

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

EVALUACIÓN DE INSTALACIÓN DE UN LABORATORIO DE REPARACIÓN DE
CONTROLADORES.

Trabajo de Titulación para optar al título de
INGENIERO DE EJECUCIÓN EN
GESTIÓN INDUSTRIAL

Alumno: Ethan Farid Cárdenas Santibáñez
Profesor Guía: Martín José García Gutiérrez



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: Evaluación de instalación de un laboratorio de reparación de controladores _____

Nombre del candidato(a): _Ethan Farid Cardenas Santibañez_

Carrera / Grado: _Ingeniería de ejecución en gestión industrial_

Campus: _____ Jose Miguel Carrera _____ Departamento: _____
_____ ELINF _____

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, ____Martín García Gutiérrez_ 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: 6 de septiembre del 2026. Firma: _____

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: ____6 de septiembre del 2026____ Firma: _____



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

Resumen

KEYWORDS: EVALUACIÓN ECONÓMICA, CONTENEDORES REEFER, CONTROLADORES CARRIER, MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, LOGÍSTICA PORTUARIA, VALPARAÍSO

El presente trabajo analiza la viabilidad técnica y económica para el establecimiento de un taller interno de reparación de controladores Carrier destinados a contenedores *reefer* de la empresa Medlog, en el puerto de Valparaíso. La propuesta surge ante la necesidad de mitigar la alta dependencia de servicios externos, situación que genera tiempos de inactividad prolongados —de tres a ocho semanas— y un costo operativo elevado que afecta la disponibilidad operacional de la flota.

La evaluación contempla la implementación de un taller especializado instalado en un contenedor de 40 pies, operado por un técnico certificado. La viabilidad del proyecto se sustenta en indicadores financieros favorables (VAN y TIR), proyectando una reducción sustancial en los tiempos de reparación a un rango de dos a cinco días, además de un ahorro directo de entre el 30% y el 40% en comparación con la tarifa de reparación externa.

Estos resultados se traducen en un incremento significativo en la disponibilidad de la flota durante los periodos de alta demanda estacional para la exportación de paltas, cítricos y cerezas (*cherries*), posicionando a la organización como un actor más competitivo y resiliente en el sector logístico portuario nacional.

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a mi abuelita, **Alejandrina Tapia Reyes**, quien hoy no se encuentra en este plano terrenal, pero me acompaña espiritualmente en cada paso de esta travesía, tal como lo hizo desde mis primeros días en el jardín hasta hoy, que definiendo mi trabajo de título de Ingeniería.

A mis padres, **Jeanette Alejandra Santibáñez Gallardo** y **Manuel Américo Cárdenas Ibáñez**, a quienes debo la persona que soy hoy gracias a su esfuerzo y apoyo incondicional.

Y, por último, a mi pareja, **Valentina Loreto Tuesta Pávez**, por acompañarme en todo este proceso y brindarme siempre el impulso necesario para culminar esta etapa que inicié con tanta ilusión.

Índice

Contenido	
Resumen	ii
Dedicatoria.....	iii
Tabla de contenidos tablas y figura	vii
SIGLAS Y SIMBOLOGÍA	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	2
1.1 Diagnostico	3
1.1.1. Antecedentes generales y específicos del proyecto.....	3
1.1.1.1. Antecedentes cualitativos.....	3
1.1.1.2. Contexto de desarrollo del proyecto	4
1.1.2. Objetivos del proyecto	4
1.1.3. Tamaño del proyecto	4
1.1.4. Impactos relacionados con el proyecto	5
1.2. METODOLOGÍA	5
1.2.1. Definición de situación base sin proyecto	5
1.2.2. Definición de situación con proyecto.....	5
1.2.3. Análisis de separabilidad.....	6
1.2.4. Método para medición de beneficios y costos	6
1.2.5. Clientes internos satisfechos	6
1.3. INDICADORES DE VIABILIDAD DEL PROYECTO.....	7
1.3.1. Indicadores Económicos-Financieros	7
1.3.2. Indicadores Operativos	7
1.3.3. Indicadores Técnicos.....	7
1.3.4 Indicadores Estratégicos	7
1.3.5. Criterios de evaluación	8
1.3.6. Estructura de evaluación del proyecto	8
CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO	9
Análisis de prefactibilidad de mercado	10
2.1. Definición del servicio técnico especializado.....	10
2.1.1. Mercado Objetivo e Impacto en la Cadena de Suministro.....	10
2.2. ANÁLISIS DE DEMANDA ACTUAL Y FUTURA	10
2.2.1. Demanda Actual Confirmada.....	11
2.2.2. Proyección Futura de la Demanda	11
2.2.3. Variables que Influyen en la Demanda	12
2.3. ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL Y FUTURA	12
2.3.1. Oferta Actual (Situación Base Sin Proyecto).....	12
2.3.2. Oferta Futura (Situación Con Proyecto).....	12
2.4. COMPORTAMIENTO Y TENDENCIAS DEL MERCADO	13
2.4.1. Tendencias Actuales del Sector.....	13
2.4.2. Comportamiento Esperado a 5 Años.....	13

2.5. ANÁLISIS ESTRATÉGICO FODA	13
2.6. DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PRECIO Y ESTIMACIÓN DE INGRESOS.....	15
2.6.1. Proyección Tarifaria a 5 Años.....	16
2.6.2. Factores Clave en la Determinación de Tarifas	16
2.7. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN (MEZCLA DE MARKETING - 4P).....	16
CAPÍTULO 3: ESTUDIO TÉCNICO Y LOGÍSTICO	17
ESTUDIO TÉCNICO Y LOGÍSTICO	18
3.1. ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN.....	18
3.1.1. Macro localización: Región de Valparaíso	18
3.1.2. Micro localización: Depósito Medlog Valparaíso (Camino La Pólvora)	19
3.2. DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE PROCESOS OPERATIVOS.....	19
3.2.1. Admisión y Flujo de Entrada (<i>Gate Control</i>)	19
3.2.2. Certificación Técnica (<i>Pre-Trip Inspection</i> - PTI).....	19
3.2.3. Clasificación de Fallas	19
3.2.4. Maestranza y Reparación Especializada	19
3.2.5. <i>Reefer Center</i> : Proyectos de Ingeniería.....	20
3.2.6. Finalización y Gestión de Stock [5].....	20
3.3. PROTOCOLO DE TRASLADO, RECEPCIÓN Y REVALUACIÓN TÉCNICA.....	20
3.3.1. Recepción y Embalaje de Seguridad.....	20
3.3.2. Ingreso y Revaluación en Laboratorio	20
3.3.4. Metodología de Reparación en 3 Etapas	20
3.4. SELECCIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPAMIENTO	21
3.5. PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DE CONTENEDOR Y LAYOUT.....	22
3.6. PLANIFICACIÓN DE INSUMOS Y COSTOS OPERACIONALES	23
3.6.1. Programa Anual de Insumos Críticos de Microelectrónica	23
3.6.2. Estimación y Balance del Consumo Energético	24
3.7. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL, JORNADA LABORAL Y ESTRUCTURA SALARIAL	24
3.7.1. Marco Legal y Jornada de Trabajo (Ley N° 21.561)	25
3.7.2. Perfiles de Cargo y Presupuesto de Remuneraciones	25
3.8. PRESUPUESTO CONSOLIDADO DE INVERSIÓN Y CAPITAL DE TRABAJO	25
3.8.1. Estimación del Capital de Trabajo (KT) mediante Método de Desfase.....	26
3.8.2. Presupuesto Total de Inversión y Fondos de Contingencia	26
CAPITULO 4: ESTUDIO ORGANIZACIONAL, LEGAL, TRIBUTARIO Y AMBIENTAL	28
ESTUDIO ORGANIZACIONAL, LEGAL, TRIBUTARIO Y AMBIENTAL.....	29
4.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y PERSONAL	29
4.1.1. Dependencia Jerárquica y Composición del Equipo.....	29
4.1.2. Organigrama Funcional.....	29
Figura 4-1. Estructura organizacional y dependencia funcional del laboratorio.	29
4.2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN ADMINISTRATIVOS	29
4.2.1. Gestión de Datos e Insumos (MS Excel):	29
4.2.2. Comunicación Oficial (MS Outlook).....	29
4.2.3. Gestión de Averías (Software Interno de Daños)	29
4.3. MARCO LEGAL Y LABORAL VIGENTE	30
4.3.1. Marco Legal Nacional y Corporativo	30

4.3.2. Aspectos Laborales (Ley N° 21.561 y Ley N° 21.830)	30
4.4. ESTRATEGIA TRIBUTARIA	30
4.4.1. Impuesto al Valor Agregado (IVA - 19%).....	30
4.4.2. Impuesto a la Renta de Primera Categoría (27%)	30
4.5. FACTIBILIDAD AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD	30
4.5.1. Gestión de Residuos y Economía Circular.....	31
4.6. MATRIZ RESUMEN DE AJUSTE A LA NORMATIVA VIGENTE.....	31
CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA.....	32
EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA.....	33
5.1. PARÁMETROS Y CONSIDERACIONES GENERALES DE EVALUACIÓN	33
5.1.1. Horizonte de Evaluación:	33
5.1.2. Moneda de Cuenta:.....	33
5.1.3. Marco Tributario e Impuesto a la Renta:	33
5.1.4. Depreciación Acelerada y Cálculo del Escudo Fiscal.....	33
5.1.5. Inversión Inicial Base.....	33
5.2. DETERMINACIÓN DE LA TASA DE DESCUENTO (WACC)	33
5.3. TABLAS DE AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA BANCARIA	34
5.3.1. Amortización Financiamiento al 25% (Monto: 122,72 UF)	35
5.3.2. Amortización Financiamiento al 50% (Monto: 245,44 UF)	35
5.3.3. Amortización Financiamiento al 70% (Monto: 343,62 UF)	35
5.4. CONSTRUCCIÓN DE LOS FLUJOS DE CAJA EVALUADOS	36
5.4.1. Flujo de Caja Proyecto Puro (0% Deuda - Tasa: 15,00%).....	36
5.4.2. Flujo de Caja Financiamiento 25% (Tasa WACC: 12,53%)	36
5.4.3. Flujo de Caja Financiamiento 50% (Tasa WACC: 10,06%)	37
5.4.4. Flujo de Caja Financiamiento 70% (Tasa WACC: 8,08%)	39
5.5. INDICADORES ECONÓMICOS Y SELECCIÓN DE LA ESTRUCTURA ÓPTIMA.....	39
5.5.1. Conclusión y Recomendación Financiera	40
5.6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	40
5.6.1. Sensibilidad a Variaciones en los Ingresos	40
5.6.2. Sensibilidad a Variaciones en los Egresos Operativos.....	41
5.7. ANÁLISIS DE IMPACTO ESTRATÉGICO Y CUADRO DE MANDOS DE CONTROL.....	41
5.7.1. Modelo Operativo Actual vs. Escenario Con Proyecto (Costos Logísticos Evitados) [1].....	41
5.7.2. Síntesis del Beneficio Económico Directo.....	42
5.7.3. Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) Operacionales y Financieros	42
5.8. CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO FINANCIERO	43
Conclusiones	44
BIBLIOGRAFIA.....	45

Tabla de contenidos y figuras

Ilustración 2..... 14

Ilustración 3..... 18

Ilustración 4. 3-1 23

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

AA: Aire Acondicionado

CAE: Carga Anual Equivalente

CAPEX: *Capital Expenditures* (Inversión en Activos Fijos)

DS: Decreto Supremo

EBITDA: *Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization* (Utilidad antes de Intereses, Impuestos, Depreciaciones y Amortizaciones)

EPP: Elementos de Protección Personal

ESD: *Electrostatic Discharge* (Descarga Electrostática)

