

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

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
FÁBRICA DE HIELO**

Trabajo de titulación para optar al
título de ingeniería de ejecución en
gestión industrial.

Alumno:

Ignacio Paredes Carvajal

Profesor Guía:

Sr. Denis Riquelme Sandoval



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

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

Título del trabajo: Estudio de prefactibilidad para la implementación de fábrica de hielo

Nombre del candidato(a): Ignacio Nicolas Paredes Carvajal

Carrera / Grado: Ingeniería de ejecución en gestión industrial

Campus: Sede Viña del mar Departamento: Electrotecnia e Informática

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Denis Riquelme Sandoval, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a)

del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

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

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

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

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

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

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

4.- FIRMAS

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

Fecha: 21/11/2025 Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 21/11/2025 Firma: 

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

RESUMEN

El objetivo central de este estudio es analizar la prefactibilidad desde las perspectivas técnica, económica, comercial, legal y ambiental para la instalación de una planta productora de hielo en Chile. Esta propuesta responde al aumento sostenido en la demanda de hielo en sectores como la industria pesquera, el comercio de alimentos y la realización de eventos recreativos, particularmente durante la temporada de verano.

La investigación adopta un enfoque integral y multidisciplinario, que abarca el estudio del mercado nacional, la identificación de tecnologías de producción adecuadas, la proyección de inversiones y costos operativos, así como la exploración de alternativas de financiamiento. Asimismo, se incorporan consideraciones legales y ambientales conforme a la normativa vigente en el país.

Los hallazgos de este análisis permitirán establecer el grado de viabilidad del proyecto y servirán como base para decisiones estratégicas orientadas a desarrollar una operación eficiente, sustentable y económicamente viable.

Palabras clave: prefactibilidad, fábrica de hielo, viabilidad económica, análisis técnico, Chile.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the technical, economic, commercial, legal, and environmental pre-feasibility for implementing an ice manufacturing plant in Chile. The initiative responds to the growing demand for ice in sectors such as fisheries, food trade, and recreational events, particularly during the summer season.

The research follows a multidisciplinary approach that includes market analysis, production technology selection, investment and operational cost estimation, and assessment of potential financing sources. Furthermore, it considers current legal and environmental regulations in the country.

The findings will determine the project's feasibility and provide a strong foundation for strategic decision-making focused on developing an efficient, sustainable, and profitable operation.

Keywords: pre-feasibility, ice factory, economic viability, technical analysis, Chile.

INDICE

INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	8
1.1 Diagnostico	8
1.1.1 Antecedentes generales y específicos del proyecto	8
1.1.2 Objetivos del proyecto	8
1.1.3 Antecedentes cualitativos	9
1.1.4 Contexto de desarrollo del proyecto	9
1.1.5 Tamaño del proyecto	9
1.1.6 Impactos relacionados con el proyecto	9
1.2 Metodología	10
1.2.1 Definición de situación base sin proyecto	10
1.2.2 Definición de situación con proyecto	10
1.2.3 Análisis de separabilidad	10
1.2.4 Método para medición de beneficios y costos	10
1.2.5 Indicadores	10
1.2.6 Criterios de evaluación	11
1.2.7 Estructura de evaluación del proyecto	11
CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO	12
2.1 Definición del producto (tipo de hielo, presentación)	12
2.1.1 Tipos de productos contemplados	12
2.1.2 Presentación y comercialización	13
2.2 Análisis de demanda actual y futura	13
2.2.1 Demanda actual	13
2.2.2 Demanda proyectada (futura)	14
2.2.3 Estimación de mercado objetivo	14
2.3 Variables que afectan a la demanda	15
2.4 Análisis de la oferta actual y futura	18
2.4.1 Oferta actual	18
2.4.2 Oferta futura proyectada	18
2.5 Comportamiento del mercado	20
2.5.1 Estacionalidad y concentración de la demanda	20

2.5.2	Fragmentación de la oferta.....	20
2.5.3	Falta de integración logística.....	20
2.5.4	Oportunidad para proveedores con mayor formalización.....	20
2.5.5	Sensibilidad al precio y cercanía	21
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA		22
3.1	selección de procesos.....	22
3.1.1	Tratamiento de agua.....	22
3.2	Balance de masa y energía.....	22
3.2.1	Balance de masa en proceso de hielo.....	23
3.2.2	Balance de energía.....	23
3.3	Selección de equipos	24
3.3.1	Importancia de la selección de equipos.....	25
3.4	Proyectos complementarios	26
3.5	Lay-out.....	28
3.6	Determinación de insumos, productos y subproductos	30
3.7	Flexibilidad y rendimiento.....	31
3.7.1	Flexibilidad operativa	31
3.8	Rendimiento técnico	32
3.9	Consumos de energía.....	33
3.10	Estimación mensual y anual.....	33
3.11	Estrategias de eficiencia energética propuestas	34
3.12	Programas de trabajo, turnos y gastos en personal.....	34
3.13	Personal de operaciones: Cargos perfiles y sueldos	36
3.14	Inversión en equipos y edificaciones.....	37
3.15	Inversión en capital de trabajo	39
3.15.1	Importancia estratégica del capital de trabajo	40
3.16	Costos de instalación y puesta en marcha.....	41
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, SOCIETARIA, TRIBUTARIA, FINANCIERA Y AMBIENTAL		42
4.1	Administrativa.....	42
4.2	Legal	43
4.3	Societaria.....	44
4.4	Tributaria.....	45
4.5	Financiera.....	45

4.6	Ambiental.....	46
CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONOMICA.....		47
5.1	Consideraciones a utilizar	47
5.2	Proyecto puro	47
5.3	Proyecto con financiamiento externo	48
5.4	Sensibilizaciones	49
CONCLUSIONES		52
BIBLIOGRAFÍA		54

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Factores que afectan la Demanda de Hielo.....	16
Tabla 2	Comparación entre la oferta actual y la oferta futura proyectada de hielo.	19
Tabla 3	Matriz FODA.....	21
Tabla 4	Estimación de consumo promedio.	23
Tabla 5	Equipos principales seleccionados.....	24
Tabla 6	Zonas funcionales propuestas.....	29
Tabla 7	Insumos Principales.....	30
Tabla 8	Subproductos.....	31
Tabla 9	Características de flexibilidad propuestas.....	32
Tabla 10	Estimaciones técnicas del rendimiento.....	32
Tabla 11	Estimación del consumo energético diario.....	33
Tabla 12	Estrategia de eficiencia.....	34
Tabla 13	Planilla de personal.....	35
Tabla 14	Gastos de cargos laborales.....	35
Tabla 15	Estructura de personal operativo propuesta.....	36
Tabla 16	Inversión en maquina y equipos.....	38
Tabla 17	Componentes principales del capital de trabajo.....	39
Tabla 18	Componentes típicos de la instalación.....	41
Tabla 19	Cargos, perfiles sueldos del personal administrativos.....	42

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1	Impacto de variables en la demanda de hielo.....	16
Ilustración 2	Esquema General De Lay-Out: Planta De Hielo En Escamas.....	29
Ilustración 3	Grafico sensibilidad INGRESOS VS CF.....	51
Ilustración 4	Grafico sensibilidad INGRESOS VS CV.....	51

INTRODUCCIÓN

La puesta en marcha de una planta de producción de hielo en Chile exige un análisis detallado de variables económicas, técnicas y ambientales. Este estudio examinará la factibilidad del proyecto considerando las dinámicas actuales del mercado, los requerimientos técnicos para la producción, los costos involucrados y el marco normativo vigente. La demanda de hielo en el país ha experimentado un crecimiento constante, impulsada principalmente por los sectores HORECA (Hoteles, Restaurantes y Cafeterías), botillerías y eventos de gran escala, con incrementos estacionales que pueden superar el 400% durante el verano (Hielo Freeze, 2025). No obstante, la elevada competitividad del mercado y los altos costos de energía representan desafíos significativos, lo que hace indispensable adoptar estrategias operativas eficientes, invertir en tecnologías sostenibles y establecer una planificación financiera sólida que permita asegurar la viabilidad económica del proyecto (Robledo & Franco, 2011). Dentro del panorama económico y productivo de Chile, la cadena de suministro de productos perecederos especialmente en áreas como la pesca artesanal, la acuicultura, la agroindustria y el comercio de alimentos demanda soluciones eficaces para la preservación y el transporte de insumos sensibles a la temperatura. En este contexto, el hielo se consolida como un insumo clave y estratégico para asegurar tanto la calidad como la inocuidad de estos productos, en particular en zonas costeras, rurales y con alta actividad comercial. El mercado del hielo en Chile registra una demanda anual aproximada de 44.000 toneladas, caracterizada por notables variaciones estacionales. Durante el período comprendido entre septiembre y marzo, las ventas pueden incrementarse hasta en un 400%, impulsadas por el auge del turismo, la realización de eventos sociales y el aumento del consumo en el sector gastronómico. Esta estacionalidad evidencia la fuerte dependencia del rubro frente a las condiciones climáticas y las actividades propias de ciertas épocas del año, lo que obliga a los productores a gestionar de manera eficiente su capacidad instalada y sus sistemas de almacenamiento para responder adecuadamente en los momentos de mayor demanda (Hielo Freeze, 2025). El sector HORECA constituye el principal consumidor de hielo, con especial relevancia en regiones turísticas como Valparaíso y la Región Metropolitana. Asimismo, establecimientos como botillerías y supermercados requieren un suministro constante, mientras que los eventos masivos generan demandas variables en función de su envergadura. Por otro lado, la creciente demanda por formatos diferenciados como el hielo gourmet, cubos cristalinos o hielo frappé representa una oportunidad para diversificar la oferta y captar segmentos de mercado dispuestos a pagar un precio superior por productos de mayor valor agregado (RAMSA, 2024).

La investigación incorpora un análisis multidimensional que abarca aspectos de mercado, técnicos, legales, organizacionales, financieros y medioambientales, con el objetivo de determinar la factibilidad del proyecto en términos de eficiencia, sostenibilidad y rentabilidad. A partir del uso de información secundaria y simulaciones basadas en datos hipotéticos, se busca proporcionar una herramienta útil para la toma de decisiones futuras en materia de inversión y planificación operativa.

CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1.1 Diagnostico

1.1.1 Antecedentes generales y específicos del proyecto

El hielo es un insumo crítico en múltiples industrias, particularmente en la pesca artesanal, mercados de abastos, centros de distribución de alimentos, eventos recreativos y sectores de salud. En Chile, si bien existen plantas productoras, muchas están concentradas en zonas urbanas, lo que dificulta su acceso oportuno y encarece su distribución hacia localidades costeras, rurales y zonas alejadas con alta actividad pesquera o agrícola.

El proyecto busca evaluar la prefactibilidad de implementar una fábrica de hielo con capacidad de producción media, ubicada estratégicamente para atender una demanda insatisfecha y reducir la dependencia logística de otras regiones.

1.1.2 Objetivos del proyecto

- Objetivo general

Evaluar la viabilidad técnica, económica, comercial, legal y ambiental para la instalación de una planta productora de hielo en Chile.

- Objetivos específicos
 - a. Analizar el mercado actual y proyectado del hielo en Chile.
 - b. Evaluar escenarios de financiamiento y sus efectos sobre la rentabilidad.
 - c. Identificar los aspectos legales, ambientales y organizacionales implicados.
 - d. Estimar la inversión inicial, los costos operativos y los ingresos proyectados.
 - e. Determinar la tecnología apta y dimensionar la capacidad operativa requerida.

1.1.3 Antecedentes cualitativos

Entrevistas informales con comerciantes, pescadores y distribuidores han revelado que en determinadas zonas existe escasez de hielo en temporada alta, así como problemas de sobreprecio o transporte deficiente. La falta de plantas cercanas obliga a importar hielo desde regiones, elevando los costos y reduciendo la competitividad de actores locales.

