa a los costos totales se interceptan, esto sucede cuando se alcanza un nivel de producción de 244 viviendas, siendo este el punto de equilibrio del proyecto.

5 Estudio de Factibilidad Legal, Económica y Financiera

5.1 Horizonte de Evaluación

El horizonte de evaluación para el estudio financiero del proyecto fue definido en un periodo de 10 años. Este plazo fue seleccionado considerando la envergadura del proyecto, plazos para la puesta en marcha, que suelen ser largos, y la magnitud de la inversión. Un periodo de 10 años permite asegurar un tiempo suficiente para la devolución de la inversión, especialmente en caso de financiar el proyecto mediante préstamos, garantizando así una evaluación financiera completa y precisa.

5.2 Fuentes de financiamiento

Para asegurar el éxito y la sostenibilidad del proyecto de la fábrica de viviendas prefabricadas, es crucial identificar y evaluar diversas fuentes de financiamiento. Estas deben cubrir tanto los costos de inversión inicial como el capital de trabajo necesario. A continuación, se presentan tres opciones de financiamiento viables: financiamiento bancario, financiamiento propio mediante socios y financiamiento mixto. Cada opción se analizará en términos de sus características, requisitos, cálculos, ventajas y desventajas.

El financiamiento bancario es una opción comúnmente utilizada para proyectos de inversión. Este método implica obtener un préstamo de una institución financiera, estructurado en forma de créditos hipotecarios, préstamos comerciales o líneas de crédito. Sin embargo, requiere garantías suficientes, como activos de la empresa o propiedades, y un buen historial crediticio. Generalmente, los bancos requieren garantías que cubran entre el 100% y el 150% del valor del préstamo. Por ejemplo, para un monto de 245.189 UF con una tasa de interés anual del 10% y un plazo de 10 años, los pagos mensuales serían de 3.240 UF, resultando en un costo total de 388.823 UF y un pago de intereses de 143.633 UF. A pesar de sus ventajas, como el acceso a grandes sumas de dinero y términos de pago flexibles, las desventajas incluyen la necesidad de garantías y el posible aumento de la deuda y riesgo financiero.

Calculo Financiamiento Bancario:

- Monto del préstamo: 245.189 UF
- Tasa de interés: 10% anual.
- Plazo: 10 años.
- Pago mensual: 3.240 UF.
- Pago total anual: 38.882 UF.
- Costo total del préstamo: 388.823 UF.
- Intereses pagados: 143.633 UF.
- Garantías requeridas: Entre 245.189 UF y 367.783 UF.

El financiamiento propio mediante socios implica el aporte de capital por parte de un socio estratégico, lo que puede significar ceder una parte de la empresa o de los beneficios futuros. Esta opción no genera costos de interés directo, pero requiere compartir beneficios y posiblemente ceder parte del control de la empresa. Por ejemplo, si se cede un porcentaje importante de la participación de la sociedad por una inversión de 245.189 UF, no se pagaría interés, pero el socio obtendría una participación significativa en los beneficios. Las ventajas incluyen la ausencia de costos de interés y la posible alineación de intereses a largo plazo con el socio, mientras que las desventajas son la pérdida parcial de control y la complejidad en la búsqueda y negociación con el socio.

El financiamiento mixto, que combina financiamiento bancario y financiamiento propio mediante socios y capital propio, es una opción particularmente adecuada para este proyecto debido a su envergadura y las características actuales de PREMAD. Dado que obtener un crédito total de 245.189 UF sin garantías suficientes no es viable, la combinación de fuentes de capital permite reducir la cantidad que se debe solicitar al banco, mitigando riesgos. Por ejemplo, con un financiamiento mixto donde el 50% provenga de un préstamo bancario a 10 años (122.594 UF) con pagos mensuales de 1620 UF y un costo total de 194.411 UF (intereses pagados: 71.816 UF), y el 50% mediante un socio (122.594 UF) cediendo un 50% de participación, se diversifica el riesgo y se asegura la viabilidad financiera del proyecto. Aun así sería crucial seleccionar un socio estratégico con valores y visión alineados con PREMAD para garantizar el éxito del proyecto a largo plazo.

Ejemplo numérico:

- Aporte del socio: 122.594 UF.
- Préstamo bancario: 122.594 UF.
- Tasa de interés del préstamo: 10% anual.
- Plazo: 10 años.
- Pago mensual: 1620 UF
- Pago total anual: 19.441 UF.
- Costo total del préstamo: 194.411 UF.
- Intereses pagados: 71.816 UF.
- Garantías requeridas: Entre 122.594 UF y 183.891 UF.

Considerando la imposibilidad de obtener el financiamiento total mediante un préstamo bancario debido a la falta de garantías, el financiamiento mixto se presenta como la mejor opción. Esta estrategia no solo diversifica las fuentes de capital y mitiga riesgos, sino que también asegura la participación de un socio estratégico, lo que de elegir correctamente sería una pieza clave para el crecimiento y sostenibilidad del proyecto.

5.3 Cálculo de Costo de Capital

El costo de capital es un concepto esencial en la evaluación financiera de proyectos, especialmente cuando se trata de decisiones de inversión a largo plazo, como es el caso de la fábrica de viviendas prefabricadas de PREMAD. El costo de capital representa la tasa mínima de retorno que un proyecto debe generar para ser considerado viable desde el punto de vista de los inversionistas. Para este propósito, se calculó el Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC), una medida que refleja el costo promedio de cada componente del capital de la empresa, ponderado según su proporción en la estructura de financiamiento.

El cálculo del WACC se realizó en base a los siguientes componentes clave:

1. **Proporción de Deuda y Capital Propio:** Se consideró que el proyecto se financiaría en un 50% mediante un préstamo bancario y un 50% con capital propio. Esto se traduce en que tanto D/V como E/V son iguales a 0,5.

2. **Costo del Capital Propio (k_e):** Para determinar este valor se utilizó el Modelo de Valoración de Activos Financieros (CAPM), que estima la tasa de retorno esperada en función del riesgo sistemático del proyecto. En este caso, se utilizó una tasa libre de riesgo de 2,8% (derivada de los bonos en UF del Banco Central de Chile a 10 años), un retorno esperado del mercado de 11,02% (basado en el rendimiento histórico del índice IPSA) y un coeficiente beta de 1,1 (extraído de un estudio específico sobre el mercado chileno por el banco central). Con estos valores, el costo del capital propio se calculó como $k_e = 11,84$.
3. **Costo de la Deuda (k_d):** Se asumió una tasa de interés del 10% para el préstamo bancario, la cual fue ajustada por la tasa impositiva del 27% aplicable en Chile, dando un costo de la deuda después de impuestos $k_d = 7,3\%$.
4. **Cálculo del WACC:** Finalmente, utilizando la fórmula del WACC:

$$WACC = 0,5 \times 11,84\% + 0,5 \times 7,3\% = 9,6\%$$

Este valor de 9,6% indica que el proyecto debe generar retornos superiores a esta tasa para cubrir los costos del capital empleado y cumplir con las expectativas de los inversionistas. Un WACC de esta magnitud refleja tanto el riesgo inherente al sector de la construcción como las condiciones financieras actuales del mercado chileno.

5.4 Proyecciones de flujos de caja

El flujo de caja es una herramienta fundamental en la gestión financiera de un proyecto, ya que permite visualizar las entradas y salidas de efectivo durante un periodo determinado. Es crucial para la planificación y toma de decisiones, ya que muestra la liquidez y la capacidad del proyecto para generar efectivo necesario para cubrir sus obligaciones operativas y de inversión.

En el flujo de caja se ha recopilado toda la información obtenida en los capítulos anteriores para modelar una proyección financiera del proyecto para los próximos 10 periodos, incluyendo el periodo 0 de inversión. Se consideraron valores calculados previamente, tales como costos fijos, costos variables, inversión, depreciación, préstamo, intereses, amortización.

Además, se incluyen las inversiones de reemplazo para activos con vidas útiles menores a 10 años, como lo son algunos equipos electrónicos, mobiliarios de oficina y vehículos. Aparte de lo ya mencionado también se calculó el valor de salvamento para todos los activos que al final del periodo de evaluación aun no terminaban su vida útil. Otro factor de gran relevancia en la elaboración del flujo es la proyección de ingresos de cada periodo, los cuales se definieron de acuerdo a lo establecido y mencionado previamente en el estudio. La producción comenzará con 400 viviendas el primer año, aumentando en 200 viviendas anuales hasta llegar a 1000 unidades en el periodo 4. A continuación, se presenta el flujo de caja (todos los valores presentes se encuentran en UF):

Tabla 5. 1 Flujo de Caja Proyecto

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
(+) Ingresos Operacionales	0	183.333	291.667	391.667	491.667	500.000
(-) Costos Fijos	0	33.098	33.098	33.098	33.098	33.098
(-) Costos Variables	0	145.577	218.400	291.200	364.000	364.000
(-) Depreciación Anual	0	9.819	9.819	9.819	9.819	9.819
(-) Perdidas Año Anterior	0	0	14.783	0	0	0
(-) Intereses Préstamo	0	11.921	11.134	10.264	9.303	8.241
Utilidad Antes de Impuestos	0	-17.081	4.433	47.286	75.447	84.842
(-) Impuesto a la Renta (27%)	0	0	1.197	12.767	20.371	22.907
Utilidad Después de Impuesto	0	-17.081	3.236	34.519	55.076	61.935
(+) Depreciación Anual	0	9.819	9.819	9.819	9.819	9.819
(+) Perdidas Año Anterior	0	0	14.783	0	0	0
(-) Inversión Inicial	227.725	0	0	0	0	0
(-) Inversión de Reemplazo	0	0	0	0	0	0
(-) Capital de Trabajo	17.464	0	0	0	0	0
(+) Préstamo	122.595	0	0	0	0	0
(-) Amortización Deuda	0	7.520	8.308	9.178	10.139	11.200
(+) Valor de Salvamento	0	0	0	0	0	0
Flujo de Caja Neto	-122.594	-14.783	19.530	35.160	54.756	60.553

Continuación Tabla 5.1...

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
(+) Ingresos Operacionales	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
(-) Costos Fijos	33.098	33.098	33.098	33.098	33.098
(-) Costos Variables	364.000	364.000	364.000	364.000	364.000
(-) Depreciación Anual	9.819	9.819	9.819	9.819	9.819
(-) Perdidas Año Anterior	0	0	0	0	0
(-) Intereses Préstamo	7.068	5.773	4.341	2.760	1.013
Utilidad Antes de Impuestos	86.015	87.311	88.742	90.323	92.070
(-) Impuesto a la Renta (27%)	23.224	23.574	23.960	24.387	24.859
Utilidad Después de Impuesto	62.791	63.737	64.782	65.936	67.211
(+) Depreciación Anual	9.819	9.819	9.819	9.819	9.819
(+) Perdidas Año Anterior	0	0	0	0	0
(-) Inversión Inicial	0	0	0	0	0
(-) Inversión de Reemplazo	326	0	2.267	0	0
(-) Capital de Trabajo	0	0	0	0	0
(+) Préstamo	0	0	0	0	0
(-) Amortización Deuda	12.373	13.669	15.100	16.681	18.428
(+) Valor de Salvamento	0	0	0	0	144.164
Flujo de Caja Neto	60.236	59.887	59.500	59.073	202.766

A continuación ya teniendo el flujo de caja del proyecto se evaluó la rentabilidad y viabilidad financiera del proyecto se utilizaron dos indicadores clave: el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

El VAN es un método de valoración que permite determinar la viabilidad de un proyecto calculando la diferencia entre el valor presente de los flujos de efectivo esperados y la inversión inicial. Un VAN positivo indica que el proyecto generará un valor superior a su costo, lo cual es un signo de rentabilidad y viabilidad.

La TIR es la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos de efectivo futuros de un proyecto con la inversión inicial. Es una medida de la rentabilidad relativa del proyecto. Una TIR superior al costo de capital indica que el proyecto es viable y rentable, ya que su rendimiento supera el costo de los recursos utilizados. Se obtuvieron los siguientes valores para el VAN y la TIR del proyecto:

Tabla 5. 2 Indicadores de Rentabilidad del Proyecto

Indicador	Valor
VAN (9,6%)	185.528 UF
TIR	26%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos muestran que el proyecto es financieramente viable y altamente rentable. Un VAN de 185.528 UF indica que, después de descontar los flujos de efectivo futuros al costo de capital del 9.6%, el proyecto generará un valor neto significativo. Asimismo, una TIR del 26% sugiere que el proyecto ofrecerá una tasa de retorno mucho mayor que el costo del capital, lo que refuerza la decisión de invertir en él. Estos resultados proporcionan una base sólida para la aprobación y ejecución del proyecto.