GEI: Gases de Efecto Invernadero

IDPC: Impuesto de Primera Categoría

IAN: Índice de Ahorro Neto

IPC: Índice de Precios al Consumidor

IVAN: Índice del Valor Actual Neto

KPI: *Key Performance Indicator* (Indicador Clave de Desempeño)

KT: Capital de Trabajo

LIR: Ley sobre Impuesto a la Renta

MSC: *Mediterranean Shipping Company*

OPEX: *Operational Expenditures* (Gastos Operacionales)

Payback: Período de Recuperación del Capital

PTI: *Pre-Trip Inspection* (Inspección Previa al Viaje)

RAEE: Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

REP: Responsabilidad Extendida del Productor (Ley N° 20.920)

RIC: Reglamento de Instalaciones Eléctricas (Superintendencia de Electricity y Combustibles)

RIOHS: Reglamento Interno de Orden, Higiene y Seguridad

SEC: Superintendencia de Electricidad y Combustibles

SII: Servicio de Impuestos Internos

SMD: *Surface Mount Device* (Dispositivo de Montaje Superficial)

TER: Tasa de Eficacia en Reparación

TIR: Tasa Interna de Retorno

UF: Unidad de Fomento

UPS: *Uninterruptible Power Supply* (Sistema de Alimentación Ininterrumpida)

USD: *United States Dollar* (dólar estadounidense)

UTFSM: Universidad Técnica Federico Santa María

VAN: Valor Actual Neto

WACC: *Weighted Average Cost of Capital* (Costo Promedio Ponderado de Capital)

%: Porcentaje

\$: peso chileno (CLP)

°C: Grados Celsius

A: Amperio (Unidad de corriente eléctrica)

BTU: *British Thermal Unit* (Unidad de capacidad térmica/climatización)

Hz: Hertz (Frecuencia eléctrica)

KHz / MHz: Kiloherzt / Megahertz (Frecuencia de muestreo u osciloscopio)

kWh: Kilovatio-hora (Consumo de energía eléctrica)

lux: Lux (Unidad de iluminancia)

pt: Puntos (Tamaño tipográfico o espaciado)

V / VDC: Voltio / Voltios de Corriente Continua

W: Vatio / Watt (Potencia eléctrica)

µF: Microfaradio (Capacidad de condensadores/capacitores)

INTRODUCCIÓN

A raíz de la globalización y del dinamismo que caracteriza al comercio internacional, el transporte marítimo se ha constituido en un factor determinante para el desarrollo de la economía global. En esta cadena logística, los contenedores refrigerados (*reefers*) representan un elemento fundamental para garantizar la calidad e integridad de cargas perecederas, cuyo flujo operativo experimenta picos estacionales significativos a lo largo del año. De este modo, la operatividad continua de sus sistemas de refrigeración —gestionados por controladores electrónicos especializados— constituye una variable crítica para asegurar la eficiencia operativa y la confiabilidad del servicio.

En el contexto chileno, caracterizado por su alto perfil exportador de productos agrícolas y pesqueros hacia mercados internacionales, la robustez de la cadena de frío es una exigencia insoslayable. Frente a la creciente demanda sobre la flota de contenedores, las empresas prestadoras de servicios logísticos se ven en la necesidad de optimizar sus recursos y minimizar los tiempos de inactividad de las unidades. En este escenario, la capacidad técnica para reparar, reacondicionar e instalar controladores de manera ágil y confiable adquiere un carácter estratégico.

El presente Trabajo de Título aborda la problemática asociada a la dependencia de servicios externos para la mantención de estos componentes críticos, proponiendo la implementación de una infraestructura especializada al interior de la organizació

CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1.1 Diagnostico

La necesidad de implementar un laboratorio especializado para controladores reefer del proveedor Carrier nace de la identificación de problemáticas críticas que impactan directamente de la eficiencia operativa, la confiabilidad del servicio y la estructura de costos de la empresa. El diagnóstico se sustenta en los siguientes ejes

1.1.1. Antecedentes generales y específicos del proyecto

La empresa Medlog dispone de una infraestructura y unas capacidades elevadas para poder devolver la capacidad de operatividad de los contenedores, en lo que respecta a su estructura metálica. Esto va desde reparar desperfectos pequeños hasta llevar a cabo intervenciones más complejas, como un reemplazo total de los paneles o toda la estructura metálica de reparación, pero esta capacidad integral de reparación se ve cortada en lo que respecta al área de la maquinaria de refrigeración. A pesar de que existen personal calificado y recursos para muchas de las reparaciones mecánicas que los contenedores frigoríficos pueden requerir, se presenta un vacío crítico en el diagnóstico y reparación de los integrados en los controladores de los contenedores reefer, estos elementos son los que actúan como el "cerebro" del sistema, gestionando desde los sensores hasta la interpretación de fallos a través de las alarmas preconfiguradas para un funcionamiento óptimo. Hasta este momento, esto sólo se resuelve a través de un proceso externo y diversas complicaciones frecuentan unas ineficiencias como las que se mencionaran a continuación:

Se cuenta con un proceso externo y desconocido de la reparación de los controladores, esto da como resultado que los controladores con fallas sean enviados fuera de las instalaciones, trasladados al depósito ubicado en San Antonio, siendo aceptados por el depósito y luego derivado a Estados Unidos, donde un técnico especializado hace las reparaciones con criterios desconocidos.

Con el contexto anterior se puede inferir un alto sentimiento de Incertidumbre en lo que respecta a la operación y de los tiempos. Este proceso da como resultado una alta dependencia de personal externo, en el sentido que la espera por la reparación del repuesto este sujeta a factores que no podemos controlar. La incertidumbre en los tiempos de retorno y en las cantidades de unidades que verdaderamente se repararan en cada envío (como ejemplo de este problema expuesto, al hacer envío de 10 controladores solo contamos con una solución de reparado de 6).

Gestión compartida y desabastecimiento. Lo anterior se ve potenciado dado que se comparte el stock de repuestos con el depósito San Antonio, el cual puede redistribuir los controladores a su conveniencia conforme a las prioridades de la empresa, dejando en espera nuestras propias unidades.

Costos adicionales por fallas irreparables: Cuando un controlador no puede ser reparado, se debe absorber no solo el costo de un repuesto nuevo, sino también todos los gastos asociados al envío, diagnóstico y logística inversa del equipo defectuoso.

En una línea similar, se puede concluir que la carencia de un laboratorio interno especializado en controladores ocasiona un cuello de botella en la operación, altos niveles de incertidumbre, dependencia de un tercero y fuertes gastos en logística, que a su vez impacta la disponibilidad de la flota de contenedores reefer.

1.1.1.1. Antecedentes cualitativos

Desde una perspectiva cualitativa, este proyecto se desarrolla en un entorno en el que la empresa Medlog muestra una capacidad técnica desigual en vista de que cuenta tanto con las habilidades y capacidad bien establecidas en la reparación estructural de contenedores, pero no así en el campo electrónico de los controladores Carrier.

Esta disparidad resulta en una dependencia operativa de los proveedores externos y del depósito de San Antonio, lo que da lugar a un proceso fragmentario y poco transparente que queda fuera del control directo de la compañía.

La externalización, junto a la estacionalidad del mercado exportador chileno, genera incertidumbre en la administración de la flota y restringe la capacidad de respuesta frente a peticiones logísticas cruciales, lo que perpetúa un modelo reactivo que pone en riesgo la confianza en el servicio.

Además, se observa que no se desarrollan habilidades especializadas internas y eso provoca la pérdida de capital intelectual. Reforzando la vulnerabilidad operativa y debilitando la posición competitiva de la empresa en un rubro donde la agilidad y el control técnico son determinantes.

1.1.1.2. Contexto de desarrollo del proyecto

El contexto en el cual se desarrolló este proyecto es en un contexto nacional caracterizado por el aumento sostenido de las exportaciones chilenas de cítricos, cherries y paltas. Chile ha alcanzado una destacada posición como proveedor mundial de productos agropecuarios de alta gama, con envíos que operan en el marco de picos estacionales bien marcados, especialmente en las ventanas de cosecha para cherries en verano y para cítricos en otoño-invierno.

Este aumento continuo ejerce una presión continua sobre la cadena de frío, y la disponibilidades y fiabilidad de la flota de contenedores reefer efectivos se constituyen en factor crítico para asegurar aspectos como la calidad e integridad de los productos sensibles hasta llegar a su destino final. En este sentido, es crucial contar con la presencia de actores globales como Mediterranean Shipping Company (MSC), que dispone de una de las flotas de contenedores reefer más importantes del mundo, para dar salida a esos volúmenes de exportación. Por el contrario, esta enorme flota internacional también hace crecer la demanda por servicios de soporte técnico especializado, rápido y local. La lentitud para reparar componentes de gran criticidad como los controladores Carrier, no solo afecta a los exportadores locales, sino que se comporta como un cuello de botella para la buena eficiencia de las navieras internacionales que requieren un mantenimiento expedito de sus activos en la región. En ese sentido, la valoración de un laboratorio propio no sólo responde a una cuestión de necesidad interna de Medlog, sino que se ajusta estratégicamente a las exigencias de un mercado exportador en expansión y a los altos requerimientos de servicio que requieren actores de la talla de MSC, haciendo de esta iniciativa una solución clave para un sector fundamental de la economía nacional. [4]

1.1.2. Objetivos del proyecto

a) Objetivo General

Evaluar la viabilidad técnico-económica de la implementación de un laboratorio interno especializado en la reparación, reacondicionamiento e instalación de controladores Carrier para contenedores reefer en la empresa Medlog.

b) Objetivos específicos

Identificar y cuantificar los costos operativos actuales asociados a la externalización del servicio de controladores (reparaciones, transportes, logística inversa, compra de unidades nuevas) durante el último año fiscal, para establecer una línea base financiera.

Caracterizar los requerimientos técnicos y de capacitación mínimos para el laboratorio, incluyendo equipamiento de diagnóstico, herramientas, insumos y el perfil de competencias técnicas que debe tener el personal a cargo.

Estimar el impacto estratégico de la puesta en marcha del laboratorio en la reducción de tiempos de inactividad (downtime), los costos operativos y el aumento de la autonomía técnica de la empresa.

1.1.3. Tamaño del proyecto

El proyecto se concibe como una iniciativa de escala inicial controlada con el propósito de validar su viabilidad técnica y económica antes de proceder a una posible expansión. La implementación física se realizaría mediante la instalación de un laboratorio modular interno dentro de un contenedor de carga marítima de 40 pies, el cual contará con la infraestructura eléctrica, de climatización y de seguridad necesarias para funcionar como taller especializado. El recurso humano estará constituido por un técnico especializado en

electrónica y sistemas de refrigeración, que esté habilitado para trabajar con controladores Carrier, y que cuente con el equipamiento de diagnóstico y herramientas. Asimismo, estará provisto de los insumos requeridos para realizar reparaciones, reacondicionamientos e instalaciones. En su fase piloto el laboratorio tendrá un alcance operativo geográfico acotado, dando prioridad en la atención de la demanda generada por el depósito de Valparaíso. Este enfoque permitirá ajustar los procesos, estimar la capacidad real y dar a conocer el modelo de servicio. Una vez constatada la efectividad y sostenibilidad, se prevé la escalabilidad del proyecto en relación con la gestión de la demanda del resto de los depósitos de la empresa a nivel nacional y la conversión a centro de excelencia técnico para toda la operación de contenedores reefer de Medlog Chile.