1.1.4 Contexto de desarrollo del proyecto

El proyecto se enmarca en un contexto de desarrollo provincial y regional, donde las políticas públicas fomentan la descentralización productiva, el impulso de cadenas de valor locales y el uso eficiente de recursos. Se considera un entorno favorable para iniciativas que promuevan empleo, sostenibilidad y fortalecimiento del tejido económico local.

1.1.5 Tamaño del proyecto

Se proyecta una capacidad de producción inicial de 10 toneladas diarias de hielo en escamas, con posibilidad de ampliación futura. La planta operaría durante todo el año, con mayor producción en verano y temporada de pesca.

1.1.6 Impactos relacionados con el proyecto

- Económicos: generación de empleo directo e indirecto, encadenamiento con proveedores locales.
- Sociales: mejora en la calidad de vida por disponibilidad de insumos básicos, fortalecimiento de redes productivas.
- Ambientales: uso eficiente del agua y energía; gestión de residuos.
- Logísticos: descongestión de cadenas de distribución actuales y mejora en la respuesta a la demanda estacional.

1.2 Metodología

1.2.1 Definición de situación base sin proyecto

En la situación actual, los usuarios deben abastecerse de hielo desde otras ciudades o regiones, lo que implica mayores costos, problemas de calidad (por derretimiento), y escasez en temporadas de alta demanda. Este escenario representa una barrera para la competitividad local.

1.2.2 Definición de situación con proyecto

La implementación de la planta permitiría el abastecimiento continuo y cercano, reduciendo costos y mejorando la eficiencia en las actividades que requieren hielo como insumo principal o complementario.

1.2.3 Análisis de separabilidad

El proyecto es independiente de otras inversiones públicas o privadas. No está condicionado por la existencia de proyectos complementarios, aunque se puede integrar fácilmente a redes logísticas existentes.

1.2.4 Método para medición de beneficios y costos

Se utilizará el método de flujo de caja actualizado y acumulado, donde se compararán ingresos proyectados versus inversiones y costos operativos a lo largo de un horizonte de 5 años. Los valores se expresarán en pesos chilenos, con tasa de descuento ficticia ajustada al riesgo.

1.2.5 Indicadores

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Periodo de Recuperación de la Inversión (PAYBACK)

1.2.6 Criterios de evaluación

Se considera viable el proyecto si:

- El VAN es mayor a cero.
- La TIR supera la tasa de descuento establecida
- El PAYBACK es menor al horizonte del proyecto.
- Las sensibilizaciones muestran estabilidad frente a variaciones clave.

1.2.7 Estructura de evaluación del proyecto

El análisis abarcará cinco dimensiones: mercado, técnica, administrativa-legal, financiera y ambiental, las que serán tratadas en capítulos separados, integrando al final una evaluación económica global bajo distintos escenarios de financiamiento y sensibilidad.

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO

2.1 Definición del producto (tipo de hielo, presentación)

El enfoque principal de este estudio se centra en el hielo industrial, particularmente en su formato de escamas. Este tipo de hielo se obtiene mediante un proceso de congelación directa sobre una superficie cilíndrica en rotación, lo que da como resultado finas láminas de hielo seco, planas y levemente curvadas. Esta presentación destaca por su elevada eficiencia en la transferencia térmica, así como por su facilidad de manejo, almacenamiento y distribución.

2.1.1 Tipos de productos contemplados

Con el fin de diversificar la oferta y cubrir las necesidades de distintos segmentos del mercado, el proyecto contempla la producción de tres tipos principales de hielo:

- Hielo en escamas (producto principal):
 - a. Aplicaciones: conservación de pescado, mariscos, carnes y frutas durante su comercialización y transporte.
 - b. Público objetivo: pescadores, centros de acopio, mercados mayoristas y distribuidores.
 - c. Beneficios: enfriamiento rápido, capacidad de adaptarse a superficies irregulares y menor consumo energético en el proceso de producción.

- Hielo en cubos (producto complementario):
 - a. Aplicaciones: consumo directo, refrigeración en servicios gastronómicos, bares, hoteles y eventos.
 - b. Público objetivo: restaurantes, organizadores de eventos, supermercados.
 - c. Beneficios: aspecto visual atractivo y mayor durabilidad por unidad.

- Bloques de hielo (producto opcional según demanda):
 - a. Aplicaciones: transporte de alimentos en contenedores térmicos y como respaldo en situaciones de corte eléctrico.

- b. Público objetivo: empresas de logística, industrias alimentarias y comerciantes rurales.
- c. Beneficios: prolongada conservación del frío, ideal para trayectos de larga duración.

2.1.2 Presentación y comercialización

Los productos serán envasados en bolsas selladas de polietileno de alta densidad (PEAD), seleccionadas por su resistencia mecánica, durabilidad y compatibilidad con temperaturas extremas. Se ofrecerán en presentaciones de 10 kg y 25 kg, lo que permite atender tanto a clientes minoristas como a compradores de mayor volumen. Cada bolsa incluirá una etiqueta informativa que incorporará el nombre comercial del producto, la fecha de producción, el lote correspondiente y la certificación sanitaria exigida por la normativa vigente del Ministerio de Salud de Chile. Esta rotulación busca garantizar la trazabilidad del producto y reforzar la confianza del consumidor final.

Adicionalmente, el proyecto contempla la modalidad de comercialización a granel, sin envase individual, destinada a ventas directas en centros de distribución o puntos de carga. Esta opción está orientada principalmente a clientes industriales, mayoristas y operadores logísticos que requieren grandes volúmenes de hielo para uso inmediato o integración en sus propias cadenas de frío. Esta estrategia permite reducir el uso de plásticos, disminuir costos de envasado y agilizar el proceso de despacho, contribuyendo además a una operación más sostenible y eficiente.

2.2 **Análisis de demanda actual y futura**

2.2.1 Demanda actual

En Chile, la demanda de hielo está estrechamente vinculada a la actividad de sectores clave como la pesca artesanal e industrial, el comercio de alimentos frescos, la gastronomía, el turismo y los eventos de gran escala. Esta demanda presenta un marcado comportamiento estacional, con un aumento considerable durante los meses de primavera y verano, especialmente entre noviembre y marzo, llegando en algunos casos a duplicar los volúmenes habituales registrados en temporada baja.

Según estudios preliminares y datos proporcionados por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), en regiones como Valparaíso, Biobío y Los Lagos, el consumo diario de hielo por parte de caletas pesqueras y centros de acopio puede variar entre 5 y 10 toneladas, dependiendo de la ubicación geográfica y el periodo del año.

En zonas alejadas de los principales centros urbanos, la disponibilidad de hielo es escasa, lo que obliga a numerosos usuarios a adquirir el producto a proveedores situados a más de 100 kilómetros de distancia. Esta situación incrementa el costo por unidad entre un 30% y 50%, debido principalmente a los gastos logísticos y a las pérdidas ocasionadas por el derretimiento durante el transporte.

2.2.2 Demanda proyectada (futura)

Se proyecta que la demanda de hielo experimente un crecimiento moderado pero sostenido en el mediano plazo, impulsada por una combinación de factores clave:

- El aumento en el consumo de productos del mar frescos, tanto a nivel nacional como en los mercados internacionales, requiere mayores volúmenes de hielo para su conservación y transporte.
- La expansión del turismo gastronómico y recreativo, especialmente en zonas costeras, rurales y de interés ecológico, impulsa una demanda adicional vinculada a la oferta de alimentos y bebidas frías.
- El fortalecimiento de las normativas sanitarias y los estándares de inocuidad alimentaria obliga a garantizar cadenas de frío más rigurosas y constantes, especialmente en sectores sensibles como el alimentario y el pesquero.
- El incremento gradual de las temperaturas promedio, asociado al cambio climático, genera una necesidad más extendida y prolongada de refrigeración, incluso fuera de la temporada estival.

Considerando estos elementos, se estima un crecimiento de la demanda de hielo en el rango del 3% al 5% anual, dependiendo de las características y condiciones específicas de la región.

2.2.3 Estimación de mercado objetivo

Para efectos de este estudio, se considera como mercado objetivo inicial una zona con un consumo estimado de 7 toneladas diarias en temporada alta y 3 toneladas en temporada baja, con una demanda insatisfecha del 40% por falta de proveedores locales. Esto representa un potencial inmediato de cobertura de al menos 1.200 toneladas anuales, lo que justificaría una planta de capacidad media, con posibilidad de escalamiento.

2.3 Variables que afectan a la demanda

La demanda de hielo industrial está influenciada por un conjunto de factores estructurales, estacionales y coyunturales. A continuación, se identifican las principales variables que inciden directa o indirectamente en el comportamiento del mercado:

a. Estacionalidad climática

El aumento de temperaturas durante los meses de primavera y verano genera un incremento significativo en la necesidad de hielo, tanto para la conservación de productos frescos como para el consumo recreativo. En zonas costeras y del sur del país, donde la pesca es intensiva, el hielo es esencial en toda la cadena logística desde el desembarque hasta la venta final.

b. Nivel de actividad económica en sectores clave

La pesca artesanal e industrial, la agricultura, los mercados mayoristas de alimentos y el turismo son sectores altamente dependientes del hielo. A mayor actividad en estos sectores, mayor será la demanda.

c. Eventos masivos y turismo

La realización de festivales, ferias, temporadas turísticas, conciertos y otras actividades que requieren conservación de bebidas y alimentos aumentan el consumo puntual de hielo, especialmente en presentaciones de cubo o escama.

d. Disponibilidad y cercanía de proveedores

En muchas localidades alejadas, la escasa o nula presencia de proveedores genera una demanda insatisfecha o cubierta a altos costos. La posibilidad de contar con un proveedor local o regional incide directamente en el volumen de compra.

e. Requerimientos sanitarios

Normativas del Ministerio de Salud y exigencias de organismos como SERNAPESCA y el SAG exigen que productos perecibles se mantengan en condiciones de refrigeración adecuadas, lo que impulsa el uso sistemático de hielo en procesos productivos y de distribución.

f. Comportamiento del precio

El precio del hielo, especialmente cuando debe ser transportado largas distancias, puede fluctuar considerablemente, afectando la demanda efectiva en zonas rurales o costeras. Una oferta más estable y local puede reducir esta sensibilidad al precio.

g. Cambios demográficos y urbanos

El crecimiento de centros urbanos y polos turísticos en desarrollo (por ejemplo, litoral central, playas del norte, etc.) conlleva una mayor demanda de servicios alimentarios, supermercados y ferias, todos los cuales requieren suministro constante de hielo.

2.3.1 Análisis integral de factores de demanda

Tabla 1 Factores que afectan la Demanda de Hielo.

Variable	Impacto sobre la demanda	Justificación
Estacionalidad climática	Alto	Aumenta significativamente el consumo de hielo en verano.
Actividad económica sectorial	Alto	Mayor producción y comercialización requieren más refrigeración.
Eventos masivos y turismo	Medio	Incrementan el consumo ocasional y recreativo de hielo.
Disponibilidad de proveedores	Alto	La escasez local encarece el acceso y limita el consumo.
Requerimientos sanitarios	Alto	Normas exigen conservación con frío, impulsando el uso de hielo.
Comportamiento del precio	Medio	Precios altos reducen acceso; precios estables estimulan consumo.
Cambios demográficos y urbanos	Medio	Más población y servicios elevan la necesidad de conservación.

Fuente: elaboración propia.