5.5 Análisis de escenarios

La importancia de este análisis radica en que permite evaluar cómo diferentes condiciones económicas y operativas pueden afectar el rendimiento de un proyecto. Este estudio ayuda a identificar riesgos potenciales y a preparar estrategias de mitigación. Al considerar múltiples escenarios, los responsables de la toma de decisiones pueden desarrollar una visión más completa y robusta sobre la viabilidad del proyecto.

Para este análisis, se han definido tres escenarios distintos: pesimista, base y optimista. Estos escenarios se basan en variaciones en la cantidad de unidades vendidas anualmente. El escenario base corresponde al flujo de caja presentado anteriormente. Los detalles de cada escenario son los siguientes:

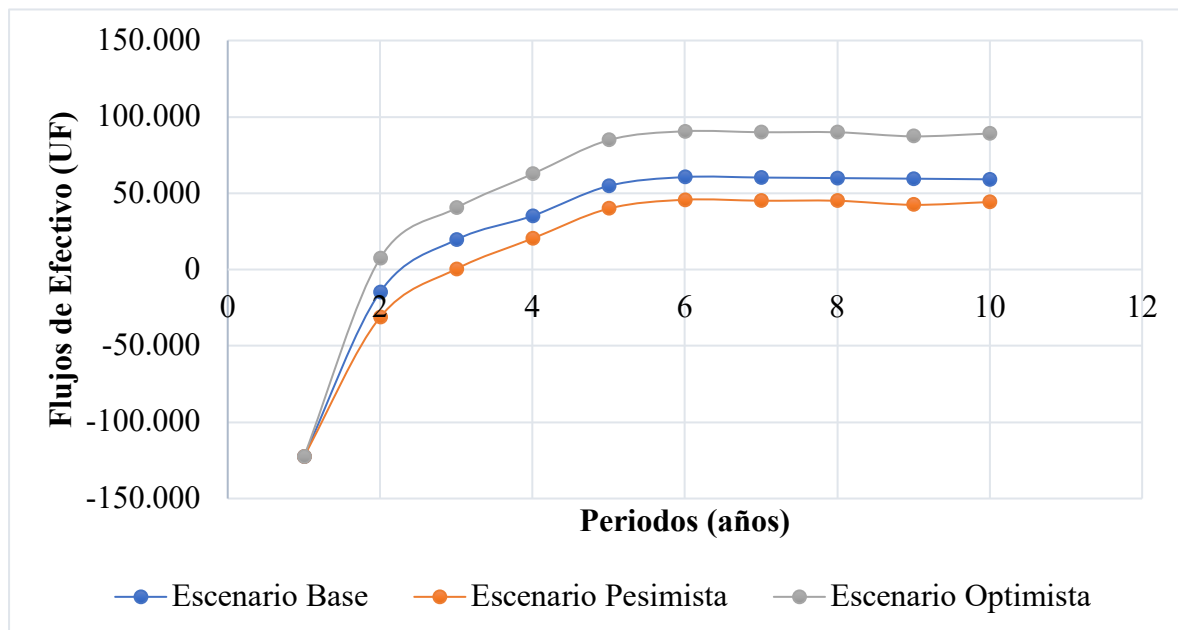
- **Escenario Pesimista:** En este escenario, se considera una disminución de un 150 en las unidades vendidas anualmente respecto al escenario base. Así, en el primer periodo se proyecta

la venta de 250 unidades, incrementándose en 200 unidades anuales hasta llegar a 850 unidades en el periodo 4, para luego mantenerse esta cantidad hasta el periodo 10.

- **Escenario Base:** Este escenario corresponde al flujo de caja calculado en la sección anterior, con la venta de 400 unidades en el primer periodo, incrementándose en 200 unidades anuales hasta llegar a 1000 unidades en el periodo 4.
- **Escenario Optimista:** Aquí se proyecta un aumento de 150 unidades en las ventas anuales de cada periodo respecto al escenario base. El primer periodo tendría una venta de 550 unidades, incrementándose en 200 unidades anuales hasta llegar a 1150 unidades en el periodo 4, acercándose al límite máximo de la capacidad productiva de la fábrica, que es de 1179 unidades.

A continuación, se presenta una gráfica con los flujos de efectivo proyectados para los tres escenarios (pesimista, base y optimista). Esta gráfica permite visualizar las diferencias en los flujos de caja entre cada escenario y entender cómo las variaciones en las ventas impactan en la liquidez del proyecto (Para ver flujos en detalle revisar el Anexo 11).

Figura 5. 1 Flujos de Capital por Escenario



Fuente: Elaboración propia

Para cada uno de los escenarios, se calcularon el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Estos indicadores permiten evaluar la rentabilidad y viabilidad financiera del proyecto bajo estas diferentes condiciones.

Tabla 5. 3 Indicadores de Rentabilidad para cada Escenario

Escenario	VAN (9,57%)	TIR
Pesimista	86.188 UF	17%
Base	185.528 UF	26%
Optimista	355.193 UF	41%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados presentados muestran que, aunque la variación en las ventas no es menor, el proyecto se mantiene siendo rentable. Analizando el escenario pesimista se puede ver que se alcanza una TIR que casi duplica la tasa del costo de capital. Esto indica que el proyecto tiene una robustez significativa, capaz de soportar disminuciones considerables en las ventas sin dejar de ser viable financieramente. Por otro lado, en el escenario optimista, se observa un aumento notable en la rentabilidad del proyecto, lo cual sería factible si se alcanzan las ventas proyectadas, ya que la capacidad productiva de la fábrica diseñada es suficiente para soportar la producción requerida en este escenario.

5.6 Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad es una herramienta fundamental en la evaluación financiera de proyectos, ya que permite comprender cómo las variaciones en las principales variables influyen en los resultados finales, como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). En este estudio, se llevó a cabo un análisis de sensibilidad utilizando la Simulación de Montecarlo, una técnica que genera múltiples escenarios posibles para evaluar el comportamiento del proyecto bajo diferentes condiciones.

A través de la simulación, se analizaron miles de escenarios potenciales, lo que permitió obtener una distribución de resultados que refleja la variabilidad y la probabilidad de alcanzar diferentes niveles de rentabilidad.

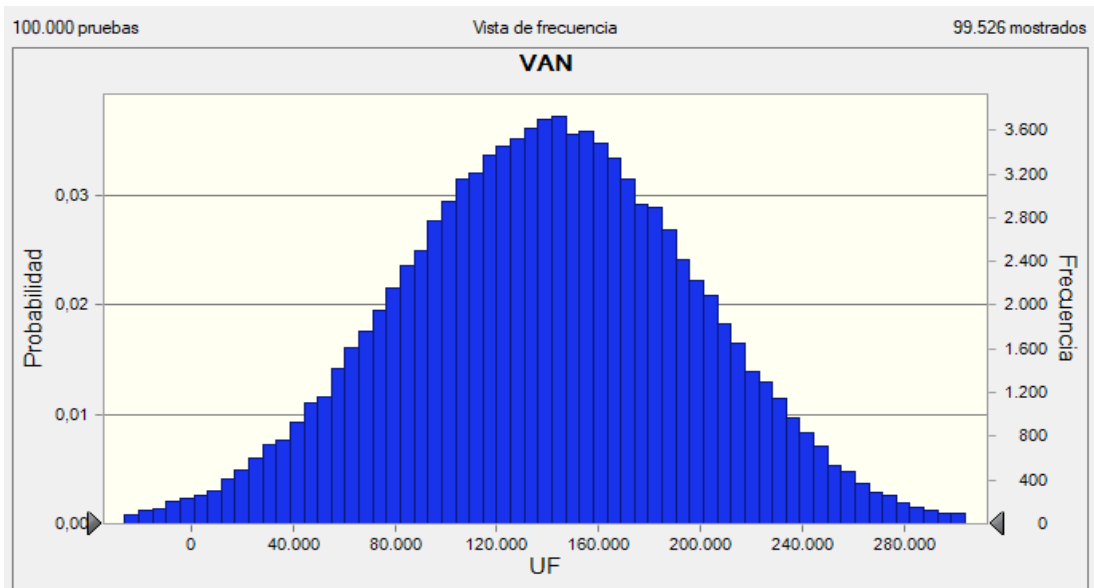
Específicamente, se seleccionaron varias variables clave que tienen un impacto significativo en los flujos de caja del proyecto. Para cada una de estas variables, se asignaron distribuciones de probabilidad basadas en una distribución triangular, que permite modelar un rango de valores posibles, incluyendo un valor mínimo, un valor máximo y un valor más probable.

En total, se realizaron 100.000 iteraciones de la simulación, lo que asegura una robustez en los resultados obtenidos y una comprensión clara de cómo las fluctuaciones en estas variables afectan el desempeño financiero del proyecto. A continuación, se presentan las variables críticas, así como las variaciones (máxima, mínima y más probable) para cada una de ellas.

- **Ingresos:** Al igual que en el análisis de escenarios, se varió el valor de los ingresos en cada periodo de estudio del flujo de caja. El valor mínimo se estableció considerando los ingresos correspondientes a la venta de 150 unidades menos que el valor más probable, mientras que el valor máximo se determinó con base en los ingresos por la venta de 150 unidades más que el valor más probable.
- **Costos fijos:** Los valores variaron desde un mínimo siendo un 10% menor al valor más probable, presente en el flujo de caja hasta un máximo de 20% mayor al valor más probable.
- **Costos Variables:** Tomando como más probable el valor presente en el flujo de caja, se calculó el mínimo como un 20% menor al valor más probable y el máximo como un 30% mayor al valor más probable.
- **Inversión inicial:** Se considero como valor más probable el presente en el flujo de caja y luego a partir de este se calculó el mínimo, siendo un 15% menor al valor mencionado y luego un máximo siendo un 15% mayor.
- **Tasa de descuento:** Se consideró como valor más probable 9,6% que corresponde a la tasa de descuento calculada a partir del WACC. Para el valor mínimo se definió 8% y para el máximo 15%.

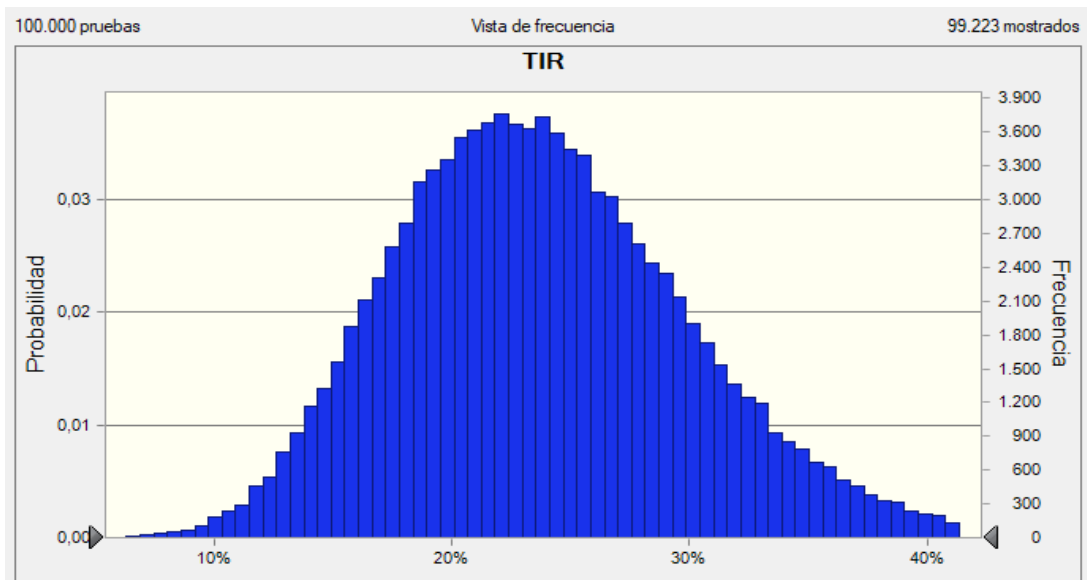
Considerando estos valores críticos y sus variaciones, además de las iteraciones llevadas a cabo, se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 5. 2 Frecuencia de VAN simulación análisis de sensibilidad



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. 4 Frecuencia TIR simulación análisis de sensibilidad



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. 5 Resultados Simulación Montecarlo

Valor	Valor Actual Neto (VAN)	Tara Interna de Retorno (TIR)
Media	138.528 UF	24%
Desviación Estándar	58.965 UF	6%
Mínimo	-115.899 UF	5%
Máximo	371.793 UF	57%

Los resultados del análisis de sensibilidad mediante la simulación de Monte Carlo revelan una variabilidad significativa en los resultados del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto evaluado. La media del VAN se sitúa en 138.528 UF, con una desviación estándar de 58.965 UF, lo que indica una dispersión considerable en los valores posibles, reflejando el riesgo inherente al proyecto. Aunque el VAN mínimo observado es de -115.899 UF. En cuanto a la TIR, la media obtenida es del 24%, con una desviación estándar del 6%. Estos resultados indican que la rentabilidad del proyecto puede variar ampliamente, desde un mínimo del 5% hasta un máximo del 57%., sugiriendo que en el peor de los escenarios simulados el proyecto podría generar pérdidas, aunque es relevante señalar que este outcome es muy poco probable. Esto se deduce considerando la media y la desviación estándar obtenidas, las cuales reflejan que la mayoría de las iteraciones se encuentran dentro de un rango favorable.