1.1.4. Impactos relacionados con el proyecto

Este laboratorio interno tendrá un impacto transformador, ya que ayudará a disminuir significativamente los tiempos de inactividad de la flota reefer y logrará eliminar la dependencia de proveedores externos, permitiendo efectuar reparaciones en días y no en semanas. Lo anterior se traducirá en una disminución muy significativa de los costos de operación por externalización y logística, además de robustecer la confiabilidad del servicio para clientes exportadores de productos sensibles. Por otra parte, el proyecto logrará también consolidar autonomía técnica de Medlog, posicionándola como un actor más competitivo y resiliente en el mercado logístico nacional, y le permitirá responder con velocidad a los picos estacionales de la industria agroexportadora chilena

1.2. METODOLOGÍA

El estudio empleará una metodología de investigación aplicada con enfoque mixto, integrando los siguientes componentes:

- a) Análisis cuantitativo mediante evaluación de costos históricos de externalización y cálculo de indicadores de rentabilidad (VAN y TIR) para la inversión.
- b) Análisis cualitativo mediante entrevistas a grupos de interés de la empresa y observación de procesos para definir requerimientos técnicos y operativos.
- c) Diseño de modelo operativo que especifique flujos de trabajo, equipamiento y protocolos para el laboratorio. Esta triangulación de métodos garantizará una evaluación integral de la viabilidad técnico-económica del proyecto.

1.2.1. Definición de situación base sin proyecto

La situación de base (sin proyecto) es un estado que se basa en la perpetuación del modelo actual de dependencia externa que contempla el envío de controladores defectuosos hacia San Antonio y EE.UU. para su reparación, lo que resulta en la continuidad de los tiempos de inactividad extensos y prolongados de la flota (cuantificado en semanas), altos y muy elevados por las reparaciones externas y costes de logística internacional y la incertidumbre operativa del propio modelo de negocio sin control sobre los plazos y priorizaciones. Ante un crecimiento de las exportaciones y la flota, esta ineficacia estructural devendría en un aumento de costes, así como un incremento de las repercusiones negativas en coyunturas críticas como las épocas de cosecha.

1.2.2. Definición de situación con proyecto

Corresponde al escenario futuro donde se implementa el laboratorio interno especializado. Esta nueva realidad operativa se caracteriza por la internalización del proceso de reparación y mantenimiento de controladores Carrier.

Se traduce en la reducción drástica de los tiempos de inactividad, pasando de semanas a apenas días u horas. Permite la eliminación de costos de externalización y logística internacional, junto con un aumento significativo en la disponibilidad de la flota reefer.

Otorga control total sobre priorizaciones y estándares de calidad, mientras fortalece las capacidades técnicas internas. En esencia, representa la evolución hacia un modelo operativo eficiente y autónomo, estratégicamente alineado con las demandas del creciente mercado exportador

1.2.3. Análisis de separabilidad

La implementación del laboratorio para controladores Carrier constituye una solución integral cuyos componentes son inherentemente interdependientes. La infraestructura física del contenedor acondicionado resulta inoperante sin la simultánea incorporación del técnico especializado, así como su capacitación carecería de utilidad práctica sin el equipamiento de diagnóstico específico. Cualquier externalización parcial o implementación fraccionada, como mantener el diagnóstico o la reparación compleja en manos de terceros, reproduciría los mismos cuellos de botella, plazos extendidos y dependencia operativa que actualmente afectan a Medlog. Por lo tanto, la solución solo alcanzará su efectividad si se ejecuta como una unidad completa, donde la sinergia entre espacio, equipamiento y conocimiento especializado permita materializar los beneficios de autonomía, reducción de costos y agilidad en la reparación de la flota reefer.

1.2.4. Método para medición de beneficios y costos

Para determinar los beneficios y costos del proyecto es necesario evaluar en detalle los flujos de entradas y salidas de dinero. Para la identificación y estimación de los beneficios, se considerarán las entradas de efectivo directas y los ahorros operativos que generará la puesta en marcha del laboratorio:

- a) **Reparaciones internas versus externas:** Cada controlador reparado internamente representa un ahorro directo al evitar la tarifa cobrada por el proveedor externo. Adicionalmente, esta internalización elimina los gastos asociados a la logística y al transporte de las unidades hacia instalaciones de terceros. A esto se suma la captura de un significativo costo de oportunidad, dado que la reducción en los tiempos de respuesta permite disponer de la unidad *reefer* operativa en menor tiempo, reincorporándola rápidamente al ciclo comercial.
- b) **Cantidad de controladores reparados por mes:** El volumen de trabajo mensual que el laboratorio sea capaz de asumir determinará de manera directa la magnitud del ahorro total acumulado durante el periodo.
- c) **Recuperación más rápida de activos:** Disminuir los tiempos de detención (de semanas a pocos días) permite que el contenedor vuelva a estar disponible para alquiler en un plazo sustancialmente menor, generando ingresos por arrendamiento que previamente se perdían por inactividad.

1.2.5. Clientes internos satisfechos

La evaluación de este indicador se enfoca en medir cómo el desempeño del laboratorio interno optimiza la respuesta logística hacia el cliente final (MSC), garantizando una mayor disponibilidad de flota *reefer* lista para despacho. Para operacionalizar esta variable, se transformará el volumen de controladores reparados internamente en un **índice de efectividad de despacho**, evaluado a través de dos dimensiones

- a) **Conversión de Reparación a Despacho Comercial:** Se registrará el número de controladores reparados e instalados por mes y su correlación directa con el incremento en el número de contenedores *reefer* declarados "APTOS" para entrega a MSC. Un flujo constante de reparación electrónica elimina el estancamiento de unidades en patio por falta de repuesto.
- b) **Reducción del Tiempo de Ciclo de Despacho:** Se medirá la variación en los días que toma desde que MSC solicita la preparación de una unidad hasta su despacho efectivo. La reparación interna acorta este ciclo de semanas a días, mejorando la confiabilidad operativa percibida por MSC.
- c) **Encuestas de Percepción del Área de Operaciones Medlog:** Evaluación directa al equipo de Logística y Operaciones mediante métricas cualitativas:
 - *"¿La disponibilidad de controladores reparados ha reducido los retrasos en las órdenes de despacho enviadas a MSC?"*

- *"¿Ha disminuido la tasa de rechazo o reingreso por fallas en el sistema Carrier tras la entrega al cliente?"*

1.3. INDICADORES DE VIABILIDAD DEL PROYECTO

Para determinar la factibilidad integral de la implementación del laboratorio interno de controladores Carrier en Medlog, se establecerá un sistema de evaluación multidimensional. Este sistema contempla métricas cuantitativas y cualitativas agrupadas en cuatro dimensiones clave, las cuales permitirán monitorear tanto el retorno económico de la inversión como el impacto en la operación y la posición estratégica de la compañía.

1.3.1. Indicadores Económicos-Financieros

Valor Actual Neto (VAN): Determinará si la creación del laboratorio genera valor económico neto para la empresa a lo largo del horizonte de evaluación.

Tasa Interna de Retorno (TIR): Medirá la rentabilidad porcentual del capital invertido en la habilitación del laboratorio.

Período de Recuperación de la Inversión (Payback): Estimaré el tiempo requerido para amortizar la inversión inicial mediante los ahorros operativos generados.

Relación Beneficio/Costo (B/C): Comparará de forma sistemática el valor presente de los ahorros y beneficios monetarios frente a los costos operativos del proyecto.

1.3.2. Indicadores Operativos

Tiempo Promedio de Reparación: Medirá la reducción del tiempo del proceso, apuntando a disminuir los plazos actuales de 8 semanas a un rango objetivo de 2 a 5 días.

Disponibilidad de Flota: Evaluará el incremento porcentual de contenedores *reefer* operativos listos para despacho a MSC.

Capacidad de Reparación Mensual: Medirá el volumen máximo de controladores reparados e instalados por mes en el laboratorio.

Eficiencia en Diagnóstico: Determinará el porcentaje de fallas electrónicas diagnosticadas correctamente en primera instancia.

1.3.3. Indicadores Técnicos

Tasa de Reparaciones Exitosas: Medirá la proporción de controladores reacondicionados que cumplen con los estándares y tolerancias del fabricante Carrier.

Certificación del Personal: Validará el nivel de competencias y la capacitación técnica alcanzada por el personal a cargo del laboratorio.

Disponibilidad de Equipos: Evaluará la tasa de operación continua y el estado de calibración de las herramientas de prueba y diagnóstico.

1.3.4 Indicadores Estratégicos

Autonomía Operativa: Medirá la proporción de fallas electrónicas resueltas internamente frente al total de incidencias de la flota, reflejando la menor dependencia de terceros.

Satisfacción del Cliente Interno: Evaluación de la percepción de las áreas de Operaciones y Logística respecto al cumplimiento de los plazos de entrega y la confiabilidad del servicio.

Escalabilidad **del Modelo:** Evaluará la factibilidad técnica y operativa de replicar el modelo de laboratorio en otros depósitos estratégicos de Medlog en Chile.

1.3.5. Criterios de evaluación

La evaluación se realizará mediante flujos de caja proyectados a 5 años, considerando el horizonte temporal de la operación del laboratorio. Se determinará la recuperación de la inversión mediante el cálculo del VAN (Valor Actual Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno), utilizando como referencia los costos de externalización actuales versus los ahorros generados por las reparaciones internas de controladores Carrier.

1.3.6. Estructura de evaluación del proyecto

La evaluación integral del proyecto se estructurará formalmente a través de cuatro estudios interrelacionados:

a) Estudio de Mercado:

Análisis de la demanda interna de reparaciones en la flota y caracterización de la oferta externa de proveedores.

Evaluación de la estacionalidad del mercado exportador (focalizado en los picos de demanda durante la temporada de exportación de palta).

Levantamiento de tarifas, tiempos de respuesta y condiciones comerciales de los servicios externos actuales.

b) Estudio técnico:

Diseño del *layout* funcional del contenedor de 40 pies para optimizar el espacio de trabajo, la ergonomía y la seguridad operativa.

Selección y especificación de los equipos de prueba y herramientas de diagnóstico compatibles con la tecnología de controladores Carrier.

Definición de los protocolos estandarizados de reparación, pruebas de banco y control de calidad final.

c) Estudio legal y normativo:

Verificación del cumplimiento de las normativas ambientales y de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

Revisión de los requisitos aduaneros y arancelarios para la importación directa de repuestos y componentes electrónicos.

d) Estudio financiero:

Determinación de la inversión inicial (CAPEX) y los costos de operación (OPEX) frente a los ahorros generados por la internalización.

Cuantificación de los beneficios económicos derivados de la reducción de pérdidas por tiempo de inactividad (*downtime*) en períodos de alta demanda.

Cálculo de los indicadores de rentabilidad (VAN, TIR y período de recuperación) para la determinación de la viabilidad económica.

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO

Análisis de prefactibilidad de mercado

Para evaluar la viabilidad de la implementación del laboratorio interno de reparación de controladores Carrier, el presente capítulo desarrolla el estudio de mercado orientado a caracterizar la demanda interna de Medlog y las condiciones de la oferta externa. Se analizan el comportamiento histórico de la flota *reefer*, la estacionalidad de las exportaciones agrícolas y las variables de precio y tiempo que justifican la internalización del servicio.

2.1. Definición del servicio técnico especializado

El servicio proyectado contempla la implementación de un proceso técnico integral de diagnóstico, reparación, reacondicionamiento e instalación de controladores electrónicos de la marca Carrier, destinados a la flota de contenedores *reefer* administrados por Medlog. Esta operación se ejecutará en un laboratorio especializado interno habilitado en un contenedor acondicionado de 40 pies, equipado con instrumentación de medición y bancos de prueba de alta precisión.

Para garantizar la continuidad operativa de la flota y responder a los niveles de exigencia del sector, el servicio se fundamenta en los siguientes pilares técnicos:

Reparación bajo Estándares del Fabricante: Aplicación de protocolos estandarizados de soldadura técnica, sustitución de componentes críticos defectuosos y ejecución de pruebas de estrés térmico y eléctrico. Esto asegura la trazabilidad del proceso y la entrega de unidades reacondicionadas con certificación de calidad equivalente a un repuesto y reparación de estándares de fábrica.