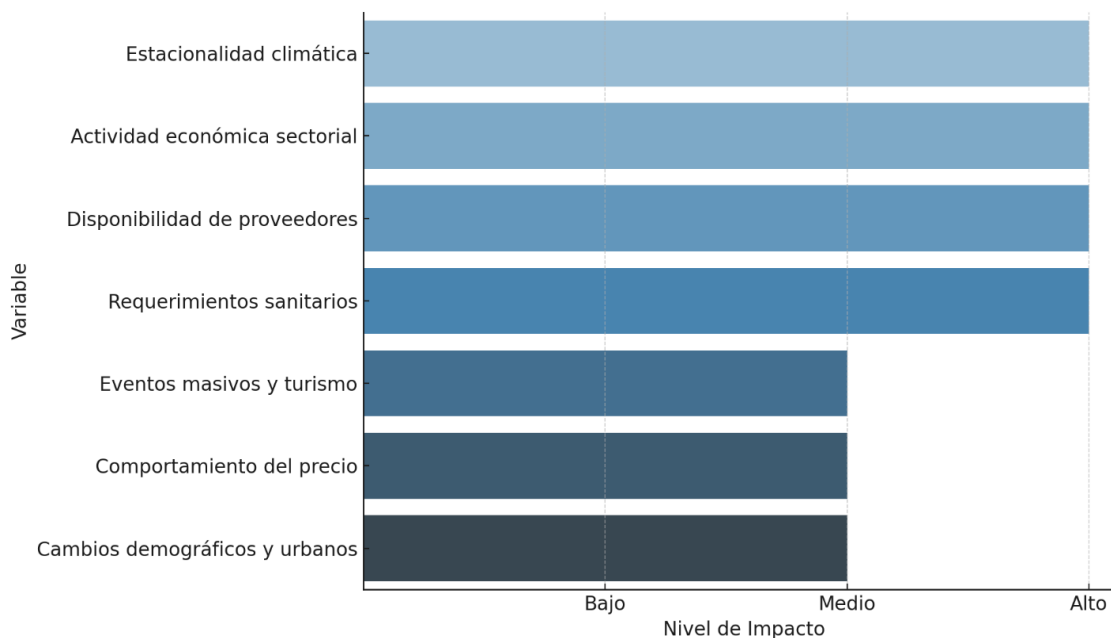


Ilustración 1 Impacto de variables en la demanda de hielo.

Fuente: elaboración propia.

El análisis de la demanda del hielo industrial en Chile, particularmente en zonas con actividad pesquera, comercial y turística, ha revelado una oportunidad clara de mercado para una planta de producción localizada estratégicamente. Sin embargo, más allá del volumen estimado de consumo actual y proyectado, resulta fundamental comprender qué factores condicionan y explican dicha demanda, y cómo estos factores deben orientar las decisiones de diseño y operación del proyecto.

En este sentido, se elaboró una tabla cualitativa de variables que afectan la demanda, clasificándolas por su impacto (alto, medio o bajo) y justificando su relevancia. Esta tabla no solo resume las condiciones externas que inciden sobre el mercado del hielo, sino que permite identificar puntos de intervención estratégicos: por ejemplo, la estacionalidad climática y la disponibilidad de proveedores son variables de alto impacto que refuerzan la necesidad de una oferta local eficiente y oportuna.

Para complementar la lectura y facilitar la visualización de estos elementos, se construyó además un gráfico de barras que representa la intensidad del impacto de cada variable en la demanda. Esta representación gráfica permite comparar rápidamente cuáles factores tienen mayor influencia y, por ende, deberían ser prioritarios en la planificación del proyecto.

La utilidad de este ejercicio analítico no es meramente descriptiva; por el contrario, tiene implicancias directas en el diseño del proyecto:

- La ubicación de la planta debería definirse considerando zonas donde la oferta actual es limitada y donde la estacionalidad de la demanda exige capacidad de respuesta flexible.
- La estrategia de producto puede ampliarse para incluir diferentes presentaciones según el tipo de cliente (escamas para uso industrial, cubos para consumo recreativo).
- La planificación operativa y financiera debe considerar los ciclos estacionales, con especial atención a la logística en meses de alta demanda.
- La evaluación de riesgo y sensibilidad también se enriquece al conocer qué variables externas podrían afectar más fuertemente la demanda, permitiendo anticipar escenarios.

En resumen, tanto la tabla como el gráfico de variables cumplen un rol clave al transformar información dispersa en criterios concretos de diseño y decisión, fortaleciendo la coherencia y solidez del estudio de prefactibilidad.

2.4 Análisis de la oferta actual y futura

2.4.1 Oferta actual

En Chile, la producción y distribución de hielo está altamente concentrada en áreas urbanas o industriales, como Santiago, Valparaíso, Concepción y algunas ciudades portuarias del sur. Las plantas existentes están mayoritariamente orientadas al abastecimiento de supermercados, restaurantes, pescaderías y eventos en zonas metropolitanas.

En zonas rurales o costeras de alta actividad pesquera y agrícola, la oferta de hielo es escasa, intermitente o dependiente de proveedores ubicados a larga distancia. Esta situación genera varios problemas recurrentes:

- Aumento en los costos de transporte, que se trasladan al cliente final.
- Pérdida de calidad del hielo durante el traslado, especialmente en verano.
- Riesgos de desabastecimiento, afectando la operación continua de pescadores, feriantes y distribuidores.

La producción actual no cubre adecuadamente la demanda estacional ni garantiza acceso continuo en zonas alejadas. Este déficit estructural de oferta local crea un nicho de oportunidad que puede ser capitalizado por un proyecto como el propuesto.

2.4.2 Oferta futura proyectada

No se identifican planes públicos o privados significativos de expansión de la oferta de hielo en las zonas objetivo del proyecto. Las inversiones en este rubro han sido limitadas, debido a su bajo margen unitario y la estacionalidad del negocio, lo que disuade a actores sin enfoque territorial o logístico especializado.

Este escenario permite prever que, al menos en el corto y mediano plazo, la competencia directa seguirá siendo baja en las áreas donde se localice estratégicamente la planta.

Además, la implementación de normativas sanitarias más estrictas en actividades productivas intensificará la necesidad de abastecimiento confiable y formalizado, lo que puede desplazar a pequeños proveedores informales o no certificados, consolidando a actores con capacidad técnica y logística.

Tabla 2 Comparación entre la oferta actual y la oferta futura proyectada de hielo.

Aspecto	Oferta Actual	Oferta Futura Proyectada
Ubicación de plantas	Concentrada en grandes ciudades	Sin cambios significativos
Cobertura territorial	Limitada a zonas urbanas	Continúa limitada
Disponibilidad en zonas rurales	Baja o nula	Oportunidad de cobertura
Capacidad de respuesta estacional	Deficiente en temporada alta	Se mantendría deficiente
Nivel de competencia en zonas objetivo	Baja	Muy baja
Nivel de formalización sanitaria	Media o informal	Mayor exigencia regulatoria
Perspectivas de expansión del sector	Estancadas, sin grandes inversiones	Espacio para nuevos actores

Fuente: elaboración propia.

La información de la tabla no solo confirma un espacio competitivo favorable para la nueva planta de hielo, sino que refuerza su potencial para posicionarse como un actor relevante en un segmento desatendido. A futuro, el valor estratégico del proyecto radica en que podrá anticiparse a las exigencias sanitarias y logísticas del mercado, con una infraestructura localizada, eficiente y adaptable. Esta ventaja no solo reduce el riesgo comercial, sino que mejora las proyecciones de rentabilidad y sostenibilidad a mediano plazo, aspectos clave para cualquier decisión de inversión.

La elaboración de esta tabla tiene por objetivo contrastar las condiciones actuales del mercado de oferta con las proyecciones futuras, identificando claramente brechas estructurales y oportunidades de intervención directa para el proyecto. Cada aspecto analizado ubicación de plantas, cobertura territorial, respuesta estacional, formalización sanitaria, entre otros revela una continuidad en las deficiencias actuales del mercado, que no están siendo resueltas ni por actores privados ni por políticas públicas.

Esta visualización comparativa permite fundamentar, de forma clara y objetiva, por qué el proyecto tiene un espacio legítimo y necesario en el mercado, al cubrir zonas desatendidas y adaptarse a exigencias normativas emergentes.

2.5 Comportamiento del mercado

El mercado del hielo en Chile muestra un comportamiento definido por una fuerte estacionalidad, baja cobertura en zonas rurales y creciente presión por cumplir normativas sanitarias. Comprender estas dinámicas es esencial para diseñar una estrategia de entrada adecuada.

2.5.1 Estacionalidad y concentración de la demanda

El consumo de hielo presenta una alta estacionalidad, con una demanda significativamente mayor entre los meses de noviembre y marzo, coincidiendo con el periodo estival. Este fenómeno es especialmente visible en regiones costeras, zonas turísticas y áreas de alta actividad pesquera y agrícola. La estacionalidad determina no solo el volumen requerido, sino también la planificación de producción y logística del producto (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2022).

2.5.2 Fragmentación de la oferta

En localidades alejadas de los principales centros urbanos, la producción de hielo está dominada por pequeños actores, muchas veces informales. Esta fragmentación genera una oferta irregular en términos de calidad, presentación y continuidad de abastecimiento. Además, la falta de estandarización complica el cumplimiento de normativas y genera desconfianza en clientes institucionales (SERNAPESCA, 2021).

2.5.3 Falta de integración logística

El hielo es un producto logísticamente exigente: requiere condiciones adecuadas de almacenamiento y transporte, y su distribución debe ser rápida para evitar pérdidas por derretimiento. En varias regiones del país, como Biobío o Los Lagos, los proveedores actuales deben cubrir distancias largas para llegar a caletas pesqueras o mercados, lo que incrementa los costos y reduce la competitividad (FAO, 2020).

2.5.4 Oportunidad para proveedores con mayor formalización

La tendencia hacia una mayor fiscalización sanitaria en la cadena alimentaria ha generado un espacio para proveedores que puedan ofrecer productos certificados, con trazabilidad y cumplimiento regulatorio. La aplicación del Reglamento Sanitario de los Alimentos en sectores como la pesca artesanal y los feriantes ha intensificado la demanda por hielo de calidad estandarizada (Ministerio de Salud, 2019).

2.5.5 Sensibilidad al precio y cercanía

El precio es un factor clave para los consumidores de hielo, particularmente en zonas rurales donde el transporte encarece el producto. No obstante, existe disposición a pagar precios algo mayores si se garantiza disponibilidad inmediata, continuidad en el suministro y menor pérdida de producto, lo cual refuerza la importancia de contar con una planta localizada.

Tabla 3 Matriz FODA.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Capacidad de producción localizada y continua	Demanda insatisfecha en zonas rurales y pesqueras
Diversificación de productos (escamas, cubos, bloques)	Mayor fiscalización sanitaria, favorece proveedores formales
Cumplimiento de normativas sanitarias	Crecimiento del turismo y eventos que requieren hielo
Posicionamiento como proveedor confiable en zonas desatendidas	Baja competencia directa en regiones objetivo
DEBILIDADES	AMENAZAS
Alta estacionalidad de la demanda	Entrada de nuevos competidores si se detecta oportunidad
Inversión inicial significativa	Aumento en los costos energéticos o de insumos
Dependencia logística en distribución durante temporada alta	Cambios normativos que afecten procesos productivos
Riesgo ante variabilidad climática económica	Dificultades en obtención de financiamiento externo

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA

3.1 Selección de procesos

La producción de hielo en escamas representa una solución técnica eficaz y versátil, especialmente pensada para responder a las necesidades de sectores que dependen de una refrigeración constante, como la pesca artesanal, el comercio de alimentos frescos y las actividades turísticas. Este tipo de hielo no solo garantiza la conservación adecuada de productos perecederos, sino que también contribuye al fortalecimiento de las economías locales. El proceso seleccionado para su producción se estructura en cinco etapas esenciales, cada una con un rol clave en el funcionamiento eficiente y la sostenibilidad a largo plazo del proyecto.