A pesar de que los mínimos negativos representan una pérdida importante, la simulación de Monte Carlo sirve como una herramienta perfecta para identificar estos riesgos y estar atentos a ellos. Aunque el escenario de pérdidas sea menos probable, no se debe subestimar su posibilidad. Por lo tanto, es crucial tomar medidas preventivas para evitar este tipo de resultado adverso, principalmente en relación a las variables críticas consideradas en el estudio, para así aumentar las probabilidades de éxito del proyecto.

5.7 Marco Legal y Regulaciones Aplicables

Es de vital importancia para cualquier proyecto, especialmente uno de la magnitud y complejidad de una fábrica de viviendas prefabricadas, comprender y cumplir con las regulaciones y legislaciones que lo afectan. El desconocimiento o incumplimiento de estas normativas puede resultar en multas, órdenes de modificación del proyecto e incluso la paralización de las operaciones, lo que conlleva costos adicionales y retrasos significativos. Por lo tanto, es fundamental para el éxito y la sostenibilidad del proyecto asegurarse de que se cumplan todas las exigencias legales desde el inicio, garantizando así su viabilidad a largo plazo y evitando posibles inconvenientes legales en el futuro. Para esto se consideraron 5 puntos principales de cumplimiento legal para el desarrollo del proyecto, los cuales se presentan a continuación:

- **Certificación como empresa industrializadora por SERVIU**

Para iniciar el procedimiento de aprobación como empresa industrializadora por el Servicio de Vivienda y Urbanización (SERVIU), se deben seguir las instrucciones establecidas en la resolución exenta N° 52 (V. y U.) de 2023. El representante legal de la empresa debe enviar una solicitud al Jefe de la División Técnica de Estudio Fomento Habitacional (Ditec), adjuntando los siguientes antecedentes:

- Copia del RUT de la empresa.
- Instrumento público que acredite la personería del representante legal.
- Copia de la cédula de identidad del representante legal.
- Informe de un revisor de proyecto de cálculo estructural, si corresponde.

Además, se debe presentar una declaración jurada del representante legal de la empresa, comprometiéndose a cumplir con los instrumentos de aprobación establecidos por la resolución exenta N° 52 (V. y U.) de 2023. Esta declaración incluye detalles sobre el sistema constructivo que desarrollan, la infraestructura de la planta, el nivel de terminación de la fabricación off-site del sistema constructivo, los mecanismos de control de calidad y el cumplimiento de las normativas vigentes.

- **Obtención de permisos de construcción para la infraestructura de la fábrica**

Para construir la infraestructura necesaria para la fábrica de viviendas prefabricadas, se requiere obtener los permisos de construcción correspondientes de la Dirección de Obras Municipales (DOM) de la comuna donde se ubicará la fábrica. Estos permisos se rigen por la Ley General de Urbanismo y Construcciones (Ley N° 19.120) y su Reglamento. El proceso de obtención de permisos de construcción implica presentar los planos de la obra, especificaciones técnicas, estudios de impacto ambiental y permisos de uso de suelo. La Dirección de Obras Municipales (DOM) revisa estos documentos para asegurar que el proyecto cumpla con las normativas urbanísticas, ambientales y de seguridad.

- **Cumplimiento de normativas laborales y de seguridad**

La empresa debe cumplir con las normativas laborales y de seguridad vigentes en Chile, reguladas por el Código del Trabajo y la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley N° 16.744). Esto incluye la implementación de programas de prevención de riesgos laborales, capacitación de los trabajadores en temas de seguridad, y la dotación de equipos de protección personal adecuados. Además, la

empresa debe contar con un Comité Paritario de Higiene y Seguridad y un servicio de salud laboral acreditado.

- **Registro de la empresa y cumplimiento de requisitos fiscales**

Si se crea una nueva sociedad para el desarrollo del proyecto, esta debe registrarse ante el Servicio de Impuestos Internos (SII) y cumplir con los requisitos fiscales establecidos por la legislación chilena. Esto incluye la obtención del RUT (Rol Único Tributario), la inscripción en el régimen tributario correspondiente, y la emisión de facturas electrónicas. La empresa debe mantener una contabilidad ordenada y presentar declaraciones de impuestos mensuales y anuales, de acuerdo con lo estipulado en el Código de Comercio de Chile y otras disposiciones legales relacionadas.

- **Obtención de licencias ambientales**

La fábrica de viviendas prefabricadas debe obtener las licencias ambientales correspondientes de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), de acuerdo con la Ley N° 20.417 sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Este proceso implica la evaluación de los impactos ambientales de la actividad industrial y la implementación de medidas de mitigación y control. La solicitud de la licencia ambiental puede incluir un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o, en casos pertinentes, una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), que es un procedimiento más abreviado y rápido. El EIA o DIA debe ser elaborado por un consultor acreditado y contemplar aspectos como la gestión de residuos, emisiones atmosféricas, consumo de agua y energía, y planes de manejo ambiental. La SMA revisa el documento y, si es necesario, puede solicitar medidas adicionales para minimizar el impacto ambiental del proyecto.

6 Conclusiones y Recomendaciones

La información recopilada sobre el contexto y análisis de mercado revela que el sector de la construcción para proyectos sociales en el país es de gran tamaño y relevancia tanto económica como social. Este mercado está avanzando hacia la adopción de métodos industrializados de construcción prefabricada, promovidos activamente por el gobierno debido a su eficiencia en costos, aumento en estándares de calidad, reducción de tiempos y de desperdicios. La situación actual del mercado es favorable para la introducción de soluciones innovadoras y modernas, ya que las empresas tradicionales enfrentan dificultades para llevar a cabo proyectos a los precios ofrecidos debido a los aumentos en costos de materiales, mano de obra y los altos costos de financiamiento, además de la reticencia de algunas instituciones financieras a otorgar préstamos en los últimos años.

A pesar de estos desafíos, la necesidad de soluciones es imperativa, dado el déficit habitacional de aproximadamente 640.000 viviendas, que se proyecta alcanzará un millón para 2030. El crecimiento continuo de la inversión estatal en subsidios, evidenciado por la proyección al aumento de la inversión en subsidios habitacionales por parte del estado (basado en datos históricos), además de programas como el PEH para la construcción de 240.000 viviendas entre 2022 y 2026, junto con la baja competencia en el sector de construcción industrializada (con solo 13 empresas certificadas a nivel nacional), subraya el considerable potencial de este mercado.

Los resultados del estudio técnico indican que, aunque el proyecto presenta una complejidad intrínseca debido a su envergadura, las acciones necesarias para su implementación están claramente definidas. La ubicación estratégica en las afueras de Santiago ofrece proximidad a la mayor urbe del país, facilitando el acceso a trabajadores, proveedores y el mercado objetivo. El principal desafío identificado es la adquisición de las líneas productivas, que deben ser importadas desde el extranjero. Aspectos fundamentales como el tamaño de la fábrica, su distribución y una capacidad productiva de 1.179 viviendas anuales fueron determinados en el estudio, lo que posicionaría a esta fábrica como una de las más grandes de Chile y Sudamérica.

El análisis económico y financiero permitió consolidar los aspectos técnicos en términos monetarios, evaluando la viabilidad económica del proyecto. Una parte fundamental como lo es la fuente de financiamiento fue determinada, optando por un financiamiento mixto, con un 50% proveniente de bancos y el 50% a través de financiamiento propio por medio de socios. Este análisis, centrado en los

flujos de caja y los indicadores de rentabilidad, concluyó que el proyecto es efectivamente rentable y atractivo, con un Valor Actual Neto (VAN) de 185.528UF y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 26% y además incluso manteniéndose rentable tras evaluarlo en un escenario pesimistas como lo es una reducción de 150 unidades vendidas por año durante los 10 periodos de estudio obteniendo un VAN de 86.188 UF y una TIR de 17%. Estos indicadores confirman que el proyecto no solo es viable, sino también una inversión prometedora en el sector de la construcción de viviendas sociales.

Para la implementación exitosa del proyecto, se identifican tres aspectos clave que deben ser abordados con precisión y visión estrategia: la selección de socios, el periodo de capacitación y puesta en marcha, y la gestión operativa. Cada uno de estos elementos es fundamental para garantizar el desarrollo eficiente y efectivo del proyecto.

En primer lugar, la selección del socio que aportará el 50% del financiamiento es crítica. Un socio adecuado no solo proporcionará capital, sino que también contribuirá al crecimiento y mejora continua del proyecto alineándose con la visión y los valores del negocio. Es vital seleccionar estratégicamente un candidato que comparta una visión común y que tenga un enfoque colaborativo y proactivo. Un buen socio puede aportar experiencia, conocimientos del sector y una red de contactos valiosa, mientras que una elección equivocada puede convertirse en una carga. Se recomienda realizar una evaluación exhaustiva de posibles socios, considerando tanto personas naturales como otras empresas, y priorizando aquellos con experiencia comprobada en el sector y una fuerte alineación con los objetivos del proyecto.

En segundo lugar, el periodo de capacitación y puesta en marcha debe ser manejado con sumo cuidado. La capacitación de primer nivel reduce significativamente los riesgos de accidentes, daños a las máquinas e ineficiencias productivas. Es esencial aprovechar la capacitación ofrecida por los proveedores de las máquinas, quienes cuentan con el conocimiento más profundo sobre su funcionamiento. Se recomienda organizar sesiones intensivas de capacitación, impartidas por el personal del proveedor, que cubran todos los aspectos del uso y mantenimiento de las máquinas. Además, durante el periodo de puesta en marcha, debe haber una supervisión constante para asegurar que todo el personal se familiarice completamente con los equipos y los procesos. Este enfoque no solo garantiza una operación segura y eficiente desde el inicio, sino que también establece una base sólida para el rendimiento a largo plazo.

Finalmente, la gestión operativa juega un papel crucial en la sostenibilidad y el éxito del proyecto. La gerencia operativa debe enfocarse en mantener altos estándares de calidad en la producción, implementando rigurosos métodos de control de calidad que aseguren la precisión y consistencia en la fabricación. Es imperativo establecer procesos de mejora continua para optimizar los tiempos y costos de producción. Además, se debe instituir un régimen estricto de mantenimiento de las máquinas, dado que representan una inversión significativa y son esenciales para la operación de la fábrica. Un mantenimiento adecuado no solo previene fallos costosos sino que también maximiza la vida útil de las máquinas. La gerencia operativa debe ser meticulosa en estas áreas, facilitando una producción eficiente y de alta calidad, y manteniendo abierta la posibilidad de expandir la capacidad productiva conforme se desarrolle el proyecto.

7 Referencias

Metodologías

David, F. R. (2016). *Strategic management: Concepts and cases* (15th ed.). Pearson.

Sapag Chain, N., Sapag Chain, R., & Sapag Puelma, J. M. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos* (6.ª ed.). Universidad de San Sebastián y Universidad de Chile.