Reducción Crítica del Tiempo de Inactividad (*Downtime*): Optimización sustancial del ciclo de mantenimiento, logrando comprimir los tiempos de respuesta de semanas (causados por la logística de envío a talleres externos o al depósito de San Antonio) a un rango objetivo de solo 2 a 5 días hábiles.

Diagnóstico Electrónico de Alta Precisión: Utilización de instrumental analítico avanzado para la detección y aislamiento de fallas a nivel de microcomponentes en las tarjetas electrónicas Carrier, eliminando diagnósticos genéricos y reduciendo la tasa de descarte de controladores.

2.1.1. Mercado Objetivo e Impacto en la Cadena de Suministro

El servicio está orientado a erradicar la dependencia operativa respecto a proveedores terceros y mitigar la incertidumbre en la administración de la flota. La disponibilidad inmediata de controladores operativos permite acelerar la declaración de contenedores en estado "APTO", garantizando el suministro oportuno de unidades refrigeradas durante las ventanas de mayor demanda exportadora en Chile (focalizadas en rubros agrícolas de alta exigencia como paltas, cítricos y *cherries*), donde los retrasos logísticos conllevan severos costos por quiebres de stock o pérdida de cadena de frío.

2.2. ANÁLISIS DE DEMANDA ACTUAL Y FUTURA

El análisis de la demanda permite dimensionar la carga de trabajo operativa que asumirá el laboratorio interno, identificando tanto el

volumen histórico de fallas en la flota de Medlog como las proyecciones de crecimiento asociadas al mercado exportador. A continuación, se detallan los datos cuantitativos consolidados de la demanda presente, sus factores de proyección y las variables críticas que condicionan el flujo de requerimientos de mantenimiento

2.2.1. Demanda Actual Confirmada

Volumen Anual Registrado: La flota de Medlog Chile registra un flujo recurrente de 90 a 110 controladores Carrier con fallas por año.

Fuente: documento oficial recepción de bodega medlog:

https://usmcl-my.sharepoint.com/:x/g/personal/ethan_cardenas_usm_cl/IQDSprwf8moMQ7KCUaMWsmm4AcIs0f3DCX1Ldesq13c4Vl8?e=CRRV2w

Tipología de Incidencias: Como se observa en la **Tabla 2-1**, las fallas se concentran predominantemente en controladores de la plataforma Micro-Link 3 (ML3). Los eventos más habituales corresponden a tarjetas que *"no encienden"*, unidades que *"no establecen señal"*, daños en conectores (*"pines doblados"*) y alarmas bloqueantes (*"Alarma 58"*, *"Alarma 25 pegada"*).

Concentración Estacional: La demanda de mantenimiento se intensifica sustancialmente durante los picos de cosecha de paltas, cítricos y *cherries*.

2.2.2. Proyección Futura de la Demanda

Para proyectar la demanda de reparaciones en el horizonte de evaluación de 5 años, se aplica un modelo de crecimiento exponencial discreto considerando la tasa de expansión anual estimada para el sector agroexportador ($G = 10\%$). La proyección toma como año base (Año 0) el volumen medio histórico de 100 controladores Carrier defectuosos detectados en la flota de Medlog.

La demanda proyectada para cada período (DT) se determina mediante la siguiente expresión:

$$D_t = D_0 * (1 + G)^t$$

Donde:

- DT: Demanda proyectada en el año t.
- D0: Demanda base actual (100 controladores/año).
- G: Tasa de crecimiento anual (10% o 0,10).
- t: Año de la proyección (t = 1, 2, 3, 4, 5).

A continuación, la **Tabla 2-2** detalla el cálculo del volumen proyectado de controladores a reparar.

Tabla 2-2. Proyección de la demanda anual de reparación de controladores Carrier (Años 1 a 5).

Período	Año Operativo	Demanda Proyectada (Unidades)	Variación Porcentual (gt)
t1	Año 1	110	—
t2	Año 2	121	10,00%
t3	Año 3	133	9,92%
t4	Año 4	146	9,77%
t5	Año 5	161	10,27%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Departamento de Logística de Medlog Chile (2026)

2.2.3. Variables que Influyen en la Demanda

a) Variables Internas:

Disponibilidad de la Flota Reefer: El aumento en la cantidad de contenedores operativos incrementa directamente la base potencial de controladores expuestos a fallas.

Antigüedad de los Controladores: Los equipos con mayor tiempo de servicio presentan una superior frecuencia de averías. Esta variable se evidencia en la Tabla 2-1, donde la plataforma ML3 (introducida desde 2003 en unidades ThinLine y vigente hasta la llegada de PrimeLINE en 2019) concentra el mayor volumen de intervenciones requeridas.

b) Variables Críticas con Alta Incertidumbre:

Programación de Naves: La imprevisibilidad en el arribo de buques al terminal dificulta la planificación homogénea del trabajo semanal en el taller.

Heterogeneidad de la Flota: La dispersión en años de fabricación y modelos de tarjetas electrónicas impide predecir patrones rígidos de falla.

Fluctuación Semanal: Los requerimientos de reparación se solicitan semana a semana respondiendo a la dinámica del patio sin regularidad lineal.

c) Variables de Entorno:

Estacionalidad de Exportaciones: Cosechas intensas en ventanas acotadas de tiempo concentran la demanda en periodos específicos.

Condiciones Operativas: Las rutas marítimas y el manejo portuario generan desgaste térmico y mecánico en los componentes de control.

d) Efectos en la Operación:

Incapacidad de Programación Rígida: Obliga a adoptar un flujo de trabajo ágil con atención por prioridades.

Complejidad Técnica: Exige un perfil versátil en el personal y un inventario multipropósito de repuestos.

Sobrecarga Puntual: Arribos masivos de naves pueden saturar la capacidad semanal del laboratorio.

2.3. ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL Y FUTURA

El análisis de la oferta evalúa la capacidad operativa y las condiciones técnicas disponibles para resolver las fallas en los controladores Carrier de la flota *reefer*. En esta sección se contrasta el modelo actual de atención basado en la externalización y logística internacional con la propuesta del laboratorio interno en Medlog, evaluando variables clave como tiempos de respuesta, costos de mantenimiento y control sobre la calidad del servicio.

2.3.1. Oferta Actual (Situación Base Sin Proyecto)

Proveedor Principal: Externalización del servicio con envío de controladores defectuosos a laboratorios en Estados Unidos.

Tiempo de Respuesta: Ciclo total de 8 semanas por reparación, considerando la logística e inspección internacional.

Capacidad Limitada: Dependencia total de terceros, sin control sobre la priorización de unidades o la calidad técnica del proceso.

2.3.2. Oferta Futura (Situación Con Proyecto)

Capacidad Local: Reparación interna inicial de 90 a 120 controladores al año en las instalaciones de Medlog Chile.

Reducción de Tiempos: Compresión del tiempo de respuesta a un rango de 2 a 5 días hábiles.

Escalabilidad: Potencial de expansión para brindar servicios a otros depósitos estratégicos de Medlog en el país.

2.4. COMPORTAMIENTO Y TENDENCIAS DEL MERCADO

El análisis de la oferta evalúa la capacidad operativa y las condiciones técnicas disponibles para resolver las fallas en los controladores Carrier de la flota *reefer*. En esta sección se contrasta el modelo actual de atención —basado en la externalización y logística internacional— con la propuesta del laboratorio interno en Medlog, evaluando variables clave como tiempos de respuesta, costos de mantenimiento y control sobre la calidad del servicio

2.4.1. Tendencias Actuales del Sector

Crecimiento Sostenido: Las exportaciones agroindustriales chilenas registran un aumento anual del 3% al 5%, incrementando la presión sobre el parque de contenedores *reefer*.

Estacionalidad Marcada: Alta concentración de demanda en ventanas de cosecha (mayo-agosto para cítricos; septiembre-enero para *cherries* y paltas), generando saturación en los servicios de apoyo técnico.

Envejecimiento de la Flota: Las unidades Carrier en servicio promedian 10 años de uso, incrementando la tasa de fallas electrónicas recurrentes.

2.4.2. Comportamiento Esperado a 5 Años

Mayor Presión Logística: Se proyecta un incremento del 25% en el uso de contenedores *reefer* impulsado por la apertura de nuevos mercados internacionales.

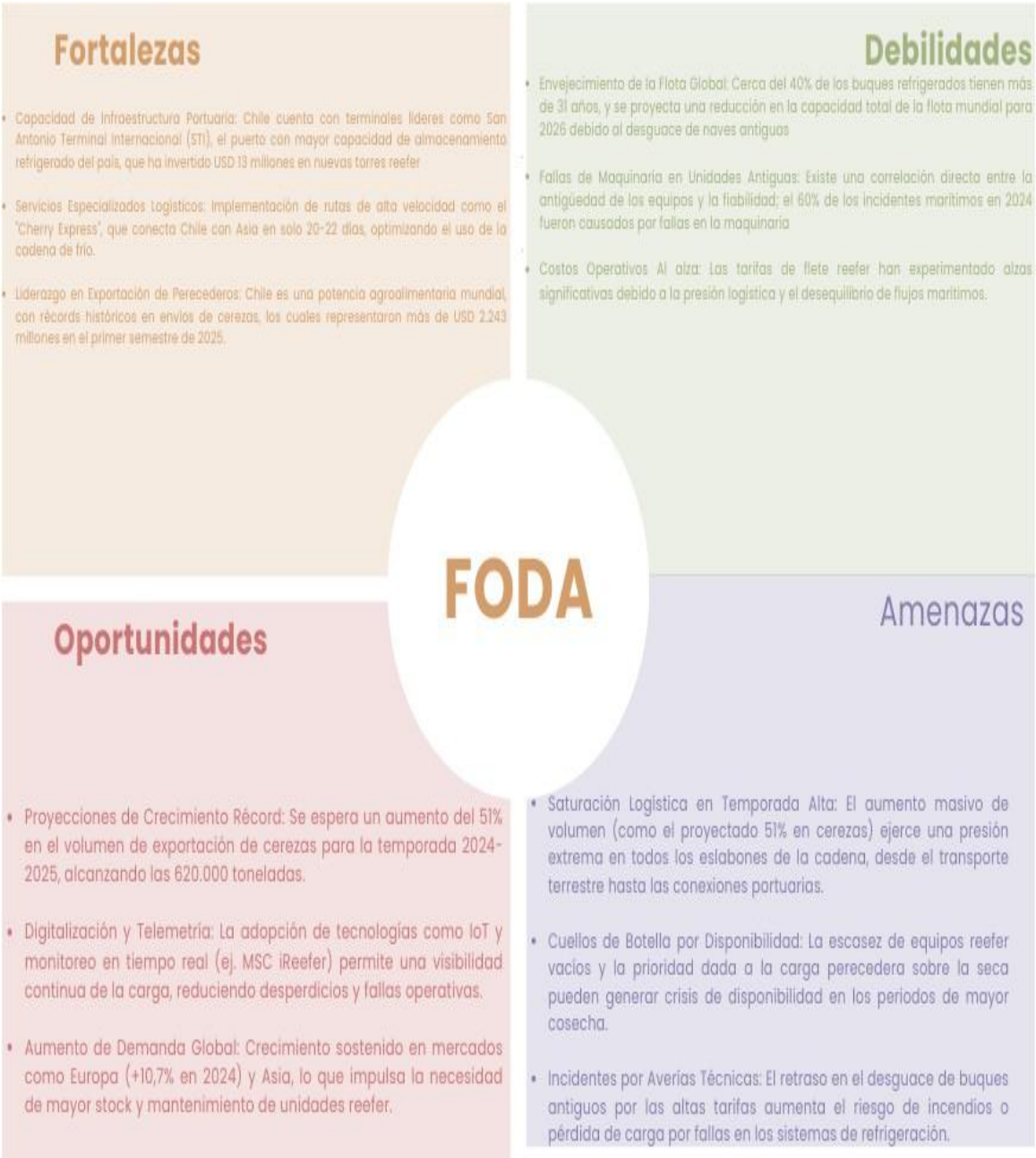
Saturación Externa: Los talleres internacionales tenderán a ampliar sus tiempos de respuesta a rangos de 8 a 10 semanas por cuellos de botella logísticos.