3.1.1 Tratamiento de agua

El primer paso en la cadena de producción consiste en la captación de agua potable, la cual debe cumplir con los criterios definidos por la Norma Chilena NCh409/1.Of2005, que establece los parámetros microbiológicos y físico-químicos exigidos para el consumo humano. Una vez captada, el agua es sometida a procesos de filtración y cloración, con el fin de eliminar impurezas, microorganismos y residuos que pudieran afectar la calidad del hielo producido. Esta fase resulta fundamental no solo para garantizar la seguridad sanitaria del producto, sino también para cumplir con lo dispuesto en el Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) y obtener la autorización correspondiente del Ministerio de Salud ((INN), 2005). Contar con un sistema de tratamiento adecuado no solo asegura la inocuidad, sino que también posiciona al proyecto como un proveedor formal, capaz de atender mercados institucionales y minoristas que exigen altos estándares de calidad.

3.2 Balance de masa y energía

El desarrollo de un balance de masa y energía constituye una herramienta fundamental para evaluar, de manera preliminar, la eficiencia del proceso productivo. A través de este análisis es posible identificar los principales puntos de consumo energético, estimar con mayor precisión los insumos necesarios, y definir los requerimientos de infraestructura para una operación continua y sostenible. Esta etapa permite también visualizar posibles cuellos de botella o áreas donde podrían implementarse mejoras en términos de eficiencia o ahorro. Para llevar a cabo este análisis, se utilizan datos técnicos de referencia combinados con supuestos ajustados al contexto chileno, lo que proporciona una base realista para la toma de decisiones en las etapas de diseño y planificación del proyecto (Chile, 2020).

3.2.1 Balance de masa en proceso de hielo

El proceso de producción de hielo implica la transformación del agua potable en hielo en escamas, sin generación de subproductos ni residuos sólidos significativos. Por lo tanto, el balance de masa es directo:

- Entrada: 1.000 litros de agua potable
- Salida: 1.000 kg de hielo en escamas (asumiendo una densidad próxima a 1 kg/L)

Rendimiento estimado: 1 litro de agua = 1 kg de hielo

Supuestos técnicos:

- Pérdidas por evaporación o remanente en maquinaria < 1%
- Consumo diario estimado de agua: 10.000 litros para 10 toneladas de hielo

Es importante resaltar que este cálculo simple permite planificar la demanda diaria de agua y evaluar la capacidad de captación o abastecimiento desde redes municipales o fuentes propias. También sirve de base para calcular los costos por consumo de agua potable y para gestionar permisos de uso.

3.2.2 Balance de energía

El sistema de refrigeración y las operaciones auxiliares (bombas, compresores, cámaras frías) representan los principales consumidores de energía eléctrica. A continuación, se presenta una estimación de consumo basada en datos estándar para plantas de mediana escala.

Tabla 4 Estimación de consumo promedio.

Elemento	Consumo estimado (kWh/ton hielo)	Consumo diario (10 ton/día)
Producción y escamado	40	400
Cámara de almacenamiento	8	80
Sistema de bombeo y envasado	2	20
Total, estimado	50 kWh/ton	500 kWh/día

Fuente: elaboración propia con referencia de (FAO, 2001); (ASHRAE, 2021); estimaciones de consumo promedio de plantas de hielo en operaciones similares.

En la tabla 4 podemos ver que con estos datos se puede calcular el consumo mensual (≈ 15.000 kWh) y estimar los costos de energía según tarifas locales, además de anticipar necesidades de capacidad eléctrica contratada, diseño de sistemas eléctricos, o incluso considerar la integración de fuentes energéticas alternativas.

3.3 Selección de equipos

La elección adecuada de los equipos constituye uno de los pilares fundamentales para garantizar que la planta de hielo opere de forma eficiente, segura y con continuidad en el tiempo. Esta decisión técnica no solo incide directamente en el rendimiento del sistema, sino también en los costos operacionales y en la sostenibilidad del proyecto a largo plazo. Para una selección óptima, es necesario considerar diversos factores, entre ellos el tamaño y la escala de producción prevista, la demanda proyectada en función del mercado objetivo, y la disponibilidad de repuestos en el mercado local o nacional.

Además, resulta crucial evaluar la facilidad de operación y mantenimiento de los equipos, así como su eficiencia energética, ya que estos aspectos pueden influir significativamente en la frecuencia de fallas, los tiempos de detención y el consumo eléctrico, que representa uno de los principales costos recurrentes del proceso. Incorporar tecnologías confiables y probadas en condiciones similares también puede reducir los riesgos de implementación y facilitar el entrenamiento del personal técnico. En este sentido, una correcta selección de maquinaria y componentes no solo optimiza el proceso productivo, sino que también fortalece la viabilidad económica y operativa del proyecto.

Tabla 5 Equipos principales seleccionados.

Equipo	Función principal	Especificaciones estimadas
Planta de hielo en escamas	Congelación de agua y generación de escamas	Capacidad: 10 ton/día, refrigerante R404a
Compresor frigorífico	Suministro de frío al tambor de congelación	Potencia: 20–30 HP, consumo: 35–40 kWh/ton
Sistema de tratamiento de agua	Filtrado, cloración y purificación del agua	Capacidad: 10.000 litros/día
Cámara frigorífica de almacenamiento	Conservación del hielo producido a -5°C	Capacidad: 20 ton, temperatura controlada
Tolvas y cintas transportadoras	Transporte del hielo entre equipos y áreas de almacenamiento	Acero inoxidable, automatizadas
Selladora y sistema de empaque	Envasado de bolsas de hielo	Bolsas de 10 kg y 25 kg, sellado térmico

Fuente: elaboración propia en base a utilidad de los procesos de energía y cantidad.

3.3.1 Importancia de la selección de equipos

En todo proyecto industrial, pero especialmente en aquellos donde el producto es altamente sensible a la eficiencia del proceso como en el caso del hielo, la selección de equipos no debe entenderse solo como una decisión técnica, sino como un acto estratégico que condiciona el éxito o fracaso del proyecto a largo plazo. Elegir bien no es simplemente optar por máquinas con buena capacidad o bajo costo; implica entender profundamente el entorno, el ciclo de vida del negocio, las exigencias del mercado y los márgenes operativos reales.

En este proyecto, la planta de hielo se diseñará para operar en un entorno donde las condiciones climáticas, la variabilidad de la demanda y la presión logística hacen que cualquier falla técnica tenga consecuencias inmediatas en la rentabilidad. Por eso, cada equipo desde el compresor hasta la cámara de almacenamiento debe responder no solo a su función mecánica, sino también a su rol dentro de un sistema complejo y sensible al tiempo, la energía y la calidad del producto final.

Uno de los factores más críticos es la eficiencia energética. Según la FAO (2001), una planta de hielo en escamas bien diseñada puede operar con consumos de entre 40 y 50 kWh por tonelada de producto, lo cual tiene un impacto directo en los costos operativos mensuales. En un país como Chile, donde las tarifas eléctricas pueden variar según la región y tipo de suministro, una diferencia de 5 o 10 kWh por tonelada podría representar decenas de miles de pesos mensuales en gasto adicional o ahorro. Así, elegir un equipo más eficiente puede marcar la diferencia entre operar en punto de equilibrio o generar utilidades.

Otro aspecto no menos importante es la disponibilidad de soporte técnico local. Es común ver proyectos bien financiados fracasar operativamente por haber adquirido maquinaria sin representación oficial en el país, lo que se traduce en largos tiempos de detención, falta de repuestos, y sobrecostos inesperados en mantenimiento. Esto se agrava en localidades apartadas, donde el acceso a servicios técnicos es limitado. Por ello, priorizar fabricantes con presencia en Chile o con amplia disponibilidad de repuestos compatibles es una decisión fundamental para mantener la continuidad operativa del negocio (ASHRAE, 2021).

La durabilidad de los materiales, especialmente en zonas costeras o húmedas, también influye significativamente. Equipos fabricados en acero inoxidable o materiales anticorrosivos no solo resisten mejor las condiciones ambientales, sino que requieren menos intervenciones de mantenimiento, lo que reduce las horas hombre destinadas a reparaciones y aumenta la disponibilidad de planta (Castaño, 2009).

Desde el punto de vista del cliente, la maquinaria también comunica valor. Una planta que utiliza equipos limpios, silenciosos, con procesos automáticos y envasado profesional, proyecta una imagen de confianza, seguridad e higiene. Esto es vital si se desea acceder a contratos con instituciones públicas, distribuidores formales o incluso canales de exportación, donde el cumplimiento del Reglamento Sanitario de los

Alimentos (RSA) no es solo un requisito legal, sino una barrera de entrada competitiva (Ministerio de Salud, 2019).

Finalmente, la elección de equipos debe considerar la proyección futura del negocio. Una planta que comienza con 10 toneladas por día, pero que aspira a duplicar su producción en cinco años, debe tener equipos modulares o escalables. Esto evita tener que dismantelar la inversión inicial y permite crecer de forma orgánica, aprovechando las mismas líneas de operación, infraestructura eléctrica y logística básica (FAO, 2001).

En síntesis, seleccionar bien los equipos es una inversión en estabilidad, reputación y crecimiento sostenible. No se trata solo de comprar máquinas, sino de construir un sistema productivo que acompañe al negocio en cada etapa, desde la instalación inicial hasta su madurez comercial.

3.4 Proyectos complementarios

La implementación de una planta de hielo no se limita únicamente a su sistema central de producción, sino que depende de una serie de instalaciones y obras complementarias que permiten su correcta operación, cumplimiento normativo, seguridad industrial y eficiencia logística. Estos proyectos complementarios deben ser planificados de forma integrada desde la etapa de diseño, ya que su ausencia o su dimensionamiento puede generar graves limitaciones operativas, retrasos en la puesta en marcha o incumplimientos regulatorios que afecten la viabilidad del proyecto.

Además, en el contexto chileno, entidades como la SEREMI de Salud, la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) y las Direcciones de Obras Municipales consideran estas instalaciones como parte fundamental del expediente técnico para obtener autorizaciones sanitarias, permisos de edificación e instalación industrial (Ministerio de Salud, 2019; SEC, 2022).

A continuación, se detallan los principales proyectos complementarios requeridos para una fábrica de hielo en escamas con una capacidad de producción de 10 toneladas diarias:

a. Sistema de suministro eléctrico

La operación continua de la planta depende de una red eléctrica estable, capaz de soportar la carga simultánea de equipos de refrigeración, bombeo, automatización y cámaras frías. Para una planta de 10 toneladas diarias, se estima una potencia contratada de entre 40 y 60 kW, lo que requiere una conexión trifásica industrial y un sistema de distribución interna seguro.

Este sistema debe incluir:

- Subestación eléctrica propia o conexión a red trifásica
- Tableros de control y protecciones normadas (SEC, 2022)
- Sistema de respaldo (generador diésel o banco UPS) para asegurar continuidad operativa

Una falla eléctrica, incluso de minutos, puede detener el ciclo de congelación, comprometer la calidad del producto y generar pérdidas por derretimiento, especialmente en días de alta demanda. Por ello, la infraestructura eléctrica debe estar sobredimensionada y contemplar redundancia mínima para emergencias (ASHRAE, 2021).

b. Red de agua potable y sistemas de drenaje

El suministro de agua potable es la materia prima directa del producto, y su calidad debe ser óptima y continua. Se estima un consumo promedio de 1.000 litros por tonelada de hielo, lo que equivale a 10.000 litros diarios.