Marco Teórico

Tapia Soto, A. (2016). *Iniciativa Industrialización y Prefabricación*. Recuperado de: <https://construye2025.cl/wp-content/uploads/2022/07/Informe-Final-Industrializacion-y-Prefabricacion-1.pdf>

Astudillo y Aparicio Asociados Ltda. (2022). *Beneficios de la Construcción Industrializada*. Recuperado de: <https://construye2025.cl/wp-content/uploads/2022/07/Beneficios-de-la-Construccion-Industrializada-mayor-productividad-en-la-etapa-de-diseno-y-mejor-calidad-y-sustentabilidad-en-la-etapa-de-construccion-y-operacion.pdf>

Zigurat Institute of Technology. (2024, January 8). *¿Qué es la construcción industrializada y por qué es el futuro del sector?* Recuperado de: <https://www.e-zigurat.com/es/blog/construccion-industrializada-futuro-del-sector/>

Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). (2018). *Subsidios estatales para acceder a la vivienda en Chile*. Marcela Cáceres Lara. Recuperado de: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/25681/1/BCN_subsidios_estatales_para_acceder_a_una_vivienda.pdf

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MinVu). (2024). *Programas*. Recuperado de: <https://serviummetropolitana.minvu.gob.cl/programas/vivienda/>

Contextualización mercado de la construcción

Construye 2025. (2023, abril 27). *Buenas noticias para la construcción industrializada*. Recuperado de <https://construye2025.cl/2023/04/27/buenas-noticias-para-la-construccion-industrializada/>

Cámara Chilena de la Construcción (CChC). (2022, abril 20). *El impacto del alza en los precios de materiales de construcción*. Recuperado de <https://cchc.cl/comunicaciones/opiniones/el-impacto-del-alza-en-los-precios-de-materiales-de-construccion>

El Mercurio S. A. (2022, junio 29). *Sector construcción dice estar en “precrisis” ante rápida pérdida de dinamismo: Inversión caería 4,6% este año*. Emol. Recuperado de: <https://www.emol.com/noticias/Economia/2022/06/29/1065449/sector-construccion-precrisis.html>

Fundación Déficit Cero. (2022, abril). *Estimación y caracterización del déficit habitacional en Chile*. Recuperado de: https://deficitcero.cl/uploads/biblioteca/Minuta_EstimaciondelDeficit.pdf

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2022, julio). *Plan de Emergencia Habitacional*. Recuperado de <https://www.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2022/07/Plan%20de%20Emergencia%20Habitacional.pdf>

Diario Financiero. (2021, octubre 19). *Por qué, el sector inmobiliario y de construcción perdería más valor por el alza de tasas de interés*. Recuperado de <https://www.df.cl/mercados/bolsa-monedas/por-que-el-sector-inmobiliario-y-de-construccion-perderia-mas-valor-por>

PEST

Banco Central de Chile. (2024, marzo). *Informe de política monetaria (IPoM) de marzo de 2024*. Recuperado de: <https://www.bcentral.cl/es/web/banco-central/contenido/-/details/banco-central-publico-informe-de-politica-monetaria-ipom-de-marzo-de-2024>

Instituto Nacional de Estadísticas. (2024, enero 8). *IPC de diciembre presentó una variación mensual de -0,5%*. Recuperado de: <https://www.ine.gob.cl/estadisticas/economia/indices-de-precio-e-inflacion/indice-de-precios-al-por-mayor/2024/01/08/ipc-de-diciembre-presentó-una-variación-mensual-de--0-5>

PIB de Chile. (2022, diciembre 29). Recuperado de: Datosmacro.com. <https://datosmacro.expansion.com/pib/chile?anio=2022>

CORMA. (2024, mayo 17). *En Biobío se firmó acuerdo por la construcción en madera*. Consejo de la Madera. <https://www.corma.cl/blog/2024/05/17/en-biobio-se-firmo-acuerdo-por-la-construccion-en-madera/>

Análisis de la Competencia

Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile. (s.f.). *Industrializadoras certificadas por la DITEC, según Res. Ex. N°52 [Página web]*. Recuperado el 15 de abril de 2024, de <https://www.minvu.gob.cl/construccion-industrializada/>

Análisis de la demanda

Emol. (2024, marzo 8). *Inicios de obras caen un 80% en febrero respecto al promedio mensual*. <https://www.emol.com/noticias/Economia/2024/03/08/1124125/inicios-obras-80-bajo-nivel.html>

Diario Financiero. (2023). *Más de 700 empresas del rubro de la construcción han quebrado*. <https://www.df.cl/empresas/construccion/mas-de-700-empresas-del-rubro-de-la-construccion-han-quebrado-en-los>

Estudio del Layout de la Fábrica

HOMAG. (2024). *Construcción en madera*. Recuperado de <https://www.homag.com/es/temas/construccion-en-madera>.

Estudio de Localización

Instituto Nacional de Estadísticas. (2021). *Encuesta Suplementaria de Ingresos [Datos en línea]*. Recuperado de <https://www.ine.gob.cl/estadisticas/sociales/ingresos-y-gastos/encuesta-suplementaria-de-ingresos>

Inversión

Servicio de Impuestos Internos de Chile. (s.f). *Nueva tabla de vida útil de los bienes físicos del activo inmovilizado*. Recuperado el 24 de mayo del 2024, de https://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm

Estudio Legal y de regulaciones aplicables

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2023, diciembre 19). *Resolución 52 Exenta: Aprueba instrumentos para la evaluación y aprobación de empresas industrializadoras para presentar proyectos de vivienda industrializada tipo*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1188054&idParte=0>

Ley General de Urbanismo y Construcciones (Ley N° 19.120). (2023). <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=29437&idParte=0>

Código del Trabajo de Chile. (Última actualización, 2023). <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=25557&idVersion=2023-06-01>

Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley N° 16.744). (2023). <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=28960&idVersion=2023-01-01>

Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (Ley N° 20.417). (2023). <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1005707&idVersion=2023-06-01>

Fuentes de Financiamiento

Banco Central de Chile. (2023). *Tasas de interés promedio de créditos comerciales*. Recuperado de www.bcentral.cl

Comisión para el Mercado Financiero. (2023). *Información sobre créditos y financiamiento*. Recuperado de www.cmfchile.cl

Diario Financiero. (2023). *Análisis del mercado de financiamiento en Chile*. Recuperado de www.df.cl

Código de Comercio de Chile. (Última actualización, 2023). <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=160&buscar=Codigo+de+Comercio>

Cálculo de Costo de Capital

Banco Central de Chile. (2018). *Análisis de los coeficientes beta: Evidencia en el mercado de activos chileno*. Recuperado de <https://repositoriodigital.bcentral.cl/xmlui/bitstream/handle/20.500.12580/3602/BCCh-rec-v21n3dic2018p076-093.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Banco Central de Chile. (2024). *Tasas de interés y condiciones monetarias*. Recuperado de <https://www.bcentral.cl/inicio>

Bolsa de Comercio de Santiago. (2024). *Indicadores Bursátiles (IPSA)*. Recuperado de https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_ESTADIST_MACRO/MN_EST_MACRO_IV/PEM_INDBUR/PEM_INDBUR

8 Anexos

8.1 Anexo 1:

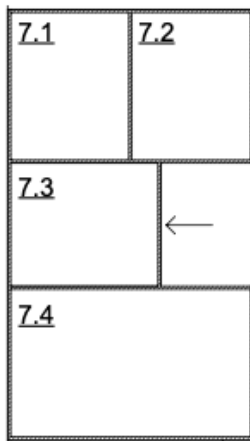
Tabla 8. 1 Datos Macroeconómicos Chile (2020-2024)

Año / Indicador	2020	2021	2022	2023	2024 (proyección)
IPC (Interanual)	3%	7,2%	12,3%	3,9%	3,4%
Crecimiento PIB	-6%	11,7%	2,4%	0,2%	2-3%
TPM (Tasa Política Monetaria)	0,5%	4%	11,25%	8,25%	5%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE, Banco Centras y Datos Macro

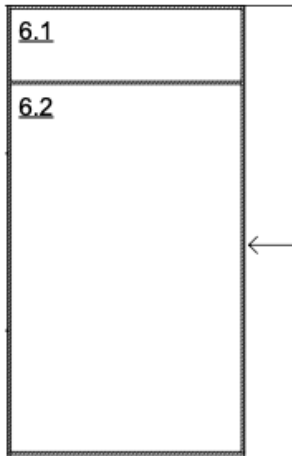
8.2 Anexo 2:

Figura 8. 1 Desgloses Internos Layout



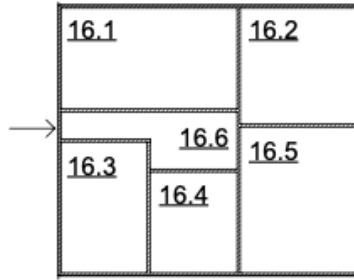
7.-Baños y camarines
1:500

Baños y camarines	
Nombre	Área
7.1 - Camarines mujeres	18.48m ²
7.2 - Baños mujeres	18.48m ²
7.3 - Baños hombres	19.20m ²
7.4 - Camarines hombres	37.44m ²
	93.60m ²



6.-Comedor y cocina operarios
1:100

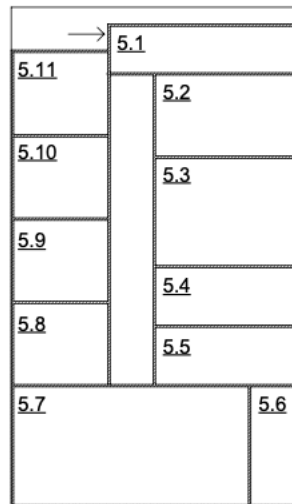
Comedor y cocina operarios	
Nombre	Área
6.1 - Cocina operarios	19.11m ²
6.2 - Comedor operarios	97.11m ²
	116.22m ²



16-Oficinas jefatura
1:100

Oficinas jefatura	
Nombre	Área

16.1 - Jefatura de producción	19.60m ²
16.2 - Jefatura control de calidad	14.82m ²
16.3 - Oficina gerente operacional	12.40m ²
16.4 - Baños comunes	9.72m ²
16.5 - Jefatura de mantención	18.67m ²
16.6 - Circulación	8.17m ²
	83.38m ²

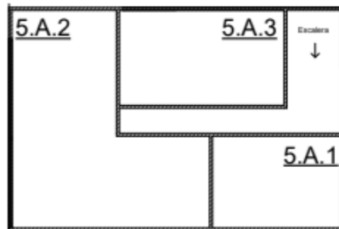


5-Oficina
1:100

Superficies Oficinas 1	
Nombre	Área

5.1 - Recepción	15.11m ²
5.2 - Oficina jefatura de proyectos	19.89m ²
5.3 - Oficina jefatura conabilidad y finanzas	26.33m ²
5.4 - Baño mujeres	14.04m ²
5.5 - Baño hombres	14.04m ²
5.6 - Cocina	9.16m ²
5.7 - Comedor	48.76m ²
5.8 - Oficina jefatura adquisiciones	13.43m ²
5.9 - Oficina jefatura comercial	13.43m ²
5.10 - Oficina jefatura técnica	13.43m ²
5.11 - Oficina jefatura RRHH	13.63m ²
5.12 - Circulación	23.40m ²
	224.65m ²

Fuente: Elaboración propia

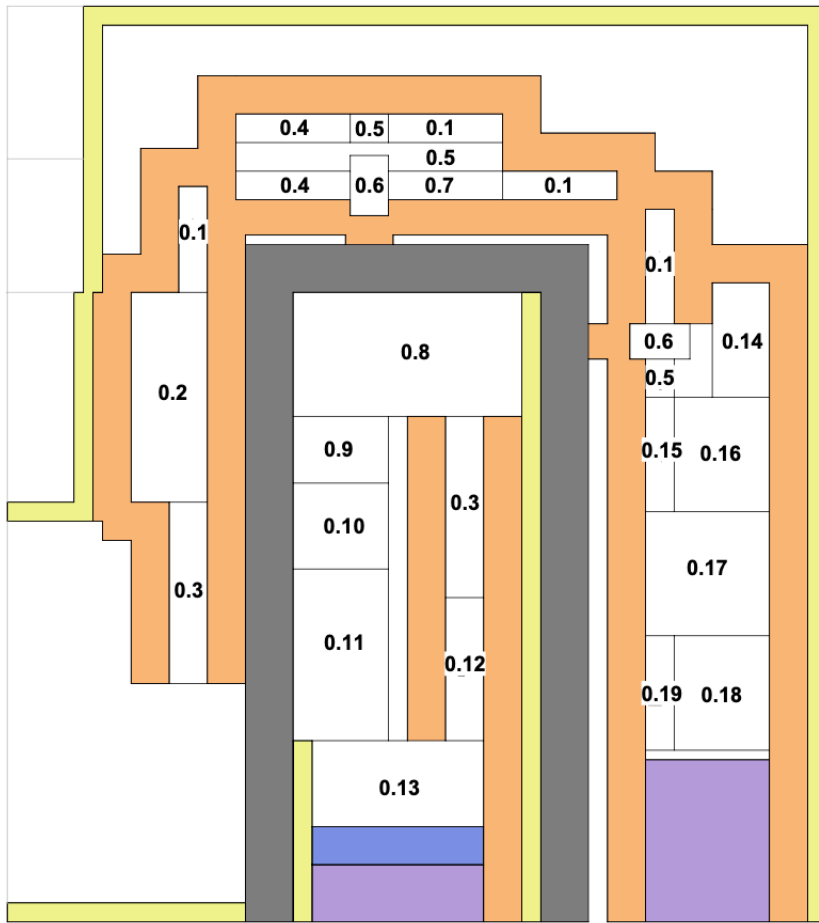


5.A-Oficina 2° Nivel
1:100

Baños y camarines	
Nombre	Área

5.A.1 - Oficina Gerente + Baño	15.17m ²
5.A.2 - Oficinas generales x4 (10m2 c/u)	40.20m ²
5.A.3 - Sala de Reuniones	20.06m ²
	75.43m ²