Exigencia en Tecnologías Digitales: La incorporación de sistemas de telemetría y conectividad remota requerirá una especialización técnica continua, aumentando el valor estratégico del laboratorio interno.

2.5. ANÁLISIS ESTRATÉGICO FODA

Para sintetizar el diagnóstico del mercado logístico *reefer* y evaluar el posicionamiento estratégico de Medlog Valparaíso frente a la implementación del laboratorio de electrónica, se consolida la matriz FODA. Este análisis permite contrastar las capacidades operativas internas con las dinámicas macroeconómicas y del comercio exterior que afectan a la flota de contenedores refrigerados.

Figura 2-1. Matriz FODA del entorno operativo y logístico para la gestión de flota reefer.



Fuente: Elaboración propia basada en reportes de la industria marítimo-portuaria (2026).

2.6. DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PRECIO Y ESTIMACIÓN DE INGRESOS

La estimación de precios establece la estructura de cobro referencial y transferencia de costos para los servicios de reparación técnica y suministro de componentes reacondicionados. Esta información constituye la base para evaluar la factibilidad económica, permitiendo ajustar los ingresos en función de los costos de repuestos, insumos de soldadura y mano de obra involucrada en cada intervención.

Fundamentación de Costos y Precios: La estructura tarifaria proyectada se determinó mediante un enfoque mixto de costo de oportunidad y costo primo (Mano de Obra + Insumos):

Costo de Externalización Histórico (Situación Base): El envío de un controlador a EE.UU. representa un costo total de: **600 a 800 USD por unidad**,

- a. desglosado en la tarifa del taller externo (USD 350\$ - 500\$), logística de transporte
- b. internacional aéreo/marítimo con protección ESD (\$USD\ 150 - 200\$) y tramitación
- c. aduanera de exportación/importación temporal (\$USD\ 100 - 150\$).

Estimación Interna por Horas Hombre (HH): Las tarifas del taller local (USD 30 - 80) se justifican en función del tiempo de intervención del técnico (0,5 a 2 HH) y los microcomponentes sustituidos (pines, capacitores, conectores).

Esto garantiza un **ahorro superior al 85% por tarjeta** para Medlog Chile y asegura un margen de contribución positivo para cubrir los costos fijos del laboratorio.

Tabla 2-4. Estructura de precios referenciales por tipo de servicio técnico y componente (en USD).

Servicio / Producto Técnico	Tiempo (HH)	Costo MO Directa (USD)	Costo Insumos (USD)	Margen Fijo Taller (USD)	Precio Sugerido (USD)
Controlador Nuevo	—	—	—	—	\$1.350
Controlador Reacondicionado	—	—	—	—	\$450
Problemas de Señal (Complejo)	2,0 HH	\$50	\$20	\$10	\$80
No Establece Señal (Básico)	1,5 HH	\$38	\$17	\$10	\$65
Pines Doblados / Conectores	1,0 HH	\$25	\$10	\$5	\$40
Diagnóstico Técnico	1,0 HH	\$25	\$2	\$3	\$30

Fuente: Elaboración propia a partir de estimaciones operativas del Departamento Reefer de Medlog Chile (2026).

2.6.1. Proyección Tarifaria a 5 Años

Años 1 y 2: Mantenimiento de precios altamente competitivos orientados a consolidar la operación del taller interno y validar las tasas de ahorro operacional frente a la alternativa externa.

Años 3 a 5: Reajuste progresivo de tarifas indexado a la variación del IPC y diferencial USD/CLP, incorporando servicios de valor agregado vinculados a telemetría y monitoreo remoto de parámetros.

2.6.2. Factores Clave en la Determinación de Tarifas

Costo de Externalización Histórico: Sirve como línea base para evidenciar un ahorro superior al 85% por controlador frente a los cobros e imprevistos de talleres en EE. UU.

Margen de Contribución: Estructurado para absorber la amortización del instrumental, el consumo eléctrico del taller y generar un flujo neto positivo.

Valor Operativo para el Cliente: Prevención de costos por sobreestadía (*demurrage*) y pérdida de frío en carga de alta temporada (*cherries*, cítricos, paltas).

2.7. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN (MEZCLA DE MARKETING - 4P)

- a) **Producto/Servicio:** Diagnóstico, reparación, reacondicionamiento e instalación de controladores Carrier para la flota *reefer*, asegurando estándares del fabricante y entrega con certificación de prueba en banco en un plazo de 2 a 5 días hábiles.
- b) **Precio:** Cobro estructurado según la complejidad del fallo (\$USD\ 30 - 80\$), representando un ahorro del 30% al 40% respecto a la compra de controladores reacondicionados en el mercado local y más de un 85% de reducción respecto a la logística hacia EE. UU.
- c) **Plaza (Distribución):** Operación directa desde el laboratorio habilitado en el depósito Medlog Valparaíso (Camino La Pólvora), funcionando como centro de servicios regional y nodo receptor para otros depósitos del grupo a nivel nacional.
- d) **Promoción (Comunicación Interna):** Difusión mediante reportes periódicos de gestión e indicadores de desempeño (*KPIs* de tiempo de respuesta y ahorro acumulado), visibilizando el impacto positivo ante la gerencia e incentivando el envío de componentes desde otros depósitos aledaños.

CAPÍTULO 3: ESTUDIO TÉCNICO Y LOGÍSTICO

ESTUDIO TÉCNICO Y LOGÍSTICO

El estudio técnico y logístico tiene como objetivo definir la viabilidad operacional, la localización, el acondicionamiento de infraestructura, los flujos de procesos y los requerimientos de inversión en equipamiento, insumos y capital de trabajo para la habilitación del laboratorio interno de reparación de controladores Carrier dentro del depósito Medlog Valparaíso.

3.1. ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN

El análisis de localización constituye una etapa crítica en la formulación del estudio técnico, ya que determina el emplazamiento geográfico y operativo óptimo para la instalación del laboratorio interno de reparación de controladores Carrier. La selección del lugar no solo busca minimizar los costos de inversión en infraestructura, sino también optimizar los flujos de transporte interno, reducir los tiempos de respuesta (*lead time*) durante la certificación de contenedores *reefer* y asegurar una integración directa con las operaciones diarias del depósito.

Para definir la localización más conveniente, el estudio aborda la decisión en dos niveles jerárquicos: la **Macro localización**, que justifica la selección de la Región de Valparaíso como nodo logístico portuario de relevancia nacional, y la **Micro localización**, que evalúa las alternativas físicas específicas dentro del depósito de Medlog en Camino La Pólvara

3.1.1. Macro localización: Región de Valparaíso

A nivel macro, el proyecto se emplaza en la Región de Valparaíso, específicamente en la zona de influencia de los terminales marítimos del Puerto de Valparaíso (TPS y TPV). Esta macrozona concentra uno de los nodos de transferencia de carga contenerizada más importantes de Chile, sirviendo como el principal corredor logístico de salida para la agroexportación de fruta fresca de alta exigencia térmica (como cerezas, uvas, paltas y cítricos) proveniente de las regiones O'Higgins, Maule y Metropolitana.

Figura 3-1. Ubicación del depósito Medlog Valparaíso en el nodo logístico de Camino La Pólvara.



Fuente: Extraído de Google Maps (2026).

La ubicación en esta región responde a tres factores determinantes:

Densidad de Flota Reefer: Concentración masiva de contenedores refrigerados operativos durante la temporada alta de exportación (septiembre a marzo).

Proximidad a Terminales Marítimos: Reducción del riesgo operacional por fallas de último minuto en unidades fijadas para embarque inmediato.

Red de Servicios y Proveedores: Cercanía a distribuidores de insumos y servicios de apoyo técnico en el eje Valparaíso–San Antonio

3.1.2. Micro localización: Depósito Medlog Valparaíso (Camino La Pólvara)

A nivel micro, la instalación se ejecutará dentro de los terrenos del depósito de **Medlog Valparaíso**, ubicado estratégicamente sobre la vía de acceso al puerto en el sector de **Camino La Pólvara**. La infraestructura física consistirá en un contenedor marítimo de 40 pies modificado y adecuado como taller limpio de alta precisión atrás de la zona del departamento de bodega, para ayudar al desplazamiento tanto de insumos como de equipos por reparar.

3.2. DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DE PROCESOS OPERATIVOS

El depósito de Medlog Valparaíso funciona como un centro operacional, tecnológico y logístico integrado cuyo objetivo principal es garantizar la integridad de la cadena de frío para exportaciones agroalimentarias de alta exigencia (como cerezas y cítricos) mediante un ciclo de recuperación técnica que abarca desde el mantenimiento preventivo hasta la reconstrucción estructural mayor a cargo de la unidad *Reefer Center*. El modelo combina la gestión de flota propia (MSC) con servicios de *depot* y mantenimiento para terceros.

3.2.1. Admisión y Flujo de Entrada (*Gate Control*)

Recepción y Registro: El contenedor ingresa vía camión desde el puerto de Valparaíso o depósitos externos. Se ejecuta el registro formal en el sistema de gestión del depósito (*Gate-In*).

Inspección de Estructura (*Box Inspection*): Antes de cualquier movimiento interno, se realiza un peritaje técnico de la estructura de la caja (paneles, piso, puertas y sellos). Se presupuestan reparaciones estructurales separando el área de contenedor (*Box*) de la maquinaria de refrigeración.

3.2.2. Certificación Técnica (*Pre-Trip Inspection - PTI*)

Al ingresar la unidad a las torres de prueba PTI, el contenedor se conecta a la red eléctrica trifásica de 380V, donde se ejecuta una inspección dinámica y visual. El controlador Carrier ejecuta un protocolo automático de 10 pasos que evalúa:

Sensores de temperatura, humedad, aire de retorno y suministro.

Apertura y cierre de válvulas solenoide y de expansión.

Consumo eléctrico y pruebas de asilamiento de motores, compresor, Heather(calentadores) motores del evaporador (alta y baja velocidad) y motor del condensador.

3.2.3. Clasificación de Fallas

Falla Menor: Reparación *in situ* ejecutada directamente en la torre de conexión PTI.

Falla Mayor de Maquinaria: Ante averías severas (fugas en condensador o fallo de compresor), se asigna el diagnóstico y la unidad se traslada a la zona de espera hasta la aprobación del presupuesto por parte de la línea naviera o cliente.

3.2.4. Maestranza y Reparación Especializada

Intervención de Maquinaria: Con el gasto aprobado, maestranza ejecuta la reparación. En esta fase, el **Laboratorio Interno** asume la reparación inmediata de los controladores que fallaron en el PTI, eliminando la dependencia y los tiempos de espera del recambio externo.

Reparación de Box: Garantizado el funcionamiento electromecánico, el contenedor se deriva al bloque de maestranza estructural para corregir daños en paneles, parches y

sellado de fugas térmicas post pti.

3.2.5. *Reefer Center*: Proyectos de Ingeniería

Unidad dedicada a la reconstrucción integral y transformación de unidades con daños críticos o siniestros estructurales, restaurando activos operativos bajo estándares de fabricación original.

3.2.6. Finalización y Gestión de Stock [5]

Sanitización: Proceso de lavado interno con certificación de grado alimenticio.

Estado Operativo: Cambio de estatus del contenedor a "Disponible" en el sistema.

Despacho (*Gate-Out*): Salida de la unidad tras la confirmación de la reserva (*booking*) de exportación.