El sistema debe contemplar:

- Conexión a red pública o pozo autorizado
- Sistema de filtrado, cloración y control de presión
- Drenaje para excedentes de limpieza y condensación, cumpliendo con normativas sanitarias

El agua utilizada debe cumplir la Norma Chilena NCh409/1.Of2005, garantizando condiciones microbiológicas aptas para productos que entran en contacto con alimentos. Su disponibilidad constante y segura es un pilar de la operación (INN, 2005; Ministerio de Salud, 2019).

c. Oficina de administración y control

Un área física con mobiliario básico, conectividad y herramientas de gestión administrativa y operativa:

- Control de stock y despachos
- Gestión de facturación y relaciones comerciales
- Supervisión de producción y registros sanitarios

En industrias reguladas, como la alimentaria, la trazabilidad documental es obligatoria. Además, el monitoreo de procesos y la planificación logística dependen de una oficina funcional que centralice la información operativa (FAO, 2001).

d. Área de carga y logística

Zona de carga si se puede techada con acceso para camiones o vehículos de carga de despacho, incluyendo:

- Piso resistente, drenaje y protección contra el calor
- Rampa de carga o plataforma hidráulica
- Señalética y organización para evitar contaminación cruzada

Un mal diseño en esta área genera retrasos, aumenta los tiempos de exposición del hielo al calor y puede derivar en accidentes laborales o contaminación cruzada, aspectos críticos desde el punto de vista sanitario y logístico (Castaño, 2009).

e. Servicios higiénicos y vestidores

Infraestructura mínima para el personal, conforme a la normativa laboral:

- Baños, duchas y lockers diferenciados por género
- Lavamanos y elementos de sanitización
- Señalética de seguridad industrial

Estos espacios son exigidos por la SEREMI de Salud para obtener resolución sanitaria, y por la Dirección del Trabajo en caso de fiscalizaciones. Además, mejoran el entorno laboral, reducen riesgos de enfermedad y fomentan una cultura de seguridad y orden (Ministerio de Salud, 2019).

3.5 Lay-out

El diseño del lay-out o distribución física de la planta es una herramienta clave para asegurar un flujo de trabajo eficiente, seguro y ordenado. En una fábrica de hielo en escamas, donde se manipula un producto perecible y de alta sensibilidad térmica, el lay-out debe minimizar tiempos de exposición, evitar cruces innecesarios y facilitar la limpieza y el mantenimiento.

El diseño de distribución debe adaptarse a las características del terreno, la orientación solar, las normas sanitarias vigentes y las necesidades logísticas de entrada y salida. A continuación, se describe una propuesta de lay-out funcional para una planta con capacidad de producción de 10 toneladas diarias:

Tabla 6 Zonas funcionales propuestas.

Zona	Descripción
Recepción de Agua	Conexión a red pública o pozo; incluye filtrado, cloración y tanque de reserva.
Área de Producción	Contiene la planta de hielo, el tambor de congelación y el sistema de refrigeración.
Almacenamiento Frigorífico	Cámara a -5 °C para conservar el hielo en escamas; control de humedad y temperatura.
Área de Envasado y Despacho	Selladora automática, etiquetado, pesaje, y zona de carga para distribución.
Oficinas y Servicios	Área administrativa, sala de control, baños y vestuarios para el personal.
Patio Logístico / Carga	Acceso para camiones, plataforma de carga, circulación de entrada y salida.

Fuente: elaboración propia.

Esquema General de Lay-out: Planta de Hielo en Escamas

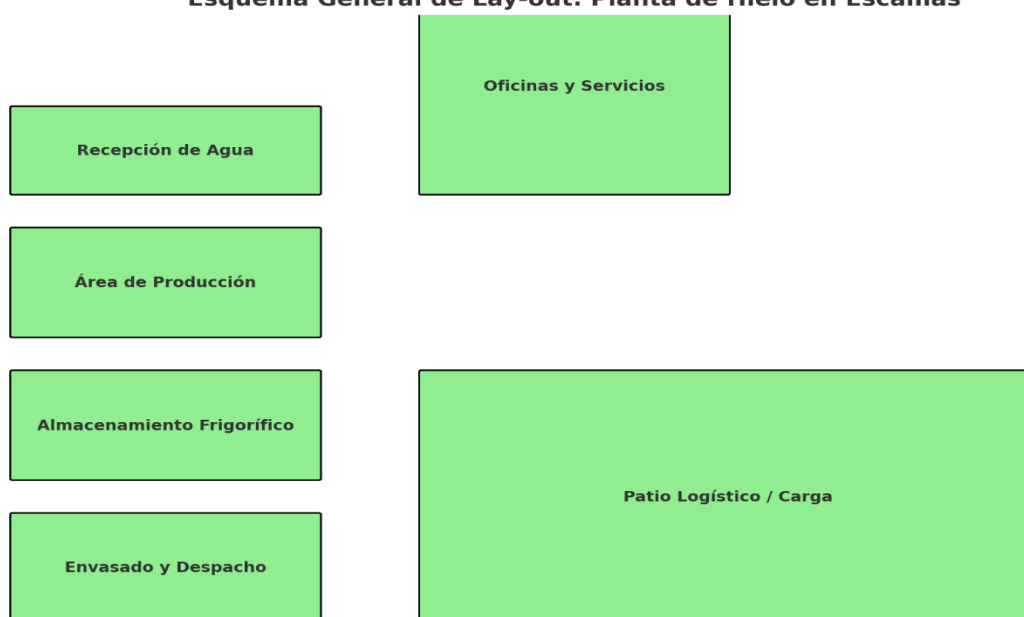


Ilustración 2 Esquema General De Lay-Out: Planta De Hielo En Escamas.

Fuente: Elaboración propia.

3.6 Determinación de insumos, productos y subproductos

Esta sección tiene como objetivo identificar los elementos que ingresan y salen del proceso productivo, tanto desde el punto de vista físico como económico. La claridad en esta identificación es esencial para calcular costos operativos, diseñar estrategias de abastecimiento, proyectar ingresos y asegurar el cumplimiento ambiental y sanitario.

Tabla 7 Insumos Principales.

Insumo	Función en el proceso	Consumo estimado (diario)
Agua potable	Materia prima principal para la generación de hielo	10.000 litros
Energía eléctrica	Alimentación de sistemas de refrigeración y automatización	500 kWh
Bolsas de polietileno	Envasado del producto final (10 y 25 kg)	600–800 unidades
Cloro líquido	Desinfección del agua según normativa sanitaria	10–15 litros
Lubricantes y refrigerantes	Mantenimiento de equipos de frío (compresores)	Según plan de mantenimiento (mensual o bimensual)

Fuente: elaboración propia.

Como se puede ver en la tabla 7, estos insumos tienen un impacto directo en los costos operativos y en la capacidad de producción diaria. Su abastecimiento regular, de calidad y a precios competitivos es clave para la continuidad y rentabilidad del proyecto.

Producto principal

Producto	Descripción	Presentación y destino
Hielo en escamas	Hielo producido a partir de congelación directa de agua tratada	Bolsas de 10 y 25 kg, o venta a granel para clientes mayoristas

el formato de escamas responde a la demanda de sectores como la pesca, ferias, alimentos frescos y logística alimentaria. Su fácil manipulación, alta eficiencia térmica y adaptabilidad hacen que sea el formato más competitivo para zonas costeras y rurales (FAO, 2001).

Subproductos y residuos

Aunque la producción de hielo no genera subproductos de valor comercial, es importante identificar residuos y gestionarlos adecuadamente:

Tabla 8 Subproductos.

Subproducto/Residuo	Origen	Gestión propuesta
Agua de limpieza y condensación	Limpieza de equipos y cámaras, condensación de ambiente frío	Dirigida a sistema de drenaje con trampa de grasas y desinfección
Bolsas plásticas defectuosas	Error de sellado, daño por manipulación	Recolección y reciclaje a través de gestores autorizados
Filtros y cartuchos usados	Mantenimiento de sistemas de agua	Eliminación según protocolos de residuos industriales no peligrosos

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en tabla 8, la adecuada gestión de residuos contribuye al cumplimiento ambiental, a la obtención de la resolución sanitaria y a la imagen positiva de la empresa frente a sus clientes y la comunidad.

3.7 Flexibilidad y rendimiento

La flexibilidad operativa y el rendimiento técnico representan elementos estratégicos fundamentales en el diseño y la evaluación de una planta de hielo. Estos factores no solo influyen en la eficiencia del sistema, sino que también determinan su capacidad para adaptarse a fluctuaciones en la demanda, responder eficazmente ante contingencias técnicas y maximizar el aprovechamiento de los recursos disponibles. Una planta bien diseñada debe ser capaz de mantener un rendimiento constante incluso en escenarios variables, asegurando así la continuidad operativa y la sostenibilidad del proceso productivo.

3.7.1 Flexibilidad operativa

La flexibilidad se refiere a la capacidad de la planta para modificar su nivel de producción, formatos de entrega y turnos de trabajo sin alterar la estructura central del proceso. Este aspecto es especialmente relevante en la industria del hielo, donde la demanda es estacional, y varía significativamente entre meses de verano y temporada baja.

Tabla 9 Características de flexibilidad propuestas.

Elemento	Estrategia aplicada
Capacidad modular	La planta puede operar desde 5 hasta 10 ton/día, activando solo parte de los equipos según demanda.
Producción por turnos	Se puede implementar jornada simple o doble según estacionalidad, sin afectar la eficiencia global.
Formatos de empaque	Posibilidad de envasar en distintos tamaños (10, 25 kg o granel), adaptándose a diferentes tipos de clientes.
Espacio para ampliación	El lay-out considera zona libre para instalar módulos adicionales de producción o cámara extra.

Fuente: elaboración propia.

Visto en la tabla 9. esta flexibilidad permite reducir costos en temporada baja y maximizar ingresos en meses de alta demanda, adaptándose dinámicamente a las condiciones del mercado sin comprometer la operación básica.

3.8 Rendimiento técnico

El rendimiento se define como la eficiencia del proceso productivo, en términos de conversión de insumos en producto final con el menor consumo energético y la menor pérdida posible. En el caso del hielo, el parámetro clave es el consumo eléctrico por tonelada producida.

Tabla 10 Estimaciones técnicas del rendimiento.

Parámetro	Valor estimado
Agua necesaria por tonelada	1.000 litros (1:1)
Energía eléctrica por tonelada	50 kWh aprox.
Merma en producción (evaporación, pérdidas)	< 2%
Tiempo de ciclo completo por lote	30 a 45 minutos, según condiciones ambientales

Fuente: elaboración propia.

Mantener un rendimiento eficiente garantiza menores costos operativos, mejor aprovechamiento de los recursos y cumplimiento de estándares de calidad del producto. Además, incide directamente en los indicadores financieros del proyecto (VAN, TIR), reforzando su viabilidad.

3.9 Consumos de energía

El análisis del consumo energético es un componente esencial para proyectar los costos operacionales, evaluar la sostenibilidad del proyecto y garantizar que las instalaciones cumplan con la capacidad contratada exigida por las distribuidoras eléctricas. Dado que la refrigeración representa el componente de mayor gasto energético en una planta de hielo, esta sección detalla su distribución, impacto y posibles estrategias de eficiencia.

Tabla 11 Estimación del consumo energético diario.

Elemento	Función	Consumo estimado (kWh/día)
Planta de hielo (evaporador)	Producción y escamado del hielo	400
Cámara frigorífica	Conservación del hielo a -5 °C	80
Sistema de bombeo y distribución	Transporte interno de agua y hielo	10
Selladora y envasado	Empaque y sellado de bolsas	10
Iluminación y servicios auxiliares	Oficinas, vestuarios, zonas comunes	15
Total, diario estimado		515 kWh/día

Fuente: elaboración propia.