Figura 8. 2 Desglose espacios de trabajo y máquinas de línea productiva



Galpón	
Nombre	Área
0.1 - Mesón Buildteq revestimientos	141.30m ²
0.2 - Frameteq Máquina ensamblaje tabiquería	176.00m ²
0.3 - Beamteq Máquina de corte	152.00m ²
0.4 - Mesón Buildteq Mariposa	72.00m ²
0.5 - Riel	101.40m ²
0.6 - Wallteq	48.51m ²
0.7 - Zona llegada mesón	36.00m ²
0.8 - Acopio intermedio de materiales	312.00m ²
0.9 - Estacionamiento máquinas	70.00m ²
0.10 - Oficina jefaturas de gerencia	90.00m ²
0.11 - Bodega	180.00m ²
0.12 - Máquina de prensado	60.00m ²
0.13 - Acopio cerchas terminadas	162.00m ²
0.14 - Magazine instalación de ventanas	72.00m ²
0.15 - Mesón Stockeq	36.00m ²
0.16 - Riel mesón carga magazines	120.00m ²
0.17 - Acopio productos y últimos detalles	169.00m ²
0.18 - Riel movimiento máquina de carga	120.00m ²
0.19 - Carga de paneles Stockeq	36.00m ²
	2154.21m ²

Superficies Circulación	
Nombre	Área
- Circulación ancho 2m	682.00m ²
- Zona de trabajo ancho 4m	1924.59m ²
- Vía interior	840.00m ²
- Circulación grúa horquilla	72.00m ²
- Zona de carga de camiones	329.00m ²
	3847.59m ²

Fuente: Elaboración propia

8.3 Anexo 3:

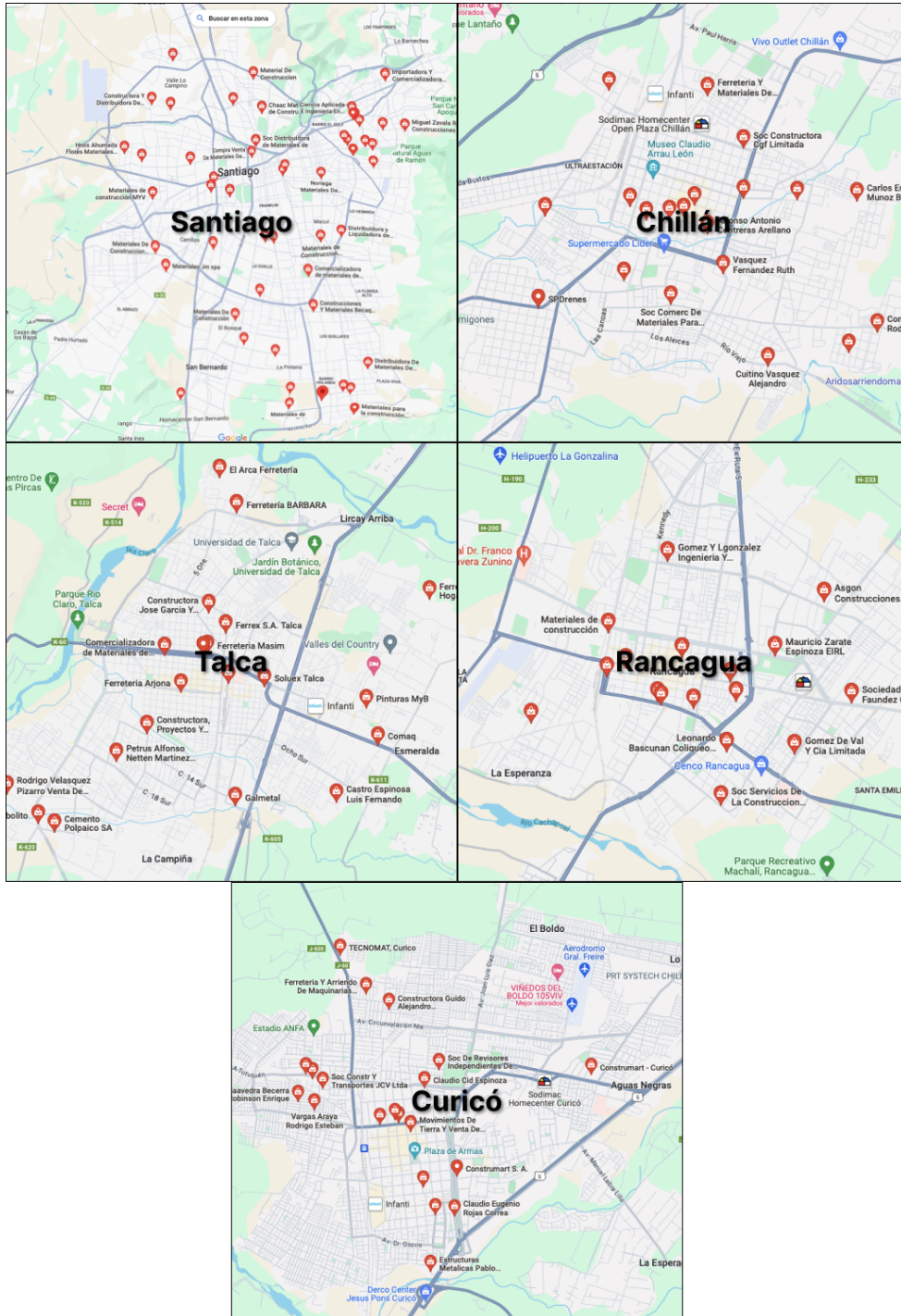
Tabla 8. 2 Distribución de Metas PEH por Región

Región	Proyección demanda DPH	Familias en campamento (Catastro 2021)	Plan: Viviendas en ejecución	Plan: Viviendas por ejecutar
Arica y Parinacota	10.189	1.489	5.197	2.343
Tarapacá	19.784	9.682	3.863	5.437
Antofagasta	31494	8.214	4.791	12609
Atacama	8.559	5.633	3.979	3.538
Coquimbo	28.565	1.334	6.735	5.755
Valparaíso	56.432	19.193	16.876	14.370
Metropolitana	268.108	14.259	25.183	55.972
O'Higgins	25.938	1.414	9.248	5.419
Maule	25.082	404	9.522	7.145
Ñuble	9.309	295	4.405	2.152
Biobío	25.990	7.436	12.879	6.017
La Araucanía	16.981	1.617	9.330	4.203
Los Ríos	13.192	1.786	2.615	2.997
Los Lagos	23.857	3.368	7.751	6.414
Aysén	1.417	239	694	599
Magallanes	2.093	181	1.342	620
TOTAL	566.990	76.544	124.410	135.590

Fuente: Informe PEH (2022)

8.4 Anexo 4:

Figura 8.3 Proveedores Materiales de Construcción por cada ciudad



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Maps

8.6 Anexo 6:

Tabla 8. 3 Ingresos Medios por Región

Año	Región	Ingreso Medio Nominal (\$)
2021	Metropolitana	780.454
2021	O'Higgins	567.721
2021	Maule	534.284
2021	Ñuble	543.780

Elaboración propia en base a ESI (2021)

8.7 Anexo 7:

Tabla 8. 4 Promedio del valor de UF/m2 en cada ciudad estudiada

Promedio UF/m2 por Ciudad				
Santiago	Rancagua	Talca	Curicó	Chillán
2,89	2,07	2,19	1,54	1,34

Fuente: Elaboración propia en base al valor promedio de terrenos de las características requeridas, obtenidos a partir de cotizaciones en los portales: “Portal Inmobiliario”, “Calvac Propiedades” y “Portal Terreno”

8.8 Anexo 8:
Tablas Estimación Costos Fijos

Tabla 8. 5 Remuneraciones

Ítem	Costo Anual Sueldos	Costo Anual: Provisión de finiquito + Pago Mutual + Seguro Cesantía (Empleador)
Gerente General	87.000.000	12.470.000
Gerente Administración y Finanzas	48.000.000	6.880.000
Gerente Operaciones	48.000.000	6.880.000
Gerente Comercial	48.000.000	6.880.000
Gerente de Proyectos	48.000.000	6.880.000
Jefe RRHH	19.200.000	2.752.000
Jefe de Contabilidad y Finanzas	19.200.000	2.752.000
Jefe de Adquisiciones	19.200.000	2.752.000
Jefe de Producción	19.200.000	2.752.000
Jefe de Control de Calidad	19.200.000	2.752.000
Jefe de Mantenición	19.200.000	2.752.000
Jefe de Proyectos	19.200.000	2.752.000
Jefe Técnico	19.200.000	2.752.000
Administrativo de Personal	10.200.000	1.462.000
Contadores x3	36.000.000	5.160.000
Supervisor de Producción x2	28.800.000	4.128.000
Administrativo de Adquisiciones	10.200.000	1.462.000
Bodeguero	11.400.000	1.634.000
Operarios de Grúa Horquilla x3	34.200.000	4.902.000
Ayudante Patio Acopio x3	23.400.000	3.354.000
Ayudante de Limpieza x2	15.600.000	2.236.000
Técnico en Control de Calidad	14.400.000	2.064.000
Técnico Mecánico	14.400.000	2.064.000
Técnico Eléctrico	14.400.000	2.064.000
Encargado de Ventas	14.400.000	2.064.000
Encargado de Marketing	14.400.000	2.064.000
Dibujante Proyectista x2	28.800.000	4.128.000
Técnico Constructor	14.400.000	2.064.000
Recepcionista	10.200.000	1.462.000
Carpintero / Ayudante x22	171.600.000	24.596.000
Operarios Maquinas x7	54.600.000	7.826.000
Subtotal	954.000.000	136.740.000
Total Pesos CLP	1.090.740.000	
Total UF	29.227	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 6 Licencias de Software

Ítem	Costo Anual
20 planes de Microsoft 365	1.284.480
ERP Fábrica	5.000.000
Total Pesos CLP	6.284.480
Total UF	168

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 7 Seguro

Ítem	Costo Anual
Seguro Incendio, Sismo y Robo	3.618.756
Total UF	97

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 8 Servicios Básicos

Ítem	Costo Anual
Gas (67 personas)	721.564
Agua (67 personas)	717.992
Electricidad	11.614.153
Electricidad Máquinas	22.150.806
Telefonía e Internet	243.000
25 Planes Celular	3.645.000
Servicio Alarma	753.908
Total Pesos CLP	39.846.423
Total UF	1.070

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 9 Insumos de limpieza

Ítem	Costo Anual
Cloro 5L/mes	55.404
Jabón 5L/mes	79.704
Papel Higiénico 150 rollos/mes	546.750
Esponjas 3/mes	6.634
Lava Loza 2L/mes	27.177
3 Escobas y 6 escobillones municipales	86.670
Paños 3/mes	13.122
Total Pesos CLP	815.461
Total UF	22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 10 Insumos Oficina

Ítem	Costo Anual
Papel 8 resmas de 2000 hojas/ mes	2.741.040
Tinta rendimiento 1000 paginas	5.598.720
Lápices y accesorios	486.000
2 Café / mes	108.670
Total Pesos CLP	8.934.430
Total UF	240

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 11 Servicios Empresa Externa

Ítem	Costo Anual
Servicios de Seguridad Privada	31.104.000
Total UF	835

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 12 Indumentaria Corporativa y equipo de seguridad

Ítem	Costo Anual
Casco 2 x persona x año	858.600
Guante 3 x persona x mes	1.122.660
Antiparras 4 x persona x año	139.126
Zapatos de Seguridad 2 x persona x año	2.174.147
Protector Auditivo 5 x persona x mes	814.439
Total Pesos Chilenos	5.108.971
Total UF	137

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 13 Mantención Maquinaria y Vehículos