3.3. PROTOCOLO DE TRASLADO, RECEPCIÓN Y REVALUACIÓN TÉCNICA

Para asegurar la trazabilidad y evitar pérdidas en el flujo logístico del depósito, la transferencia de componentes desde las torres PTI hacia el laboratorio se rige bajo un protocolo de **Cadena de Custodia Técnica**.

3.3.1. Recepción y Embalaje de Seguridad

Al identificar una falla crítica en la unidad lógica que no puede resolverse *in situ*, el técnico *reefer* procede a introducir el controlador en una bolsa protectora antiestática (ESD) para prevenir daños por descargas o humedad en el trayecto además de una **Identificación Obligatoria** que debe contener

Identificador único del contenedor (ej. MSCU123456-7).

1. Numero de parte del controlador (dado que se maneja mas de un tipo)
2. Diagnóstico presuntivo del PTI (ej. "*Pines desoldados*", "*Alarm 58*").
3. Equipo de maestranza u origen que derivó el componente.

3.3.2. Ingreso y Revaluación en Laboratorio

Registro de Entrada: Registro en bitácora digital asignando prioridad según fecha de embarque (prioridad alta para temporadas críticas como *Cherries*).

Validación de Falla: Revaluación integral mediante instrumentación de laboratorio para detectar averías secundarias o micro fallas no visibles en las pruebas dinámicas rápidas de patio.

Estado de Espera: Si el costo de reparación requiere autorización especial, la unidad se almacena en el área de "Stock en Revisión" debidamente codificada.

3.3.4. Metodología de Reparación en 3 Etapas

Etapas 1 (Intervención y Restauración Técnica): Saneamiento químico de la placa (ultrasonido e isopropílico), reemplazo o soldadura de precisión de microcomponentes dañados y aplicación de barniz aislante para blindaje térmico y marino.

Etapas 2 (Configuración Logística y Firmware): Estandarización de la versión de *firmware* según requerimientos de la flota Carrier, borrado del historial de alarmas y reseteo a parámetros de fábrica.

Etapas 3 (Control de Calidad y Simulación de Carga): Pruebas dinámicas en banco de prueba con simulación de señales de sensores y actuadores. Aprobado el ciclo, se aplica el sello de "Reparación Concluida".

3.4. SELECCIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPAMIENTO

Para dotar al laboratorio de autonomía operacional, la inversión se divide en equipamiento técnico especializado, mobiliario administrativo y acondicionamiento estructural.

Tabla 3-1. Especificación de equipamiento e instrumentación técnica del laboratorio.

Ítem	Marca / Modelo Sugerido	Proveedor Referencial	Vida Útil (Años)	Costo Est. (CLP)	Costo Est. (UF)
Laptop Industrial	Dell Latitude 5430 Rugged	PC Factory / Dell Chile	3	\$800.000\$	20,14
Multímetro Industrial	Fluke 87V True RMS	Intronica / RS Components	5	\$480.000\$	12,08
Estación de Soldadura	Quick 706W+ (2 en 1)	T-Sald / Lab-Electrónica	3	\$191.000\$	4,81
Microscopio Trinocular	AmScope SM-4TP (HDMI)	Importadora Tecno / Amazon	5	\$671.000\$	16,89
Osciloscopio Digital	Rigol DS1102Z-E (100MHz)	Instrumentos de Medida	5	\$450.000\$	11,33
Caja de Herramientas	Bahco S138 (138 piezas)	Sodimac / Ferretería O'Higgins	5	\$150.000\$	3,78
Fuente de Poder Regulada	K3010D (30V / 10A)	Betstore / T-Sald	3	\$140.000\$	3,52
Tina de Ultrasonido	Skymen JP-020S (3,2 L)	Biobase Chile / Mercado Libre	3	\$135.000\$	3,40
Banco de Pruebas (Simulator)	Carrier Simulator JIG	Desarrollo Interno Medlog	5	\$550.000	13,84
Kit Insumos y Consumibles	Malla, Flux, Estaño Kester	T-Sald / Lab-Electrónica	1	\$220.000\$	5,54
Protección Antiestática ESD	Tapete + Pulsera + Tierra	Casa Royal / RS Components	2	\$85.000\$	2,14
Total, Equipamiento Técnico	—	—	—	\$3.872.000\$	97,46

Fuente: Elaboración propia basada en cotizaciones de mercado (2026)

Tabla 3-2. Mobiliario y equipamiento administrativo del laboratorio.

Ítem	Descripción / Especificación	Proveedor Referencial	Costo Est. (CLP)	Costo Est. (UF)
Silla Ergonómica	Gerencial con apoyo lumbar	Chickhome	\$94.990\$	2,39
Escritorio Administrativo	Superficie para Laptop y registros	Falabella / Ikea	\$189.000\$	4,76
Dispensador de Agua	Sistema frío/calor para bidones	Sodimac / Mercado Libre	\$65.000\$	1,64
Gabinete de Archivo	Locker metálico con llave	Sodimac / Homy	\$143.000\$	3,60
Mesón de Laboratorio	Estructura metálica reforzada ESD	Mobiliario Industrial / Sodimac	\$300.000\$	7,55
Total, Equipamiento Admin.	—	—	\$791.990\$	\$19,94

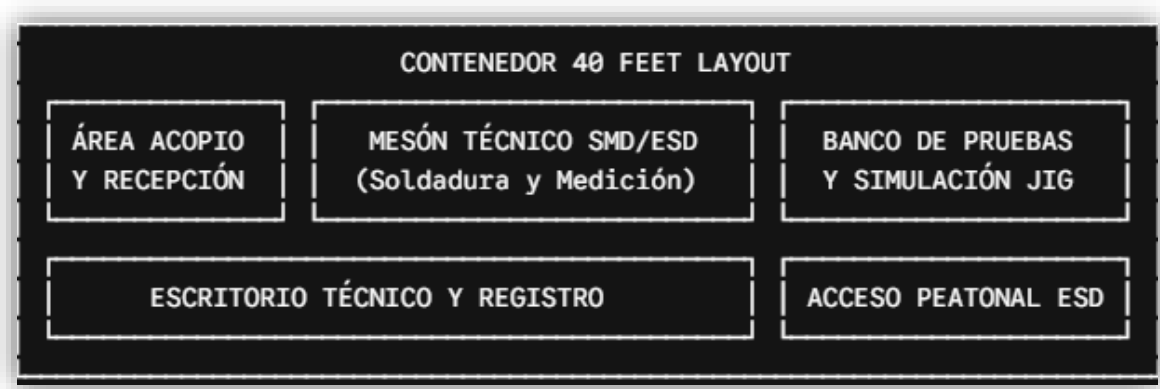
Fuente: Elaboración propia basada en cotizaciones de mercado (2026).

3.5. PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DE CONTENEDOR Y LAYOUT

Para transformar la estructura metálica de 40 pies en un entorno limpio y controlado se especifican las siguientes obras:

- a) **Obra Gruesa e Insonorización:** Instalación de puerta peatonal de seguridad, dos ventanas termo panel, aislamiento térmico en lana de roca/poliuretano inyectado y revestimiento interno en planchas de PVC industrial o fibrocemento con terminación epóxica blanca.
- b) **Piso Técnico:** Nivelación con terciado estructural de 15 mm, piso vinílico de alto tráfico con zócalo sanitario de 10 cm y manta disipadora ESD conectada a tierra.
- c) **Climatización y Ventilación:** Instalación de Aire Acondicionado Split Muro de 12.000 BTU/h (mantenimiento de humedad <50%), extractor de humos de soldadura y red de aire comprimido para sopleteado.
- d) **Red Eléctrica Industrial (Norma RIC):** Canalización en tubería EMT, tablero eléctrico con protecciones independientes (diferenciales e interruptores magnetotérmicos), iluminación LED (500 lux) y barra de tierra *Copperweld* independiente para filtrado de señales.

Figura 3-1 . Layout referencial de distribución espacial interna en contenedor de 40 pies.



Fuente: Elaboración propia (2026).

3.6. PLANIFICACIÓN DE INSUMOS Y COSTOS OPERACIONALES

Para garantizar la viabilidad continua del laboratorio dentro del contenedor de 40 pies, la gestión de abastecimiento debe coordinarse de manera directa con las áreas de Bodega y Adquisiciones de Medlog Valparaíso. La planificación de insumos y costos operativos busca mitigar el riesgo de detención por falta de componentes críticos durante las temporadas de alta demanda de fruta de exportación (como la ventana de exportación de cerezas entre septiembre y enero), estableciendo un stock de seguridad del 20% sobre el consumo promedio proyectado.

3.6.1. Programa Anual de Insumos Críticos de Microelectrónica

El programa de insumos se dimensiona para absorber una carga operativa estimada real de 120 controladores intervenidos anualmente. Con base en la experiencia en terreno, cada tarjeta reparada requiere un consumo promedio de 2 a 3 condensadores 1 a 2 transistores de potencia o MOSFETs, 1 a 2text circuitos integrados de control y el uso intensivo de consumibles de micro soldadura (flux, estaño en pasta y barniz aislante de grado marino).

Tabla 3-3. Proyección anual de insumos y consumibles de microelectrónica.

Insumo Crítico	Cantidad Anual	Valor Unitario (CLP)	Total, Anual (CLP)	Total, Anual (UF)
Condensadores Electrolíticos	300 unidades	\$250	\$75.000	1,89 UF
MOSFETs y Transistores	150 unidades	\$1.100	\$165.000	4,15 UF
Circuitos Integrados / Optos	200 unidades	\$650	\$130.000	3,27 UF
Pilas de Litio CR2032	110 unidades	\\$450	\$49.500	1,25 UF
Soldadura Estaño / Plata	5 rollos	\$18.000	\$90.000	2,27 UF }
Flux de Resina (Jeringas)	12 unidades	\$6.500	\$78.000	1,96 UF

Insumo Crítico	Cantidad Anual	Valor Unitario (CLP)	Total, Anual (CLP)	Total, Anual (UF)
Alcohol Isopropílico (20 L)	1 bidon	\$60.000	\$60.000	1,51 UF
Limpiador de Contactos	12 unidades	\$4.800	\$57.600	1,45 UF
Barniz Protector Aislante	10 unidades	\$9.500	\$95.000	2,39 UF
Insumos Menores (Paños/Pasta)	1 kit	\$50.000	\$50.000	1,26 UF
Total, Insumos Anuales	—	—	\$850.100	21,40 UF

Fuente: Elaboración propia basada en valores del mercado mayorista (2026).

3.6.2. Estimación y Balance del Consumo Energético

El consumo eléctrico constituye el costo operativo directo principal del laboratorio, dado que el suministro de agua se obtiene directamente de las instalaciones centrales del depósito. El balance energético considera la operación continua del sistema de climatización Split Muro de 12.000BTU/h (necesario para mantener la humedad relativa por debajo del 50%, la iluminación LED industrial de alta intensidad y el uso discontinuo de las estaciones de soldadura, instrumental y banco de pruebas durante la jornada de trabajo.

Tabla 3-4. Estimación de consumo energético mensual del laboratorio.

Concepto Técnico	Consumo Diario (kWh)	Consumo Mensual (kWh)	Costo Est. Mes (CLP)	Costo Est. Mes (UF)	Participación (%)
Climatización (AA 12k BTU)	7,20 kWh	158,4 kWh	\$24.552	0,62 UF	51,10%
Equipos de Medición y PC	2,40 kWh	52,8 kWh	\$8.184	0,21 UF	17,03%
Iluminación LED Profesional	1,89 kWh	41,6 kWh	\$6.448	0,16 UF	13,42%
Estaciones de Soldadura / Aire	1,60 kWh	35,2kWh	\$5.456	0,14\UF	11,35%
Banco de Pruebas (JIG)	1,00 kWh	22,0 kWh	\$3.410	0,09 UF	7,10%
Total, Consumo Eléctrico	\$14,09 kWh	310,0 kWh	\$48.050	1,22UF	100,00%

Fuente: Elaboración propia basada en tarifa de \$155 CLP /kWh y valor UF de \$39.729,15CLP (2026).