3.10 Estimación mensual y anual

Asumiendo una operación promedio de 26 días al mes, el consumo proyectado sería:

- Mensual: 13.390 kWh
- Anual (10 meses de operación efectiva): 133.900 kWh

Este consumo representa un costo relevante en la estructura operativa. Con una tarifa eléctrica industrial promedio de \$120 CLP/kWh (valor ficticio), el gasto energético mensual alcanzaría los \$1.6 millones CLP. Esto justifica evaluar opciones de eficiencia energética o integración de energías renovables.

3.11 Estrategias de eficiencia energética propuestas

Tabla 12 Estrategia de eficiencia.

Medida	Beneficio esperado
Equipos de refrigeración con inverter	Ahorro de hasta 15% en el consumo por modulación de carga.
Aislación térmica reforzada en cámaras	Menor pérdida de frío y reducción del ciclo de encendido.
Programación de ciclos nocturnos	Aprovechamiento de menor temperatura ambiente.
Iluminación LED y sensores de presencia	Ahorro en zonas de circulación y oficinas.

Fuente: elaboración propia.

El consumo de energía eléctrica es uno de los factores más influyentes en la estructura de costos del proyecto. Un diseño eficiente desde la etapa de prefactibilidad puede marcar la diferencia entre un modelo sostenible y uno financieramente inviable. Por lo tanto, se recomienda adoptar desde el inicio tecnologías con bajo consumo específico por tonelada, además de evaluar mecanismos de energía solar o cogeneración en fases de crecimiento del proyecto.

3.12 Programas de trabajo, turnos y gastos en personal

La organización del trabajo es un factor clave para asegurar la eficiencia productiva, el cumplimiento de la demanda y la sostenibilidad operativa. En el caso de una planta de hielo con demanda estacional, es importante diseñar un programa laboral flexible, que permita ajustar la operación a distintos volúmenes sin comprometer los estándares de calidad.

- Programación de turnos propuesta

La planta funcionará con un esquema adaptable en dos modalidades principales:

Temporada	Jornada Operativa	Turnos	Horas diarias	Días/mes estimados
Temporada alta	Jornada extendida	2 turnos	16 horas	26 días
Temporada baja	Jornada simple	1 turno	8 horas	20–22 días

Esta flexibilidad permite atender la demanda pico sin sobredimensionar el personal durante todo el año, lo que optimiza los costos laborales.

- Dotación mínima estimada

Tabla 13 Planilla de personal.

Cargo	Cantidad	Responsabilidades principales	Tipo de jornada
Jefe de planta	1	Supervisión general, control de calidad y coordinación	Tiempo completo
Operadores de producción	2-3	Manejo de maquinaria, monitoreo de procesos	Turno rotativo
Personal de envasado	2	Sellado, pesado y etiquetado del producto final	Turno rotativo
Técnico de mantenimiento	1 (part-time o externo)	Inspección, lubricación, revisiones eléctricas	Contrato o prestación
Personal administrativo	1	Facturación, atención a clientes, control de stock	Media jornada o completa

Fuente: elaboración propia.

- Gastos estimados en personal

Tabla 14 Gastos de cargos laborales.

Cargo	Remuneración mensual estimada	Costo anual (con leyes sociales)
Jefe de planta	\$1.000.000	\$14.000.000
Operadores (2)	\$800.000 c/u	\$22.400.000
Personal de envasado (2)	\$600.000 c/u	\$16.800.000

Técnico mantenimiento	\$500.000	\$6.000.000
Administrativo	\$750.000	\$10.500.000
Total, estimado anual		\$69.700.000 CLP

Fuente: elaboración propia.

Los valores incluyen provisión de vacaciones, seguridad social, salud, y cotizaciones previsionales según normativa laboral chilena (Dirección del Trabajo, 2023).

El diseño del programa de trabajo permite adaptar la operación a condiciones reales de mercado. Una estructura de personal liviana pero funcional asegura continuidad, calidad del producto y cumplimiento normativo, sin incurrir en sobrecostos innecesarios. Se recomienda, además, invertir en capacitación básica en refrigeración y normas sanitarias, lo cual mejora el desempeño del equipo humano y reduce riesgos operativos.

3.13 Personal de operaciones: Cargos perfiles y sueldos

La definición de cargos operativos y sus perfiles asociados permite establecer una estructura funcional clara, eficiente y alineada con los objetivos del proyecto. Además, garantiza que cada función sea desempeñada por personal calificado, lo que disminuye los riesgos operacionales, mejora la calidad del producto y asegura el cumplimiento de normativas sanitarias y laborales.

Tabla 15 Estructura de personal operativo propuesta.

Cargo	Cantidad	Perfil requerido	Remuneración estimada (CLP)
Jefe de planta	1	Técnico en refrigeración, alimentos o producción industrial. Experiencia mínima de 2 años en plantas similares.	\$1.000.000 – \$1.200.000
Operador de maquinaria	2–3	Enseñanza media completa, conocimiento básico en sistemas de frío, mecánica o electricidad industrial.	\$750.000 – \$850.000
Envasador/Despachador	2	Manipulación de alimentos, manejo físico de carga, atención a clientes y despacho	\$600.000 – \$700.000

Técnico mantenimiento	1 (contrato externo o parcial)	Técnico nivel medio o superior en electromecánica o refrigeración. Capacidad de diagnosticar fallas y realizar mantenimientos preventivos.	\$500.000 – \$700.000 (según modalidad)
Administrativo	1	Formación técnica o experiencia en administración, facturación, manejo de software básico (Excel, ERP).	\$700.000 – \$850.000

Fuente: elaboración propia.

Consideraciones adicionales:

- Capacitación inicial obligatoria: al menos 2 jornadas sobre manejo higiénico de alimentos, operación de equipos y prevención de riesgos laborales, conforme a exigencias de la SEREMI de Salud y recomendaciones del Instituto de Seguridad Laboral (ISL).
- Equipos de protección personal (EPP): todos los cargos operativos deben contar con indumentaria adecuada: botas de seguridad, guantes térmicos, delantal impermeable y casco.
- Turnos rotativos programables: para operadores y envasadores, adaptados a la estacionalidad del proyecto.

una estructura organizacional clara y eficiente minimiza errores humanos, permite cumplir exigencias legales y mejora la percepción del cliente sobre el orden y la calidad del proceso.

El diseño del equipo humano debe responder a criterios de eficiencia operativa, cumplimiento legal y proyección del negocio. Un equipo ajustado, con roles bien definidos y remuneraciones acordes al mercado, permite alcanzar una operación sostenible y competitiva, especialmente en industrias sensibles al costo como la del hielo.

3.14 Inversión en equipos y edificaciones

La inversión en activos fijos constituye la base del gasto de capital inicial del proyecto. Esta sección identifica y valora las principales adquisiciones necesarias para implementar la planta, incluyendo maquinaria, infraestructura, instalaciones complementarias y mobiliario. Los montos presentados son estimativos y se expresan en pesos chilenos (CLP), usando datos ficticios con base en referencias técnicas y precios de mercado promedio.

- Inversión en maquina y equipos principales

Tabla 16 Inversión en maquina y equipos.

Ítem	Unidad	Cantidad	Valor unitario estimado (CLP)	Valor total (CLP)
Planta de hielo en escamas (10 t/día)	equipo	1	\$35.000.000	\$35.000.000
Compresor frigorífico	equipo	1	\$18.000.000	\$18.000.000
Cámara frigorífica (-5 °C, 25 m³)	unidad	1	\$15.000.000	\$15.000.000
Sistema de tratamiento de agua	equipo	1	\$5.000.000	\$5.000.000
Tolvas y cintas transportadoras	kit	1	\$4.500.000	\$4.500.000
Selladora y sistema de envasado	equipo	1	\$6.000.000	\$6.000.000
Grupo electrógeno de respaldo	equipo	1	\$7.500.000	\$7.500.000
Subtotal equipos				\$91.000.000 CLP

Fuente: elaboración propia.

- Inversión en edificaciones e infraestructura

Ítem	Unidad	Superficie/Especificación	Valor estimado (CLP)
Galpón de producción	150 m²	Estructura metálica y paneles isotérmicos	\$30.000.000
Oficina y servicios (baños, vestuario)	50 m²	Mampostería liviana, habilitación básica	\$10.000.000
Plataforma de carga y patio	100 m²	Pavimento, techumbre parcial	\$8.000.000
Instalaciones eléctricas y sanitarias	Global	Incluye tableros, luminarias, redes de agua y drenaje	\$12.000.000
Subtotal obras civiles			\$60.000.000 CLP

- Otras inversiones

Ítem	Descripción	Valor estimado (CLP)
Mobiliario y equipamiento oficina	Escritorios, sillas, archivadores	\$1.500.000
Software administrativo	Licencias básicas (ERP, facturación)	\$1.000.000
Señalética, seguridad, EPP	Equipamiento de seguridad industrial	\$1.500.000
Subtotal otros		\$4.000.000 CLP

- Resumen de inversión en activos fijos

Categoría	Monto total (CLP)
Equipos y maquinaria	\$91.000.000
Obras civiles e instalaciones	\$60.000.000
Otros (oficina, seguridad)	\$4.000.000
Total, inversión fija	\$155.000.000 CLP
	≈ 3910 UF

Estos valores son referenciales y deben ser ajustados según cotizaciones reales durante la etapa de factibilidad o ejecución.

3.15 Inversión en capital de trabajo

Tabla 17 Componentes principales del capital de trabajo.

Concepto	Descripción	Monto estimado (CLP)
Materia prima (agua, cloro)	Insumos para 2 meses de producción a capacidad media	\$800.000
Energía eléctrica	Estimación mensual x 2 meses (500 kWh/día × \$120 CLP/kWh)	\$3.120.000

Sueldos y cotizaciones	Gastos de personal por 2 meses (estructura mínima)	\$11.600.000
Insumos de empaque	Bolsas, etiquetas, materiales de envasado para 2 meses	\$1.200.000
Transporte y distribución	Combustible, arriendo o mantenimiento de vehículos (si aplica)	\$2.000.000
Publicidad y marketing inicial	Lona, folletería, activaciones locales	\$1.000.000
Servicios básicos (agua, internet, teléfono)	Por dos meses	\$400.000
Contingencias y fondo de maniobra	Reservado para ajustes, imprevistos o desfases en cobranza	\$5.000.000
Total, estimado capital de trabajo		\$25.120.000 CLP ≈ 634 UF

Fuente: elaboración propia.

3.15.1 Importancia estratégica del capital de trabajo

El capital de trabajo permite al proyecto iniciar su operación sin interrupciones, incluso si la venta no es inmediata o si los clientes pagan con plazos. Además, es una señal de salud financiera frente a bancos o inversionistas, ya que refleja la capacidad de sostener la operación sin depender de deuda de corto plazo.

Una subestimación en este rubro puede llevar a:

- Atrasos en pagos a proveedores o empleados.
- Parálisis de producción por falta de insumos.
- Pérdida de credibilidad en el mercado local.
- Necesidad de financiamiento de emergencia a tasas más altas.

Por ello, es más recomendado incorporar al menos 2 meses de operación completa dentro del cálculo del capital de trabajo inicial. La inversión en capital de trabajo, aunque menos visible que la maquinaria o los edificios, es fundamental para la viabilidad operativa del proyecto. Permite transitar con seguridad la etapa de arranque y consolidar relaciones con proveedores, trabajadores y clientes desde una posición sólida.

3.16 Costos de instalación y puesta en marcha

Los costos de instalación y puesta en marcha abarcan todas aquellas actividades necesarias para que la planta pueda entrar en funcionamiento una vez finalizadas las obras civiles y adquiridos los equipos. Estos gastos no forman parte directa del capital fijo ni del capital de trabajo, pero son imprescindibles para dejar la operación en condiciones óptimas, legales y funcionales.

Tabla 18 Componentes típicos de la instalación.