Ítem	Costo Anual
Mantención Maquinaria Línea Paneles	30.690.000
Mantención Maquinaria Cerchas	5.445.000
Grúas Horquillas	7.200.000
Camionetas	2.709.960
Camiones 3/4	1.824.960
Total Pesos Chilenos	47.869.920
Total UF	1.286

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 14 Gas y Combustible Vehículos

Ítem	Costo Anual
Diesel Camiones	9.720.000
Diesel Camionetas	6.804.000
Gas Grúa Horquilla	8.296.020
Total Pesos Chilenos	24.820.020
Total UF	667

Fuente: Elaboración propia

8.9 Anexo 9:
Tablas Estimación Costos Variables (Sin IVA)

Tabla 8. 15 Costo Unitario Materiales Vivienda Estándar 75m2

Ítem	Costo Unitario en Pesos
Fundaciones	295.360
Piso	2.814.284
Paneles	3.877.599
Cielo	717.948
Techumbre	1.534.894
Puertas y Ventanas	1.405.208
Molduras	359.074
Instalación Eléctrica Embutida	401.313
Artefactos de Baño	218.146
Lavaplatos y Mueble Cocina	82.425
Instalación Sanitaria	87.469
Fijaciones Montaje	475.336
Bajadas y Canales Agua Lluvia	120.356
Ventilación Pasiva	85.824
Total en Pesos CLP	12.475.235
Total en UF	334

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 16 Bonos de Producción

Ítem	Costo Unitario en Pesos
Operarios de Producción x29	104.400
Total en Pesos CLP	104.400
Total UF	2,8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 17 Costos de Transporte

Ítem	Costo Unitario en Pesos
Flete	1.000.000
Total en UF	27

Fuente: Elaboración propia

8.10 Anexo 10:
Tablas Estimación Costos de Inversión (Sin IVA)

Tabla 8. 18 Licencia Software

Ítem	Valor en UF	Vida Útil (años)
Licencia Cadwork	228	n/a
Total	228	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 19 Compra Terreno

Ítem	Valor UF	Vida Útil
Terreno	32.778	n/a
Total	228	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 20 Equipos de Seguridad

Ítem	Valor en UF	Vida Útil (años)	Depreciación Anual UF
Sistema Cerrado Cámaras Seguridad	11	7	1,6
Monitor Video Vigilancia x2	8	10	0,8
Barrera Control Acceso x2	28	10	2,8
Total	47		5,2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 21 Construcción Infraestructura

Ítem	Valor en UF	Vida Útil (años)	Depreciación Anual UF
Zona Oficinas y Sala de Reuniones	10.500	30	350
Zona Baños y Camarines Operarios	2.800	30	93
Zona Comedores y Cocinas Operarios	3.200	30	107
Galpón	57.792	20	2.890
Vías Vehiculares y Veredas	8460	20	423
Estacionamientos x73	3650	20	183
Caseta de Guardia	188	30	6
Instalación Sanitaria	215	30	7
Instalación Eléctrica	2417	20	121
Postes Luminaria Exterior	87	20	4
Áreas Verdes	705	20	35
Total	90.014		4.219

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 22 Instalaciones y Equipamiento

Ítem	Valor en UF	Vida Útil (años)	Depreciación Anual UF
Iluminación	85	-	9
Sanitarios Baños	229	-	15
Equipamiento Cocinas	42	-	4,2
Sanitario Camarines	34	-	2,4
Equipamiento Comedores	53	-	5,3
Mobiliario Oficinas	121	-	12
Electrónicos Oficinas	409	-	67,5
Equipamiento Sala de Reuniones	22	-	2,1
Bodega	31	-	3,0
Equipamiento Caseta Guardia	6,0	-	0,6
Estantes Acopio de Materiales	392	10	39,2
Total	1.423		160

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 23 Maquinaria Líneas Productivas y Taller de Mantenición

Ítem	Valor en UF	Vida Útil (años)	Depreciación Anual UF
Línea Productiva Paneles	82.434	20	4.122
Línea Productiva Cerchas	14.625	20	731
Línea de aire Comprimido	2.659	20	133
Maquinaria Taller de Mantenición	443	10	44
Total	100.161		5.030

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 24 Vehículos

Ítem	Valor en UF	Vida Útil (años)	Depreciación Anual UF
Camionetas Maxus T60 x2	805	10	81
Grúas Horquillas Nissan K25 x3	1.248	7	178
Camiones Maxus C35 x2	880	7	126
Transpaletas JAC x4	139	7	20
Total	3.073		404

Fuente: Elaboración propia

Las Tablas a continuación detallan más el contenido presente en las tablas 8.22 y 8.23:

Para tabla **8.22**:

Tabla 8. 25 Equipamiento Comedores

Ítem	Valor en UF	Vida Útil (años)	Depreciación Anual UF
Mesones (1,8m largo) x13	31	10	3,1
Sillas x78	22	10	2,2
Total	53		5,3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 26 Mobiliario Oficinas

Ítem	Valor en UF	Vida Útil (años)	Depreciación Anual UF
Equipamiento Baño Gerente General	5	10	0,5
Escritorios Gerentes x5	21	15	1,4
Escritorios comunes x22	25	15	1,7
Sillas Gerentes x5	10	5	2,0
Sillas Oficinistas x23	20	5	4,0
Pizarras x13	8	10	0,8
Estante Archivador x13	24	20	1,2
Mueble Recepción	8	20	0,4
Total	121		11,9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 27 Electrónicos Oficinas

Ítem	Valor en UF	Vida Útil (años)	Depreciación Anual UF
Laptops Básicas x 25	190	5	38,1
Laptops Avanzadas x 3	44	5	8,7
Teléfonos Celulares x8	14	5	4,6
Impresoras x5	35	5	7,1
Impresoras de planos	19	10	1,9
Televisores (proyectar información) x9	44	10	4,4
Teléfonos Fijos x14	6	10	0,6
Aire Acondicionado x10	52	15	3,5
Monitores (Dibujantes y Arq) x3	5	10	0,5
Total	409		67,5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 28 Equipamiento Sala de Reuniones

Ítem	Valor en UF	Vida Útil (años)	Depreciación Anual UF
Mesa (8 personas)	12	20	0,6
Sillas x 8	5	5	1,0
Pizarra	0,7	10	0,1
Televisor (proyectar información)	4	10	0,4
Total	22		2,1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 29 Equipamiento Caseta Guardia + Baño

Ítem	Valor en UF	Vida Útil (años)	Depreciación Anual UF
Escritorio	1,1	15	0,1
Silla	0,9	5	0,2
Estante	0,9	15	0,1
Hervidor	0,2	5	0,0
Teléfono Fijo	0,4	10	0,0
WC	1,3	10	0,1
Lavamanos	1,1	10	0,1
Total	6,0		0,6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 30 Sanitarios Baños

Ítem	Valor en UF	Vida Útil (años)	Depreciación Anual UF
WC x18	23	10	2,3
Lavamanos x14	16	10	1,6
Cabinas Sanitarias x16	163	20	8,1
Espejos x14	3	10	0,3
Dispensadores de jabón x11	2	5	0,4
Dispensadores de papel higiénico x18	3	5	0,6
Secador de manos x11	19	10	1,9
Total	229		15,3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 31 Equipamiento Cocinas

Ítem	Valor en UF	Vida Útil (años)	Depreciación Anual UF
Microondas x6	6	10	0,6
Cocina Industrial (operarios)	11	10	1,1
Hornillo x3	2	10	0,2
Mueble para cocina x2	5	10	0,5
Lavaplatos con su mueble x2	6	10	0,6
Refrigerador x3	11	10	1,1
Hervidor x4	1	5	0,2
Total	41,5		4,2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 32 Sanitarios Camarines

Ítem	Valor en UF	Vida Útil (años)	Depreciación Anual UF
Bancas (1m de largo) x8	12	15	0,8
Lockers (24 puertas) x3	15	15	1,0
Duchas x8	6	10	0,6
Total	34		2,4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 33 Luminarias

Ítem	Valor en UF	Vida Útil (años)	Depreciación Anual UF
Focos Luminaria Galpón x50	65	10	6,5
Focos Luminaria Interior x75	12	10	1,2
Focos Luminaria Exterior x11	9	10	0,9
Total	85		8,5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 34 Bodega

Ítem	Valor en UF	Vida Útil (años)	Depreciación Anual UF
Estantería de Bodega x20	31	10	3
Total	31		3

Fuente: Elaboración propia

Para tabla 8.23:

Tabla 8. 35 Maquinaria Taller de Mantención

Ítem	Valor UF (sin IVA)	Vida Útil (años)	Depreciación Anual UF
Herramientas Manuales	54	10	5
Herramientas Eléctricas	107	10	11
Compresor de aire	48	10	5
Máquinas de Soldar	59	10	6
Banco de Trabajo y Estanterías	40	10	4
Equipo de Diagnostico	40	10	4
Elevador Hidráulico	94	10	9
Total	443		44

Fuente: Elaboración propia

8.11 Anexo 11

Tabla 8. 36 Flujo de Caja Escenario Pesimista

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
(+) Ingresos Operacionales	0	114.583	216.667	316.667	416.667	425.000
(-) Costos Fijos	0	33.098	33.098	33.098	33.098	33.098
(-) Costos Variables	0	90.985	163.774	236.562	309.350	309.350
(-) Depreciación Anual	0	9.819	9.819	9.819	9.819	9.819
(-) Perdidas Año Anterior	0	0	31.240	0	0	0
(-) Intereses Préstamo	0	11.921	11.134	10.264	9.303	8.241
Utilidad Antes de Impuestos	0	-31.240	-32.398	26.924	55.097	64.492
(-) Impuesto a la Renta (27%)	0	0	0	7.269	14.876	17.413
Utilidad Después de Impuesto	0	-31.240	-32.398	19.655	40.221	47.079
(+) Depreciación Anual	0	9.819	9.819	9.819	9.819	9.819
(+) Perdidas Año Anterior	0	0	31.240	0	0	0
(-) Inversión Inicial	227.725	0	0	0	0	0
(-) Inversión de Reemplazo	0	0	0	0	0	0
(-) Capital de Trabajo	17.464	0	0	0	0	0
(+) Préstamo	122.595	0	0	0	0	0
(-) Amortización Deuda	0	7.520	8.308	9.178	10.139	11.200
(+) Valor de Salvamento	0	0	0	0	0	0
Flujo de Caja Neto	-122.594	-31.240	353	20.296	39.901	45.697

Continuación Tabla 8.36 ...

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
(+) Ingresos Operacionales	425.000	425.000	425.000	425.000	425.000
(-) Costos Fijos	33.098	33.098	33.098	33.098	33.098
(-) Costos Variables	309.350	309.350	309.350	309.350	309.350
(-) depreciación Anual	9.819	9.819	9.819	9.819	9.819
(-) Perdidas Año Anterior	0	0	0	0	0
(-) Intereses Préstamo	7.068	5.773	4.341	2.760	1.013
Utilidad Antes de Impuestos	65.664	66.960	68.391	69.973	71.719
(-) Impuesto a la Renta (27%)	17.729	18.079	18.466	18.893	19.364
Utilidad Después de Impuesto	47.935	48.881	49.926	51.080	52.355
(+) Depreciación Anual	9.819	9.819	9.819	9.819	9.819
(+) Perdidas Año Anterior	0	0	0	0	0
(-) Inversión Inicial	0	0	0	0	0
(-) Inversión de Reemplazo	326	0	2.267	0	0
(-) Capital de Trabajo	0	0	0	0	0
(+) Préstamo	0	0	0	0	0
(-) Amortización Deuda	12.373	13.669	15.100	16.681	18.428
(+) Valor de Salvamento	0	0	0	0	144.164
Flujo de Caja Neto	45.055	45.031	42.377	44.217	187.910

Tabla 8. 37 Flujo de Caja Escenario Optimista

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
(+) Ingresos Operacionales	0	252.083	366.667	466.667	566.667	575.000
(-) Costos Fijos	0	33.098	33.098	33.098	33.098	33.098
(-) Costos Variables	0	190.300	259.500	328.700	397.900	397.900
(-) Depreciación Anual	0	9.819	9.819	9.819	9.819	9.819
(-) Perdidas Año Anterior	0	0	14.783	0	0	0
(-) Intereses Préstamo	0	11.921	11.134	10.264	9.303	8.241
Utilidad Antes de Impuestos	0	6.945	53.116	84.786	116.547	125.942
(-) Impuesto a la Renta (27%)	0	1.875	14.341	22.892	31.468	34.004
Utilidad Después de Impuesto	0	5.070	38.775	61.894	85.079	91.938
(+) Depreciación Anual	0	9.819	9.819	9.819	9.819	9.819
(+) Perdidas Año Anterior	0	0	14.783	0	0	0
(-) Inversión Inicial	227.725	0	0	0	0	0
(-) Inversión de Reemplazo	0	0	0	0	0	0
(-) Capital de Trabajo	17.464	0	0	0	0	0
(+) Préstamo	122.595	0	0	0	0	0
(-) Amortización Deuda	0	7.520	8.308	9.178	10.139	11.200
(+) Valor de Salvamento	0	0	0	0	0	0
Flujo de Caja Neto	-122.594	7.369	40.286	62.535	84.759	90.556