3.7. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL, JORNADA LABORAL Y

ESTRUCTURA SALARIAL

El correcto funcionamiento del laboratorio interno requiere un equipo técnico dimensionado para cubrir la demanda proyectada y garantizar un tiempo de respuesta ágil en la liberación de controladores Carrier. La gestión del personal se rige bajo un marco de planificación dinámica coordinado con el departamento *reefer* de Medlog Valparaíso, asegurando el cumplimiento estricto de la legislación laboral chilena vigente.

3.7.1. Marco Legal y Jornada de Trabajo (Ley N° 21.561)

De acuerdo con la Ley N° 21.561 (Ley de 40 Horas) y su esquema de implementación gradual en Chile, la jornada de trabajo para el período operativo 2026 se fija en un máximo de **42 horas semanales**. El diseño de los turnos se optimiza para concentrar la cobertura presencial en los bloques de mayor flujo de maniobras en el patio de contenedores:

3.7.2. Perfiles de Cargo y Presupuesto de Remuneraciones

Para asegurar la continuidad operativa en el laboratorio y la óptima ejecución de las tareas de diagnóstico avanzado en microelectrónica (SMD), micro soldadura y gestión de trazabilidad, se define una estructura organizativa compuesta por dos profesionales.

Las remuneraciones se expresan bajo el concepto de **Costo Empresa Total Mensual** (que incorpora el sueldo bruto imponible más los aportes patronales, cotizaciones de salud, previsión, seguro de cesantía y Ley de Accidentes del Trabajo). Ajustando los montos al marco legal vigente en Chile considerando el piso del Ingreso Mínimo Mensual según la Ley N° 21.830—, se asigna un Costo Empresa de **\$1.200.000 CLP** para el Técnico Especialista y **\$800.000 CLP** para el Ayudante Técnico.

Tabla 3-5. Estructura de personal, perfiles de cargo y presupuesto de remuneraciones (Costo Empresa)

Cargo	Cantid ad	Experien cia	Formaci ón Profesio nal	Funciones Principales	Costo Empresa Mensual (CLP)	Costo Empresa Anual (CLP)
Técnico Especiali sta	1 un	1–3 Años	Técnico Superior Electróni co	Diagnóstico SMD, micro soldadura, reprogramac ión de <i>firmware</i> y pruebas en banco JIG.	\$1.200.00 0\$	\$14.400.0 00
Ayudant e Técnico	1 un	<1 año	Técnico Medio Electróni co / Electrici dad	Recepción, limpieza química de placas, gestión de trazabilidad, embalaje antiestático y apoyo logístico.	\$800.000	\$9.600.00 0
Total, Mano de Obra Directa	1 un	—	—	—	\$2.000.00 0	\$24.000.0 00

Fuente: Elaboración propia basada en estimaciones del sector logístico reefer (2026).

3.8. PRESUPUESTO CONSOLIDADO DE INVERSIÓN Y CAPITAL DE

TRABAJO

Para evaluar la viabilidad económica de la habilitación del laboratorio interno en Medlog Valparaíso, es indispensable consolidar los requerimientos de inversión inicial en activos fijos (CAPEX), los costos operacionales de funcionamiento (OPEX) y el fondo de liquidez o Capital de Trabajo KT necesario para respaldar la marcha blanca.

3.8.1. Estimación del Capital de Trabajo (KT) mediante Método de Desfase

El Capital de Trabajo KT representa la masa de recursos financieros líquidos que el proyecto requiere para financiar la operación continuada del taller cubriendo el pago de remuneraciones, insumos críticos y consumos básicos durante el desfase temporal que transcurre entre la ocurrencia de los egresos operacionales y la recepción efectiva de los ingresos por servicios prestados o transferencias internas.

Para la determinación del KT se utiliza el **Método del Periodo de Desfase**, fijando un **horizonte de cobertura de 90 días (3 meses)**. Este plazo se justifica por los ciclos de aprobación de presupuestos por parte de las líneas navieras, la preparación de stock para la temporada alta de exportación y los tiempos de reposición de microcomponentes importados.

La expresión matemática que rige el cálculo del Capital de Trabajo bajo esta metodología es:

$$KT = \frac{OPEX \text{ Anual}}{360 \text{ días}} \times 90 \text{ días}$$

Tabla 3-6 (Desglose consolidado de costos operacionales anuales (OPEX).

Concepto Técnico	Costo Mensual (CLP)	Total, Anual (CLP)	Total, Anual (UF)
Sueldo Técnico Especialista (Costo Empresa)	1.200.000\$	\$14.400.000	362,45 UF
Sueldo Ayudante Técnico (Costo Empresa)	800.000\$	\$9.600.000	\$241,64 UF
Insumos Críticos (+20% Contingencia)	85.010\$	\$1.020.120	25,68 UF
Consumo Eléctrico \$155 CLP/kWh	48.050\$	\$576.600	14,51 UF
Consumo de Agua (Dispensador)	15.000\$	\$180.000	4,53 UF
Total, OPEX Anual	2.148.060\$	\$25.776.720	648,81 UF

Fuente: Elaboración propia basada en UF de \$39.729,15 CLP (2026)

Sustituyendo el presupuesto operacional en la ecuación de desfase:

$$KT = \frac{25.776.720}{360 \text{ días}} \times 90 \text{ días} = \$6.444.180 \text{ CLP} = 162,20 \text{ UF}$$

3.8.2. Presupuesto Total de Inversión y Fondos de Contingencia

La inversión inicial total (CAPEX) consolida la adquisición del equipamiento

instrumental, el mobiliario y las obras civiles de acondicionamiento del contenedor de 40 pies. Se adiciona una reserva para **imprevistos equivalente al 7% del CAPEX** 815.779 CLP para absorber eventuales fluctuaciones en materiales de construcción o componentes importados

Tabla 3-7. Estructura total de inversión para la puesta en marcha del laboratorio.

Componente de Inversión	Monto (CLP)	Monto (UF)	Participación (%)
Equipamiento Técnico e Instrumentación	\$3.872.000	97,46 UF	19,85%
Mobiliario y Equipos Administrativos	\$791.990	19,93 UF	4,06%
Acondicionamiento Contenedor de 40 pies	\$7.540.000	189,79 UF	38,66%
Subtotal CAPEX	\$11.653.990	293,34 UF	62,58%
Reserva de Imprevistos (7% CAPEX)	\$815.779	20,53 UF	4,38%
Capital de Trabajo (KT - 90 Días)	\$6.444.180	162,20 UF	33,04%
INVERSIÓN TOTAL REQUERIDA	\$19.502.449	\$490,88 UF	100,00%

Fuente: Elaboración propia basada en UF de \$39.729,15 CL (2026).

CAPITULO 4: ESTUDIO ORGANIZACIONAL, LEGAL, TRIBUTARIO Y AMBIENTAL

ESTUDIO ORGANIZACIONAL, LEGAL, TRIBUTARIO Y AMBIENTAL

La implementación del laboratorio interno de reparación de controladores Carrier dentro del depósito Medlog Valparaíso requiere una validación integral de su factibilidad administrativa, normativa, tributaria y de sostenibilidad ambiental. Al tratarse de una unidad técnica que se integra operativamente a las instalaciones existentes de la compañía, la estructura se diseña para operar de forma eficiente, ágil y con una carga de costos fijos optimizada.

4.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y PERSONAL

La gestión del capital humano asignado al laboratorio se define bajo un modelo de operación centralizado y dinámico. Debido a la naturaleza técnica y de alta especialización de las tareas de micro soldadura y diagnóstico SMD, se prescinde de estructuras jerárquicas complejas, asegurando la trazabilidad directa de la información entre el taller y la coordinación de patio.

4.1.1. Dependencia Jerárquica y Composición del Equipo

El laboratorio opera bajo la dependencia directa del **Coordinador del Área Reefer** (Jaime Reyes), quien actúa como nexo directo con la Jefatura de Operaciones y la Gerencia del Depósito Medlog Valparaíso. El equipo operativo de trabajo presencial está conformado por dos profesionales:

1. **Técnico Especialista en Electrónica:** Encargado del diagnóstico a nivel de componentes, micro soldadura SMD, reprogramación de *firmware* y certificación en el banco de pruebas JIG.
2. **Ayudante Técnico:** Responsable de la recepción de tarjetas, limpieza química por ultrasonido, gestión de trazabilidad en sistema, embalaje antiestático (ESD) y apoyo logístico.

4.1.2. Organigrama Funcional

Figura 4-1. Estructura organizacional y dependencia funcional del laboratorio.

4.2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN ADMINISTRATIVOS

La operatividad del laboratorio y el flujo de comunicación con las demás áreas de la empresa se sustentan en un ecosistema digital híbrido, que combina herramientas de gestión estándar con software especializado de propiedad interna:

4.2.1. Gestión de Datos e Insumos (MS Excel):

Herramienta principal para el control de inventario de insumos químicos y componentes electrónicos, seguimiento de costos por reparación y generación de reportes de ahorro mensual (KPIs).

4.2.2. Comunicación Oficial (MS Outlook)

Canal formal para la recepción de órdenes de trabajo (OT), coordinación con proveedores y envío de informes de diagnóstico final a las jefaturas correspondientes.

4.2.3. Gestión de Averías (Software Interno de Daños)

Plataforma propietaria donde se registran los daños y fallas detectadas en los controladores. Este sistema permite mantener un historial clínico de cada unidad intervenida.

4.2.4. Control de Flujos y Aprobaciones (Software Interno OBD)

Sistema de gestión donde se visualiza en tiempo real el estado de aprobación de los presupuestos de reparación, asegurando que el técnico solo intervenga equipos validados financieramente por la gerencia y las líneas navieras.

4.3. MARCO LEGAL Y LABORAL VIGENTE

En esta sección se describen los lineamientos legales y normativos que rigen el proyecto. Al tratarse de una mejora operativa implementada de forma interna, el laboratorio no constituye una entidad jurídica autónoma, sino que se integra plenamente en la estructura legal, patentes e inicio de actividades vigentes de Medlog Chile S.A.

4.3.1. Marco Legal Nacional y Corporativo

- **Marco Regulatorio Corporativo:** Alineación estricta con las políticas internas de calidad, seguridad y ética de la empresa, adoptando los protocolos vigentes para la manipulación de activos y gestión de garantías del fabricante (Carrier).
- **Normativa de Salud Ocupacional (Ley N° 16.744):** Cumplimiento de estándares sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Se exige el uso obligatorio de Elementos de Protección Personal (EPP), guantes antiestáticos, lentes de seguridad y extractor de humos de soldadura.
- **Protocolos de Certificación:** Las reparaciones siguen los manuales y esquemáticos técnicos del fabricante para asegurar que la intervención mantenga las certificaciones internacionales de transporte de carga refrigerada.

4.3.2. Aspectos Laborales (Ley N° 21.561 y Ley N° 21.830)

En estricta concordancia con el Código del Trabajo de Chile, la gestión del capital humano asignado se rige por contratos individuales a plazo fijo e indefinido. Para dar cumplimiento a la **Ley N° 21.561 (Ley de 40 Horas)**, la jornada laboral se fija en **42 horas semanales efectivas**, agregando **45 minutos diarios de colación** (no imputables a la jornada) en horario de 08:00 a 16:30 hrs (lunes a jueves) y 08:00 a 16:00 hrs (viernes).

Las remuneraciones se ajustan respetando el Ingreso Mínimo Mensual (Ley N° 21.830), fijando un **Costo Empresa Total de \$1.200.000 CLP** para el Técnico Especialista **\$800.000 CLP** para el Ayudante Técnico. Se mantendrá una carpeta operativa por trabajador que incluya:

- Contrato de trabajo y anexos de actualización legal.
- Reglamento Interno de Orden, Higiene y Seguridad (RIOHS).
- Registro marcatorio de asistencia digital.