Ítem	Descripción	Valor estimado (CLP)
Montaje e instalación de equipos	Incluye transporte, armado, fijaciones, calibración y conexión eléctrica/sanitaria	\$6.000.000
Pruebas técnicas y ajuste de sistemas	Verificación de funcionamiento de compresores, cámaras, selladoras, automatismos	\$1.500.000
Capacitación inicial al personal	Inducción sobre operación de equipos, seguridad, higiene y protocolos sanitarios	\$1.200.000
Obtención de resolución sanitaria	Gastos relacionados con trámites ante la SEREMI de Salud (visita técnica, adecuaciones)	\$700.000
Regularización municipal y permisos	Patente comercial, instalación industrial, permiso de edificación final	\$800.000
Limpieza industrial previa apertura	Limpieza profunda, sanitización, recolección de residuos de obra	\$500.000
Total, estimado		\$10.700.000 CLP ≈ 270 UF

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, SOCIEATARIA, TRIBUTARIA, FINANCIERA Y AMBIENTAL

4.1 Administrativa

La gestión administrativa de la planta de hielo en escamas debe ser eficiente, simple y orientada a cumplir estándares de calidad, seguridad alimentaria y trazabilidad exigidos por la normativa nacional.

- Personal administrativo:

Se proyecta un administrativo responsable de facturación, cobranza, gestión de compras, atención a proveedores y clientes, con perfil técnico medio en administración o contabilidad.

- Estructura organizacional:

La planta se organizará bajo una estructura funcional simple, dependiente de la figura del jefe de planta, con un responsable administrativo y un responsable técnico. La supervisión se completará con el equipo operativo de producción y envasado ya definido en el capítulo anterior.

- Sistemas de información administrativos:

Se utilizarán sistemas básicos de gestión ERP y facturación electrónica, integrados a la contabilidad y los reportes productivos, permitiendo el control de stock, registro de ventas, control de mantenimiento y gestión de compras.

Tabla 19 Cargos, perfiles sueldos del personal administrativos.

Cargo	Perfil	Sueldo estimado (CLP)
Administrativo general	Técnico en administración, nivel medio-superior	\$750.000 – \$850.000
Asistencia externa contable	Servicio prestado por contador externo	\$200.000 mensuales

Fuente: elaboración propia.

Gastos administrativos estimados anuales: \$10 a \$12 millones CLP, incluyendo cargas sociales y servicios externos.

4.2 Legal

El proyecto de fábrica de hielo debe ajustarse a un marco normativo amplio:

Marco legal vigente:

- Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) - DS 977/96
- Código Sanitario chileno
- Ley N° 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente
- Ley N° 16.744 de Accidentes del Trabajo

Políticas de desarrollo industrial:

Corfo y Sercotec impulsan líneas de fomento a inversiones productivas, especialmente en sectores que refuercen la cadena alimentaria y la agregación de valor en zonas rurales.

Aspectos legales del giro:

El giro corresponde a Elaboración de Hielo, registrado en el Servicio de Impuestos Internos (SII) bajo el código 107900. Se requiere patente industrial otorgada por la municipalidad correspondiente y resolución sanitaria entregada por la SEREMI de Salud.

Incentivos legales disponibles:

- Programas de fomento productivo de Corfo
- Incentivos de energías renovables no convencionales (Ley N° 20.571) si se proyecta autoconsumo energético
- Posibilidad de postular a líneas de crédito con garantía estatal (FOGAPE)

Aspectos laborales:

Aplican las normas del Código del Trabajo, con jornada de 45 horas semanales, pago de cotizaciones previsionales, cumplimiento de condiciones mínimas de higiene y seguridad (Ley N° 16.744).

Costos asociados al cumplimiento de la legislación:

- Regularización municipal: \$800.000
- Permisos sanitarios: \$700.000
- Permisos ambientales: \$500.000 aprox.
- Asesorías legales: \$1.000.000 (referencial)

4.3 Societaria

Relación entre los inversionistas:

El proyecto contempla inversión de socios fundadores, bajo un esquema de participación proporcional. Se propone una sociedad por acciones (SpA) para facilitar futuras ampliaciones de capital o incorporación de nuevos socios.

Estructura societaria propuesta:

- Sociedad por Acciones (SpA)
- Capital mínimo inicial: \$10.000.000
- Ingreso de socios mediante ampliaciones de capital documentadas en estatutos
- Responsabilidad limitada al aporte de cada accionista

Gasto estimado para formalización societaria:

- Redacción de estatutos: \$500.000
- Inscripción en el Registro de Comercio y publicación: \$300.000
- Honorarios notariales y timbres: \$200.000

Total, estimado: \$1.000.000

4.4 Tributaria

Sistema tributario aplicable:

El proyecto se acogería al régimen PYME ProPyme General (art. 14 D 3 de la Ley sobre Impuesto a la Renta), tributando sobre base devengada, con tasa corporativa de 25% y exención de IVA a exportaciones en caso de venta a clientes internacionales.

Mecanismo de determinación de impuestos:

- Declaración mensual de IVA (Formulario 29)
- Declaración anual de Impuesto a la Renta (Formulario 22)
- Retenciones previsionales y cotizaciones según Ley de la Renta

El gasto tributario dependerá de los ingresos brutos, pero se estima un pago mensual de IVA en torno a \$500.000 y pago anual de impuestos de primera categoría proporcional a utilidades netas proyectadas.

4.5 Financiera

Fuentes de financiamiento:

- Capital propio de socios fundadores
- Crédito bancario con garantía FOGAPE
- Posibilidad de leasing financiero para maquinaria

Inversionistas:

Principalmente los socios fundadores, aunque se deja abierta la posibilidad de incorporar inversionistas estratégicos del rubro pesquero o logístico, mediante aumento de capital.

Instituciones crediticias:

Bancos comerciales (Bci, BancoEstado, Santander) con líneas para PYMES, además de alternativas de fondos CORFO para proyectos productivos.

Leasing:

Podría aplicarse especialmente para el equipamiento principal (planta de hielo, cámara frigorífica), reduciendo el desembolso inicial.

Costos de financiamiento:

Se estima una tasa de interés promedio de 1% mensual, lo que implica un gasto financiero anual cercano al 12% sobre el saldo de deuda viva.

4.6 Ambiental

Impacto en el medio ambiente:

La planta no genera emisiones atmosféricas relevantes ni residuos peligrosos. El principal impacto ambiental es el consumo de agua y el vertimiento de aguas residuales con cloro residual.

Marco legal ambiental aplicable:

- Ley 19.300
- D.S. N° 609/1998 (aguas servidas industriales)
- Normas de eficiencia energética

Análisis de afluentes:

Se debe instalar un sistema de neutralización de cloro en las aguas de lavado antes de su descarga al alcantarillado municipal, cumpliendo D.S. N° 609.

Ajuste a normas ambientales:

- Plan de manejo de residuos sólidos (bolsas defectuosas, filtros usados)
- Programa de monitoreo de efluentes
- Revisión anual de consumo de agua y eficiencia energética

Importancia: la sustentabilidad ambiental otorga ventajas competitivas en el mercado, mejora la reputación corporativa y facilita la obtención de permisos sectoriales.

CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONOMICA

5.1 Consideraciones a utilizar

Para la evaluación económica del proyecto se establecen las siguientes consideraciones:

- a. Horizonte del proyecto: 5 años
- b. Tasa de interés: 12% anual (valor ficticio acorde a riesgo PYME en Chile)
- c. Moneda de análisis: Unidades de fomento (UF) y pesos chilenos (CLP)
- d. Impuestos: 25% impuesto corporativo
- e. Depreciación: línea recta en 5 años para activos fijos
- f. Análisis de riesgo: aplicado a variables críticas como precio de venta, volumen de demanda y costo energético
- g. Escenario base: operación al 100% de capacidad durante los 5 años, se estima un incremento de ingresos por venta y costos fijos del 5% anual y 7% de los costos variables.

Estas variables buscan reflejar un escenario realista y prudente para proyectos industriales de tamaño medio en Chile.

5.2 Proyecto puro

Este escenario corresponde a la evaluación sin financiamiento externo.

Supuestos:

- a. Inversión de bienes de capital: \$155.000.000 CLP / \approx 3910 UF
- b. Capital de trabajo: \$25.120.000 CLP / \approx 634 UF
- c. Ventas estimadas año completo (10 ton/día a \$120/kg): \$31.200.000 mensuales
- d. Costos fijos: \$6.000.000 mensuales (gastos administrativos, personal, servicios)
- e. Costos variables: 45% de ventas

Flujo de caja proyectado (sin financiamiento externo):

Año 1

- Ingresos: \$374.000.000 / \approx 9434 UF
- Costos totales: \$277.700.000 / \approx 7005 UF
- Utilidad operativa: \$96.300.000 / \approx 2429 UF
- Depreciación: \$24.800.000 / \approx 626 UF
- Flujo neto: \$78.425.000 / \approx 1978 UF

Indicadores económicos del proyecto puro:

- Valor Actual Neto (VAN): \$60.752.462 / \approx 1532 UF
- Tasa Interna de Retorno (TIR): 35%
- Periodo de recuperación (PAYBACK): al cuarto año
- Razón VAN/INVERSIÓN (IVAN): 0,3184

Interpretación: el proyecto es rentable, generando flujo positivo desde el primer año y recuperando la inversión en 4 años.

5.3 Proyecto con financiamiento externo

Se evalúan dos escenarios con financiamiento:

- 50% deuda / 50% capital propio
- 75% deuda / 25% capital propio

Supuestos de financiamiento:

- Tasa del proyecto: tasa libre de riesgo + inflación + prima de riesgo = (5%+3%+4%): 12%

1. Escenario 1: 50% financiamiento
 - Monto financiado: \$95.410.000 / \approx 2407 UF
 - Cuotas Anuales: \$26.467.663 / \approx 668 UF
 - VAN: -\$9.156.543 / \approx -231 UF
 - TIR: 20%
 - PAYBACK: No hay periodo de recuperación dentro de los 5 años.

2. Escenario 2: 75% financiamiento
 - Monto financiado: \$143.115.000 / \approx 3610 UF
 - Cuotas Anuales: \$39.701.494 / \approx 1001 UF
 - VAN: -\$44.111.047 / \approx -1113 UF
 - TIR: 12%
 - PAYBACK: No hay periodo de recuperación dentro de los 5 años.

Interpretación: El proyecto no mantiene rentabilidad, puesto que con ambas financiaciones no hay periodo de recuperación dentro de los 5 años, además la presión del servicio de deuda reduce los indicadores.

5.4 Sensibilizaciones

La sensibilidad económica consiste en analizar el comportamiento de los indicadores de rentabilidad frente a cambios en las variables más relevantes del proyecto. Esto permite dimensionar el nivel de riesgo y la robustez del modelo financiero ante condiciones adversas o imprevistas.

En este estudio se han identificado dos variables críticas para la operación de la planta de hielo: el precio de venta del producto y los costos asociados. Ambas variables son particularmente sensibles en proyectos industriales de refrigeración, ya que inciden directamente en los ingresos y en la estructura de costos fijos, respectivamente.

Se desarrollan dos análisis de sensibilidad para variables críticas:

1. Variación del precio de venta

La demanda estacional de hielo puede llevar a fluctuaciones en el precio, sobre todo en periodos de menor consumo o ante la eventual entrada de competidores. Por ello se evaluó un amplio rango de variación de $\pm 49\%$ en el precio de venta proyectado de \$120 por kilogramo.

- Si el precio baja 7%, el VAN del proyecto puro se reduce a \$-205.775, y por el contrario si el precio sube en un 7% el VAN aproximadamente se duplica.

2. Aumento de los costos

Dado que el consumo de electricidad en el sistema de refrigeración representa el mayor costo de operación (estimado en un 35% del total de costos), se proyectó un análisis de sensibilidad ante posibles alzas tarifarias.