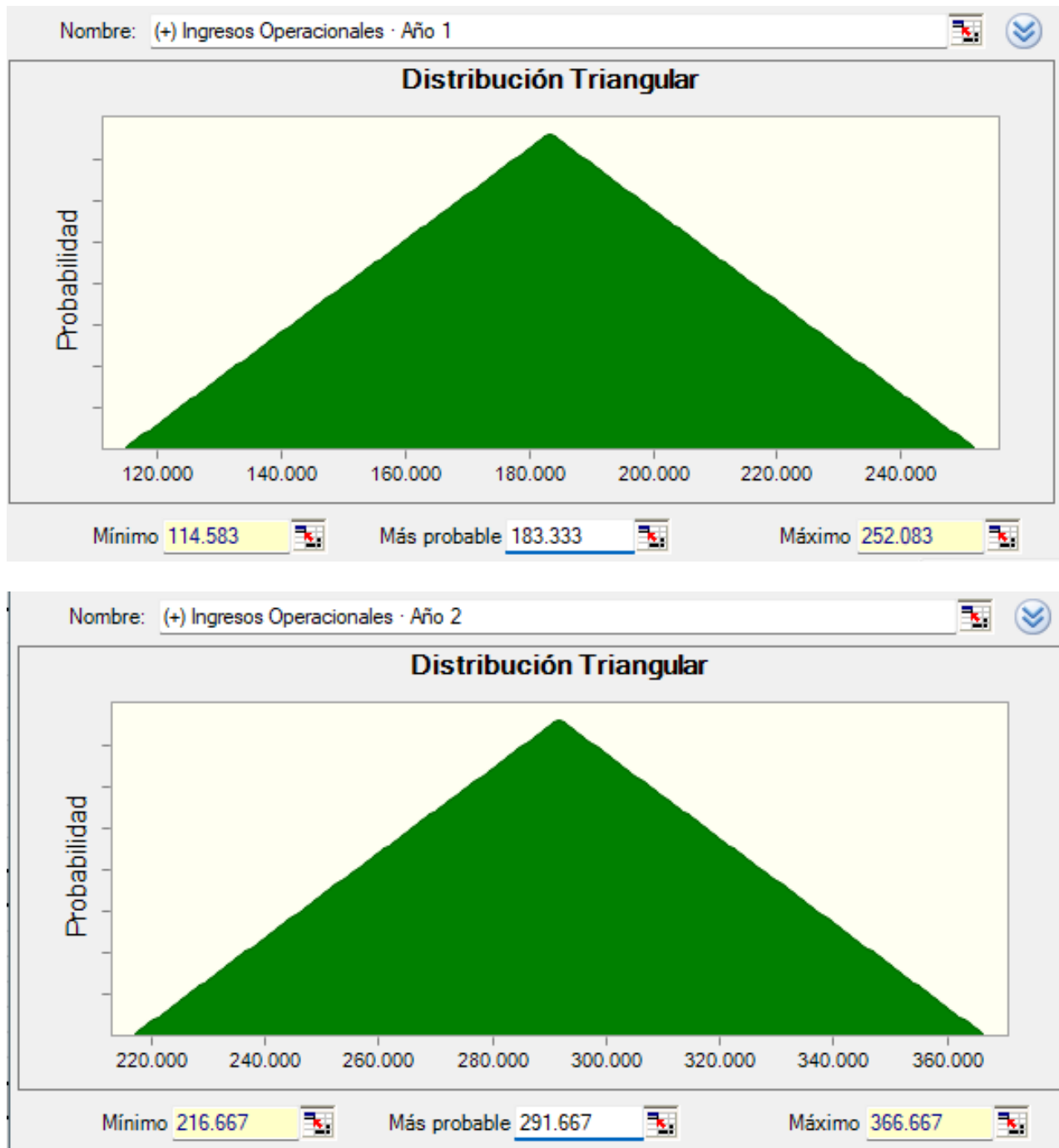
Continuación Tabla 8.37 ...

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
(+) Ingresos Operacionales	575.000	575.000	575.000	575.000	575.000
(-) Costos Fijos	33.098	33.098	33.098	33.098	33.098
(-) Costos Variables	397.900	397.900	397.900	397.900	397.900
(-) Depreciación Anual	9.819	9.819	9.819	9.819	9.819
(-) Perdidas Año Anterior	0	0	0	0	0
(-) Intereses Préstamo	7.068	5.773	4.341	2.760	1.013
Utilidad Antes de Impuestos	127.115	128.411	129.842	131.423	133.170
(-) Impuesto a la Renta (27%)	34.321	34.671	35.057	35.484	35.956
Utilidad Después de Impuesto	92.794	93.740	94.785	95.939	97.214
(+) Depreciación Anual	9.819	9.819	9.819	9.819	9.819
(+) Perdidas Año Anterior	0	0	0	0	0
(-) Inversión Inicial	0	0	0	0	0
(-) Inversión de Reemplazo	326	0	2.267	0	0
(-) Capital de Trabajo	0	0	0	0	0
(+) Préstamo	0	0	0	0	0
(-) Amortización Deuda	12.373	13.669	15.100	16.681	18.428
(+) Valor de Salvamento	0	0	0	0	144.164
Flujo de Caja Neto	89.913	89.890	87.236	89.076	232.769

Fuente: Elaboración propia

8.12 Anexo 12

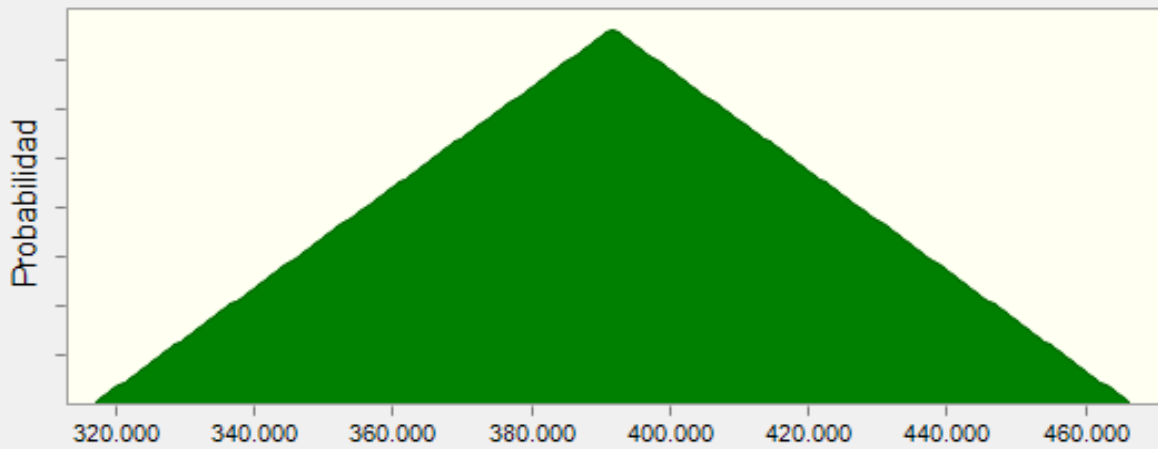
Figura 8.5 distribución triangular de variables críticas simulación de Monte Carlo