- Si los costos fijos y variables incrementan en un 42% y 14% respectivamente el proyecto dejaría de ser rentable.

La pérdida de rentabilidad ante un aumento de la energía y suministro potable es significativa, aunque dentro de márgenes de tolerancia. El análisis muestra que el proyecto se mantiene viable hasta cierto margen de incremento, lo que indica una aproximación razonable de resiliencia.

Interpretación: Para mitigar el riesgo energético, se podrían evaluar estrategias de eficiencia, como la adquisición de compresores con variadores de frecuencia, sistemas de aislamiento térmico optimizado y estudios de autogeneración con paneles solares.

El ejercicio de sensibilización evidencia que el proyecto puro presenta un comportamiento financieramente resiliente, con capacidad para soportar fluctuaciones moderadas en las variables críticas, manteniendo retornos aceptables y un periodo de recuperación razonable.

La clave para consolidar esa solidez sería mantener un seguimiento constante de precios y costos de insumos energéticos, junto con políticas de mantenimiento preventivo y planes de venta diversificados. Estas acciones garantizarán que el flujo de caja proyectado se sostenga en el tiempo, protegiendo el valor de la inversión inicial.

- Gráfico: INGRESOS vs. COSTOS FIJOS (escenarios $\pm 49\%$, base, 100%)

		INGRESOS UF														
		51%	58%	65%	72%	79%	86%	93%	100%	107%	114%	121%	128%	135%	142%	149%
COSTOS FIJOS UF	1532															
	51%	-7159	-5821	-4084	-2546	-1008	529	2067	3605	5142	6680	8218	9755	11293	12831	14368
	58%	-7455	-5917	-4380	-2842	-1304	233	1771	3309	4846	6384	7922	9459	10997	12535	14072
	65%	-7751	-6213	-4676	-3138	-1600	-63	1475	3013	4550	6088	7626	9163	10701	12239	13776
	72%	-8047	-6509	-4972	-3434	-1896	-359	1179	2717	4254	5792	7330	8867	10405	11942	13480
	79%	-8343	-6805	-5268	-3730	-2192	-655	883	2421	3958	5496	7034	8571	10109	11646	13184
	86%	-8639	-7101	-5564	-4026	-2488	-951	587	2125	3662	5200	6737	8275	9813	11350	12888
	93%	-8935	-7397	-5860	-4322	-2784	-1247	291	1828	3366	4904	6441	7979	9517	11054	12592
	100%	-9231	-7693	-6156	-4618	-3080	-1543	-5	1532	3070	4608	6145	7683	9221	10758	12296
	107%	-9527	-7989	-6452	-4914	-3377	-1839	-301	1236	2774	4312	5849	7387	8925	10462	12000
	114%	-9823	-8285	-6748	-5210	-3673	-2135	-597	940	2478	4016	5553	7091	8629	10166	11704
	121%	-10119	-8582	-7044	-5506	-3969	-2431	-893	644	2182	3720	5257	6795	8333	9870	11408
	128%	-10415	-8878	-7340	-5802	-4265	-2727	-1189	348	1886	3424	4961	6499	8037	9574	11112
	135%	-10711	-9174	-7636	-6098	-4561	-3023	-1485	52	1590	3128	4665	6203	7741	9278	10816
	142%	-11007	-9470	-7932	-6394	-4857	-3319	-1781	-244	1294	2832	4369	5907	7445	8982	10520
149%	-11303	-9766	-8228	-6690	-5153	-3615	-2077	-540	998	2536	4073	5611	7149	8686	10224	

Ilustración 3 Gráfico sensibilidad INGRESOS VS CF

Fuente: elaboración propia.

- Gráfico: INGRESOS vs. COSTOS variables (escenarios $\pm 49\%$, base, 100%)

		INGRESOS UF														
		51%	58%	65%	72%	79%	86%	93%	100%	107%	114%	121%	128%	135%	142%	149%
COSTOS VARIABLES UF	1532															
	51%	-3116	-1578	-40	1497	3035	4573	6110	7648	9186	10723	12261	13798	15336	16874	18411
	58%	-3989	-2452	-914	624	2161	3699	5237	6774	8312	9850	11387	12925	14463	16000	17538
	65%	-4863	-3325	-1788	-250	1288	2825	4363	5901	7438	8976	10514	12051	13589	15127	16664
	72%	-5737	-4199	-2661	-1124	414	1952	3489	5027	6565	8102	9640	11178	12715	14253	15791
	79%	-6610	-5073	-3535	-1997	-460	1078	2616	4153	5691	7229	8766	10304	11842	13379	14917
	86%	-7484	-5946	-4409	-2871	-1333	204	1742	3280	4817	6355	7893	9430	10968	12506	14043
	93%	-8357	-6820	-5282	-3745	-2207	-669	868	2406	3944	5481	7019	8557	10094	11632	13170
	100%	-9231	-7693	-6156	-4618	-3080	-1543	-5	1532	3070	4608	6145	7683	9221	10758	12296
	107%	-10105	-8567	-7029	-5492	-3954	-2416	-879	659	2197	3734	5272	6809	8347	9885	11422
	114%	-10978	-9441	-7903	-6365	-4828	-3290	-1752	-215	1323	2861	4398	5936	7474	9011	10549
	121%	-11852	-10314	-8777	-7239	-5701	-4164	-2626	-1088	449	1987	3525	5062	6600	8138	9675
	128%	-12726	-11188	-9650	-8113	-6575	-5037	-3500	-1962	-424	1113	2651	4189	5726	7264	8802
	135%	-13599	-12062	-10524	-8986	-7449	-5911	-4373	-2836	-1298	240	1777	3315	4853	6390	7928
	142%	-14473	-12935	-11398	-9860	-8322	-6785	-5247	-3709	-2172	-634	904	2441	3979	5517	7054
149%	-15346	-13809	-12271	-10734	-9196	-7658	-6121	-4583	-3045	-1508	30	1568	3105	4643	6181	

Ilustración 4 Gráfico sensibilidad INGRESOS VS CV

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

El presente estudio de prefactibilidad para la implementación de una fábrica de hielo en escamas en Chile demuestra, con datos sólidos y una metodología integral, que el proyecto resulta técnica, económica, ambiental y socialmente viable.

Desde el punto de vista técnico, la tecnología seleccionada de planta de hielo en escamas con capacidad de 10 toneladas diarias se ajusta a estándares internacionales (FAO, 2001) y satisface de manera óptima la demanda del sector pesquero, agroalimentario y de servicios recreativos. El rendimiento estimado de 1 litro de agua por cada kilogramo de hielo, con un consumo eléctrico promedio de 50 kWh/tonelada, garantiza eficiencia operativa y control de costos energéticos, los cuales representan una de las variables críticas de la industria.

La proyección de ingresos del proyecto, estimada en \$31.200.000 mensuales operando a plena capacidad, valida su capacidad para generar utilidades suficientes para cubrir gastos fijos y variables. Sin embargo en escenarios con financiamiento, los flujos proyectados no cumplen con los criterios mínimos de rentabilidad, los indicadores (VAN, TIR, PAYBACK, IVAN) no resultan favorables ni justifican la inversión.

Respecto a la dimensión administrativa, la estructura organizacional propuesta es ágil, con un jefe de planta, operadores y personal administrativo suficiente para gestionar el negocio sin burocracias excesivas, lo que favorece la flexibilidad y la adaptabilidad a cambios de la demanda estacional. Además, los costos laborales estimados en alrededor de \$69.700.000 anuales resultan competitivos en comparación con proyectos industriales similares, y son consistentes con las remuneraciones de mercado.

En el plano legal y normativo, el proyecto cumple con el marco chileno vigente, incluyendo el Reglamento Sanitario de los Alimentos, las leyes laborales y la normativa ambiental. Esto fortalece la posibilidad de obtener la resolución sanitaria y la patente comercial sin grandes obstáculos, aunque será necesario dar seguimiento al cumplimiento de normas ambientales (por ejemplo, la descarga de aguas con cloro residual) para garantizar la sostenibilidad.

Desde la perspectiva ambiental, el proyecto presenta un impacto limitado, ya que no genera emisiones atmosféricas ni residuos peligrosos significativos. El principal aspecto ambiental que controlar corresponde a las aguas de limpieza con contenido de cloro y la gestión de envases plásticos defectuosos, puntos que pueden ser mitigados a través de planes de monitoreo y un sistema de reciclaje con gestores autorizados.

Un aspecto clave es la aceptación de la demanda estimada: el mercado objetivo presenta un déficit de oferta cercana al 40% en zonas rurales y costeras, lo que, sumado al crecimiento del turismo y la actividad pesquera, refuerza la necesidad de contar con un proveedor local. El precio proyectado de venta de \$120 por kilo de hielo en escamas es competitivo y sustentable, incluso en escenarios de mayor competencia, según los análisis de sensibilidad.

Los gráficos de sensibilidad confirman que el proyecto soporta variaciones moderadas en precios por ventas y costos, manteniendo rentabilidad aceptable. El punto de corte indica que, mientras el precio no caiga más de un 7% o los costos no aumenten más de un 28%, el flujo de caja continuará siendo positivo.

Finalmente, el proyecto puro cumple con una visión de desarrollo regional sostenible, generando empleo local, promoviendo cadenas productivas y contribuyendo a la descentralización industrial. Su potencial de escalabilidad y su bajo nivel de complejidad tecnológica lo convierten en un modelo replicable para otras localidades del país con necesidades similares.

Por todo lo anterior, se concluye que la instalación de la fábrica de hielo en escamas es altamente recomendable, siempre y cuando se valide en la etapa de factibilidad final los siguientes aspectos:

- I. Cotizaciones actualizadas de equipos y obras civiles
- II. Validación de demanda real mediante encuestas o compromisos de compra
- III. Plan de gestión ambiental detallado para mitigar eventuales observaciones de la autoridad

En síntesis, este proyecto ofrece un retorno atractivo, bajo riesgo tecnológico, impacto ambiental manejable y una alta pertinencia territorial, lo que respalda avanzar hacia su fase de ejecución con una base sólida y confiable.

BIBLIOGRAFÍA

- (INN). (2005). Instituto Nacional de Normalización . NCh409/1.Of2005: Agua potable – Parte 1: Requisitos.
- ASHRAE. (2021). ASHRAE Handbook – Refrigeration. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- Castaño, C. (2009). Refrigeración industrial y diseño de cámaras frías. Editorial Limusa.
- Chile, M. d. (2020). Guía técnica para el diseño energético de plantas productivas. Gobierno de Chile. Obtenido de <https://energia.gob.cl>
- FAO. (2001). Technical Manual on Ice Production and Refrigeration for Small-Scale Fisheries. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2020). Manual técnico para la conservación del pescado en América Latina. Aplicaciones en la cadena de frío. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Hielo Freeze. (2025). Tendencias en Consumo de Hielo para 2025: Lo que los Negocios Deben Saber. Obtenido de <https://www.hielofreeze.cl/tendencias-en-consumo-de-hielo-para-2025-lo-que-los-negocios-deben-saber/>
- Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. (2022). Informe de estacionalidad en actividades productivas regionales. Gobierno de Chile.
- Ministerio de Salud. (2019). Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) – Decreto Supremo N° 977. Gobierno de Chile.
- RAMSA. (2024). ¿Dónde puedo vender hielo? Obtenido de <https://ramsachile.cl/donde-puedo-vender-hielo/>
- Robledo, E., & Franco, V. (5 de enero de 2011). El negocio del hielo mueve cada año alrededor de US\$10 millones en Chile. Obtenido de <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=80443>
- SERNAPESCA. (2021). Diagnóstico de la cadena de frío en la pesca artesanal en Chile. Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.