Nombre: (+) Ingresos Operacionales · Año 3



Distribución Triangular



Mínimo 316.667

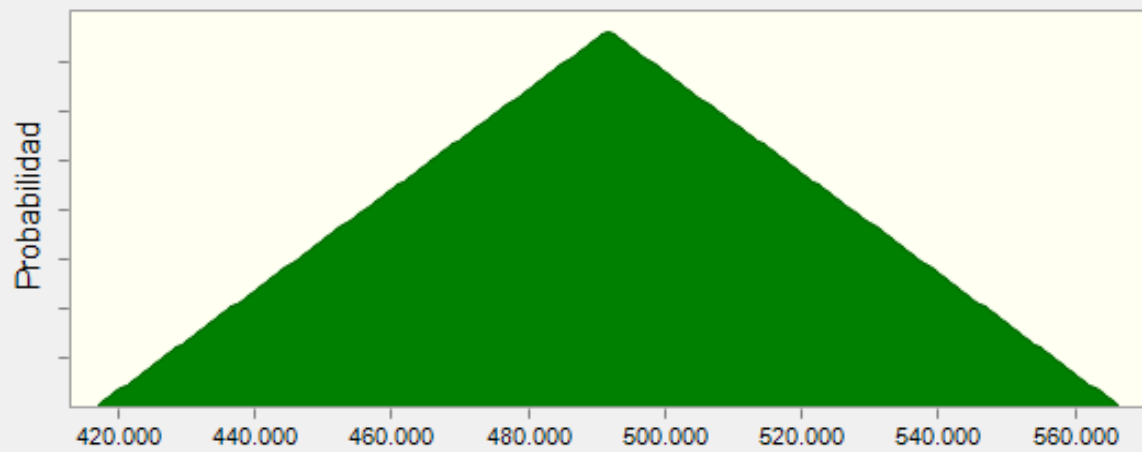
Más probable 391.667

Máximo 466.667

Nombre: (+) Ingresos Operacionales · Año 4



Distribución Triangular



Mínimo 416.667

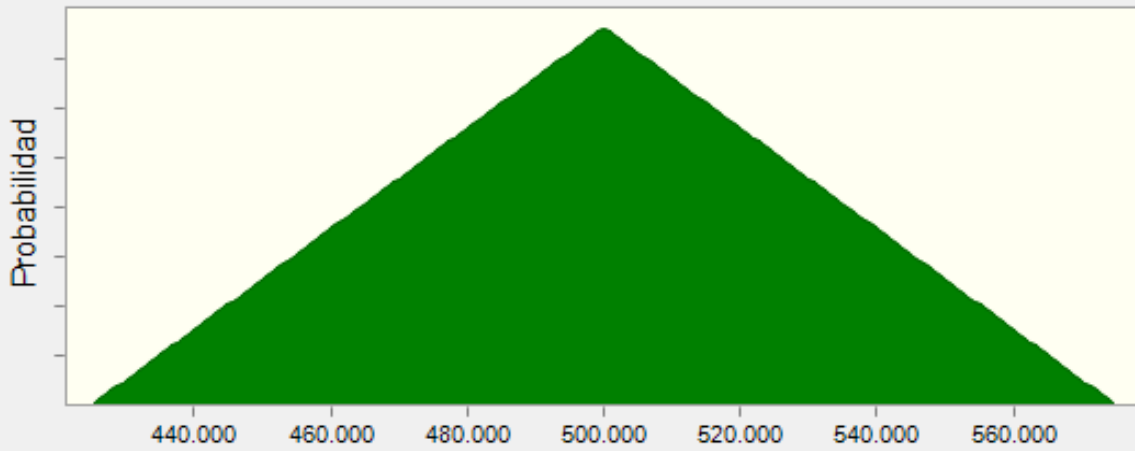
Más probable 491.667

Máximo 566.667

Nombre: (+) Ingresos Operacionales · Año 5



Distribución Triangular



Mínimo 425.000



Más probable 500.000



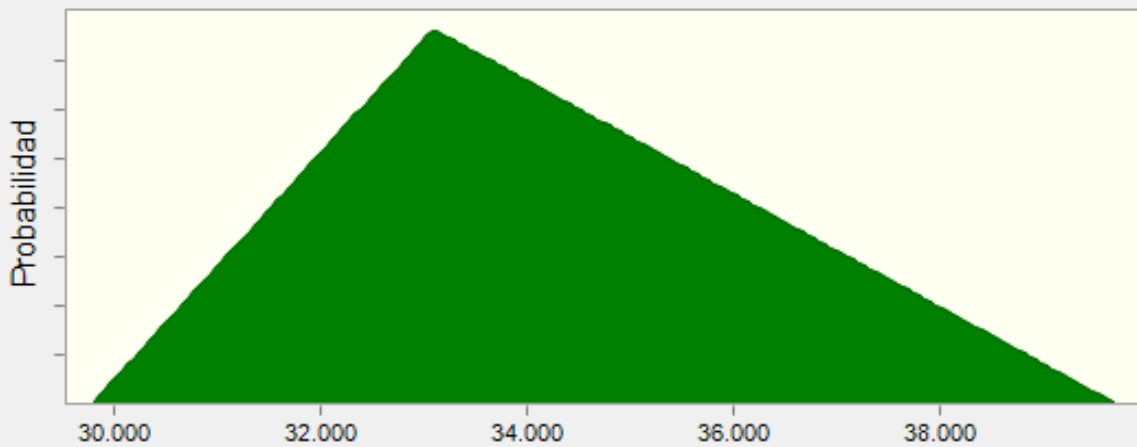
Máximo 575.000



Nombre: (-) Costos Fijos · Año 1



Distribución Triangular



Mínimo 29.788



Más probable 33.098



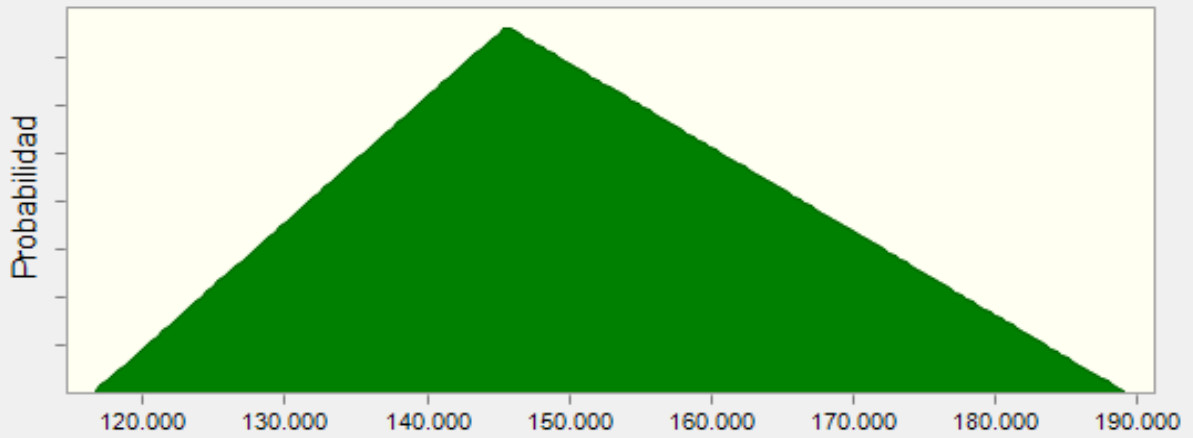
Máximo 39.718



Nombre: (-) Costos Variables · Año 1



Distribución Triangular



Mínimo 116.461



Más probable 145.577



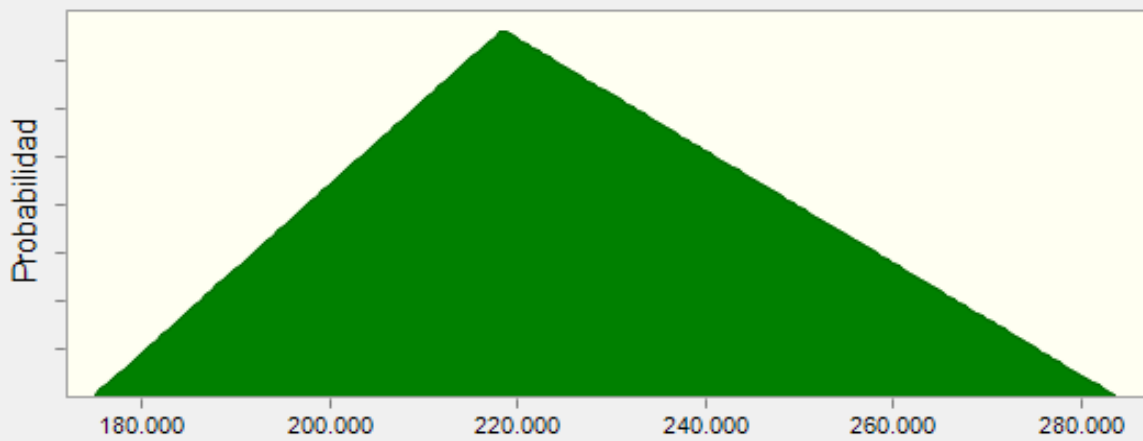
Máximo 189.250



Nombre: (-) Costos Variables · Año 2



Distribución Triangular



Mínimo 174.720



Más probable 218.400



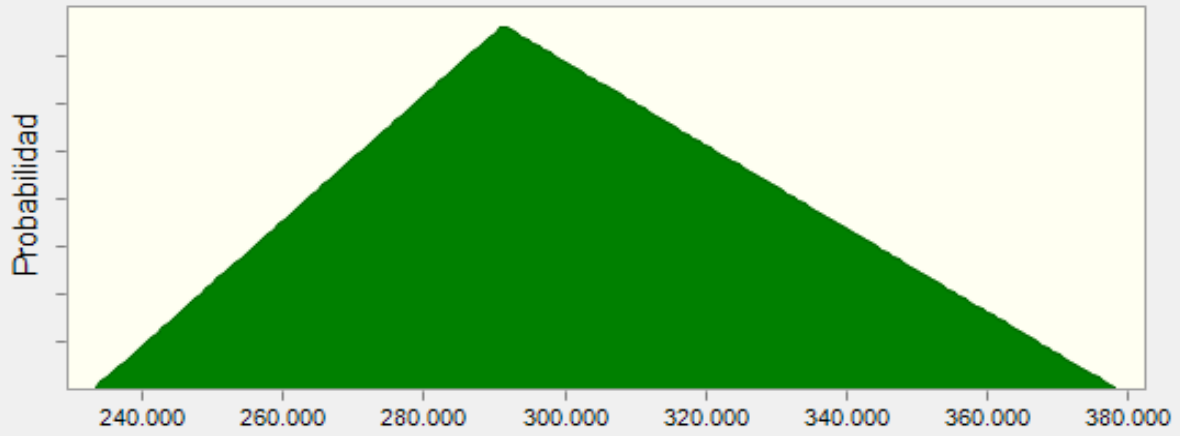
Máximo 283.920



Nombre: (-) Costos Variables · Año 3



Distribución Triangular



Mínimo 232.960

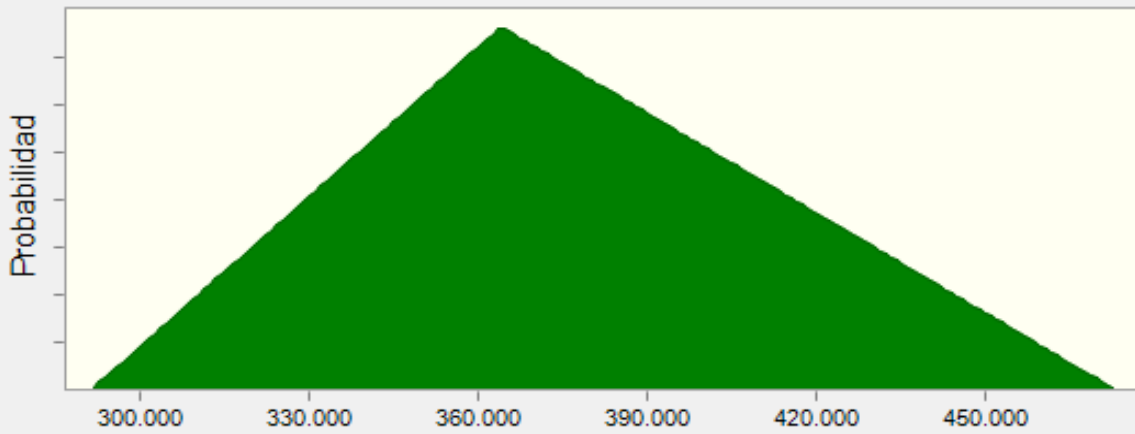
Más probable 291.200

Máximo 378.560

Nombre: (-) Costos Variables · Año 4



Distribución Triangular



Mínimo 291.200

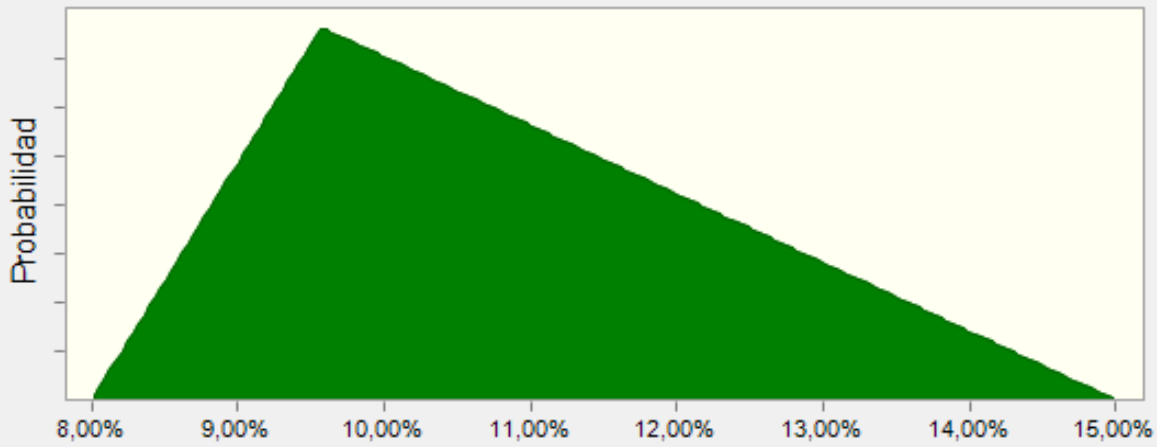
Más probable 364.000

Máximo 473.200

Nombre: Tasa · 1



Distribución Triangular



Mínimo 8,00%



Más probable 9,57%



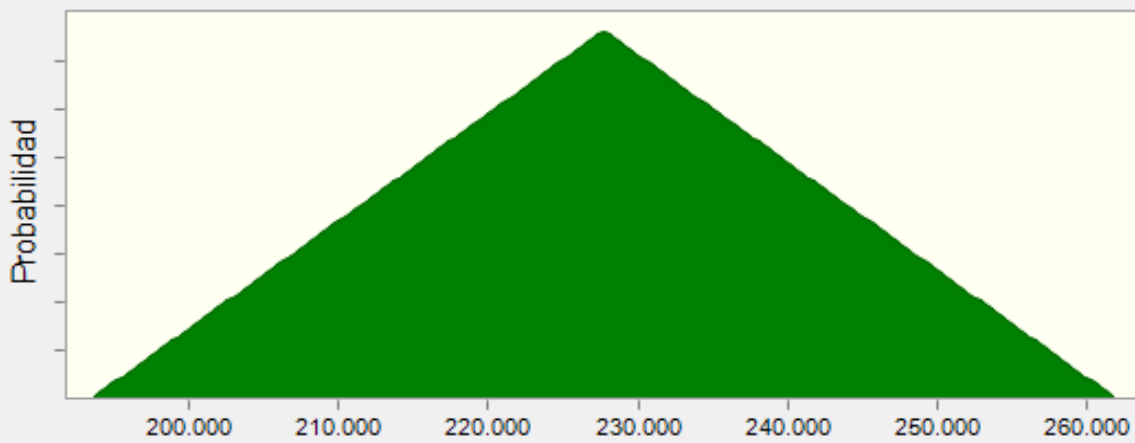
Máximo 15,00%



Nombre: (-) Inversión Inicial · Año 0



Distribución Triangular



Mínimo 193.566



Más probable 227.725



Máximo 261.883



Tabla 8. 38 Resultados Simulación de Monte Carlo

Previsión: VAN

Editar Vista Previsión Preferencias Ayuda

100.000 pruebas Vista de

Estadística	Valores de previsión
▶ Pruebas	100.000
Caso base	185.528
Media	138.921
Mediana	139.610
Modo	---
Desviación estándar	58.965
Varianza	3.476.886.681
Sesgo	-0,0693
Curtosis	2,97
Coefficiente de variación	0,4245
Mínimo	-115.899
Máximo	371.793
Error estándar medio	186

Previsión: TIR

Editar Vista Previsión Preferencias Ayuda

100.000 pruebas Vista de

Estadística	Valores de previsión
▶ Pruebas	100.000
Caso base	26%
Media	24%
Mediana	23%
Modo	---
Desviación estándar	6%
Varianza	0%
Sesgo	0,4578
Curtosis	3,31
Coefficiente de variación	0,2626
Mínimo	5%
Máximo	57%
Error estándar medio	0%