4.4. ESTRATEGIA TRIBUTARIA

Al estar inserto en la estructura tributaria de Medlog Chile S.A., el proyecto genera los siguientes efectos fiscales ante el Servicio de Impuestos Internos (SII):

4.4.1. Impuesto al Valor Agregado (IVA - 19%)

Todas las adquisiciones de activos fijos (CAPEX) e insumos operacionales (OPEX) están sujetas a una tasa del 19%, actuando contablemente como Crédito Fiscal para la compañía.

4.4.2. Impuesto a la Renta de Primera Categoría (27%)

El proyecto impacta la base imponible anual de la empresa. Bajo el Régimen General, se aplica una tasa del 27% sobre las utilidades líquidas. La inversión en activos fijos 12,2 M CLP permite aplicar el mecanismo de Depreciación (Lineal o Acelerada), reconociendo el desgaste de los equipos e infraestructura para rebajar la carga tributaria.

4.5. FACTIBILIDAD AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD

El proyecto se ha diseñado bajo el estricto cumplimiento de la política corporativa de

"Cero Daño" (0 daño al medio ambiente, 0 daño a las personas, 0 daño estructural y 0 daño a los activos).

4.5.1. Gestión de Residuos y Economía Circular

- **Residuos Peligrosos (RESPEL - D.S. N° 148):** Siguiendo el manejo riguroso de químicos, los frascos de *flux*, estaño y latas de barniz aislante se depositan en contenedores herméticos normados para su retiro por la empresa especialista del depósito.
- **Chatarra Electrónica (Ley REP N° 20.920):** Al generar residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), la empresa cumple con la jerarquización de residuos. Se prioriza la reparación y los componentes irreparables se acopian para el retiro programado de los días **lunes y miércoles** por contratistas autorizados para reciclaje.
- **Recuperación de Gases y Huella Chile:** En concordancia con la Ley N° 19.300, las pruebas en patio mantienen la recuperación total de gases refrigerantes, permitiendo a la empresa respaldar sus indicadores dentro del programa **Huella Chile**.
- **Análisis de Efluentes:** Los procesos del laboratorio corresponden a **procesos secos** (micro soldadura y diagnóstico). La limpieza química por ultrasonido utiliza recipientes cerrados con alcohol isopropílico, por lo que el proyecto no genera efluentes líquidos industriales de manera sistemática ni requiere análisis de riles.

4.6. MATRIZ RESUMEN DE AJUSTE A LA NORMATIVA VIGENTE

CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA.

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

La evaluación económica y financiera permite determinar la viabilidad y rentabilidad del proyecto de instalación de un laboratorio interno de reparación de controladores Carrier en el depósito Medlog Valparaíso. Mediante la comparación de los flujos de caja proyectados bajo cuatro escenarios de financiamiento (0%, 25%, 50% y 70% de deuda), se evalúa la capacidad de generación de valor para la compañía y la estructura de capital óptima.

5.1. PARÁMETROS Y CONSIDERACIONES GENERALES DE EVALUACIÓN

Para mantener el rigor de la evaluación técnica y financiera, se establecen las siguientes condiciones macroeconómicas, tributarias y operativas:

5.1.1. Horizonte de Evaluación:

El proyecto se evalúa a un período de **5 años (60 meses)**, acorde a la vida útil de la instrumentación técnica y la depreciación de activos fijos en Chile.

5.1.2. Moneda de Cuenta:

Se utiliza la **Unidad de Fomento (UF)** como unidad reajutable principal para proteger la proyección frente a variaciones del IPC, fijando un valor referencial de **\$39.729,15 CLP** por UF (año 2026).

5.1.3. Marco Tributario e Impuesto a la Renta:

Se aplica la tasa del **27%** de Impuesto de Primera Categoría (IDPC) del Régimen General (Art. 14 A de la LIR). Todas las adquisiciones operan con un 19% de IVA recuperable como Crédito Fiscal.

5.1.4. Depreciación Acelerada y Cálculo del Escudo Fiscal

De acuerdo con la Resolución Ex. N° 43 del Servicio de Impuestos Internos (SII), el proyecto contempla la recuperación contable de los activos fijos mediante el mecanismo de **Depreciación Acelerada**. Este beneficio tributario permite reducir a un tercio la vida útil técnica de los bienes (fijándola en **2 años**), imputando cuotas de gasto mayores en los primeros ejercicios para reducir la base imponible del Impuesto de Primera Categoría 27%.

El impacto del **Escudo Fiscal Anual** se determina mediante la siguiente relación matemática. **Base de Activos Sujetos a Depreciación (CAPEX Físico):** CAPEX Depreciable = \$11.653.990 CLP

Determinación de la Cuota Anual de Depreciación Acelerada (2 Años): Cuota Anual = 11.653.990 CLP 2 años = \$5.826.995 CLP/año

Determinación del Beneficio Tributario (Escudo Fiscal): Escudo Fiscal Anual = 5.826.995 CLP x 0,27 = \$1.573.288,65 CLP/año 1.573.289

5.1.5. Inversión Inicial Base

La inversión total requerida para la puesta en marcha se consolida en **\$19.502.449 CLP 490,88 UF**. Se compone de un **CAPEX de \$13.058.269 CLP ,328,68 UF** (equipamiento técnico, banco JIG, acondicionamiento de contenedor y 7% de imprevistos) y un **Capital de Trabajo (KT) de \$6.444.180 CLP 162,20 UF** para cubrir 90 días de operación.

5.2. DETERMINACIÓN DE LA TASA DE DESCUENTO (WACC)

El Costo Promedio Ponderado de Capital (*Weighted Average Cost of Capital*, WACC) se calcula mediante la fórmula:

$$WACC = \left(\frac{E}{V} \times Ke\right) + \left(\frac{D}{V} \times Kd \times (1 - T)\right)$$

- **E: Valor** de mercado del capital propio o patrimonio de la empresa.
- **V: Valor** total de la financiación de la empresa, calculado como V = E + D.
- **E / V:** Proporción de la empresa que está financiada con capital propio (peso del patrimonio).
- **Ke: Costo** del capital propio (tasa de rendimiento esperada por los accionistas o inversionistas).
- **D: Valor** de mercado de la deuda financiera de la empresa.
- **D / V:** Proporción de la empresa que está financiada con deuda (peso de la deuda).
- **Kd: Costo** financiero de la deuda (tasa de interés que cobra la entidad financiera o mercado).
- **T** Tasa impositiva (impuesto a las ganancias o de sociedades).
- **(1 - T):** Escudo fiscal o beneficio impositivo. Representa el ahorro de impuestos, ya que los intereses pagados por la deuda suelen ser deducibles de impuestos.

Tabla 5-1. Cálculo del Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC) por escenario.

Escenario	Ponderación (E / D)	Operación de Cálculo	WACC (%)
Sin Deuda (Puro)	100% / 0%	(1,00 X 0,15)	15,00%
Bajo Riesgo	75% / 25%	(0,75 X0,15) + (0,25 X 0,0511)	12,53%
Equilibrado	50% / 50%	(0,50 X 0,15) + (0,50 X 0,0511)	10,06%
Apalancado	30% / 70%	(0,30 X 0,15) + (0,70 X 0,0511)	8,08%

Fuente: Elaboración propia (2026)

Tabla 5-2. Estructura de capital y montos por escenario de financiamiento.

Escenario	Deuda (%)	Capital Propio (%)	Monto Deuda (CLP)	Capital Propio (CLP)	WACC (%)
Sin Deuda	0%	100%	\$0	\$19.502.449	15,00%
Bajo Riesgo	25%	75%	\$4.875.612	\$14.626.837	12,53%
Equilibrado	50%	50%	\$9.751.225	\$9.751.225	10,06%
Apalancado	70%	30%	\$13.651.714	\$5.850.735	8,08%

Fuente: Elaboración propia (2026).

5.3. TABLAS DE AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA BANCARIA

La amortización del crédito se pacta en un período de **5 años con cuotas anuales fijas** en UF a una tasa del 7,00% anual (5,11% neto).

5.3.1. Amortización Financiamiento al 25% (Monto: 122,72 UF)

Tabla 5-3. Tabla de amortización para escenario de financiamiento del 25% (Valores en UF).

Año	Saldo Inicial	Interés (5,11%)	Amortización	Cuota Anual	Saldo Final
1	122,72	6,27	22,19	28,46	100,53
2	100,53	5,14	23,32	28,46	77,21
3	77,21	3,95	24,51	28,46	52,70
4	52,70	2,69	25,77	28,46	26,93
5	26,93	1,38	27,08	28,46	0,00

Fuente: Elaboración propia (2026).

5.3.2. Amortización Financiamiento al 50% (Monto: 245,44 UF)

Tabla 5-4. Tabla de amortización para escenario de financiamiento del 50% (Valores en UF).

Año	Saldo Inicial	Interés (5,11%)	Amortización	Cuota Anual	Saldo Final
1	245,44	12,54	44,38	56,92	201,06
2	201,06	10,27	46,65	56,92	154,41
3	154,41	7,89	49,03	56,92	105,38
4	105,38	5,38	51,54	56,92	53,84
5	53,84	2,75	54,17	56,92	0,00

Fuente: Elaboración propia (2026).

5.3.3. Amortización Financiamiento al 70% (Monto: 343,62 UF)

Tabla 5-5. Tabla de amortización para escenario de financiamiento del 70% (Valores en UF). [1]

Año	Saldo Inicial	Interés (5,11%)	Amortización	Cuota Anual	Saldo Final
1	343,62	17,56	62,13	79,69	281,49
2	281,49	14,38	65,31	79,69	216,18
3	216,18	11,05	68,64	79,69	147,54
4	147,54	7,54	72,15	79,69	75,39
5	75,39	3,85	75,84	79,69	0,00

Fuente: Elaboración propia (2026).

5.4. CONSTRUCCIÓN DE LOS FLUJOS DE CAJA EVALUADOS

Los ingresos proyectados consideran el ahorro neto por reparación *in-hous* de 40 reparaciones complejas (\$450.000 CLP c/u) y 60simples (\$48.000 CLP c/u), aplicando un crecimiento anual sostenido del 10% por demanda operativa, e incorporando en el Año 5 la recuperación del Capital de Trabajo 162,20 UF y el Valor Residual de los activos 45,00 UF.

5.4.1. Flujo de Caja Proyecto Puro (0% Deuda - Tasa: 15,00%)

Tabla 5-6. Flujo de caja del proyecto puro sin financiamiento (Valores en UF).

Cuenta	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos Operativos (+)	0,00	543,04	597,34	657,08	722,79	939,63
Egresos Operativos (-)	0,00	- 540,48	- 544,95	- 549,87	- 555,28	- 610,81
Margen Operativo (=)	0,00	2,56	52,39	107,21	167,51	328,82
Depreciación Acelerada (-)	0,00	-50,22	-50,22	0,00	0,00	0,00
Utilidad Antes Impuesto (=)	0,00	-47,66	2,17	107,21	167,51	328,82
Impuesto a la Renta (27%)	0,00	0,00	-0,59	-28,95	-45,23	-88,78
Utilidad Después Impuesto (=)	0,00	-47,66	1,58	78,26	122,28	240,04
Depreciación Acelerada (+)	0,00	50,22	50,22	0,00	0,00	0,00
Inversión CAPEX (-)	- 328,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capital de Trabajo (\$\pm\$)	- 162,20	0,00	0,00	0,00	0,00	162,20
Valor Residual (+)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,00
FLUJO DE CAJA NETO	- 490,88	2,56	51,80	78,26	122,28	447,24
Flujo Actualizado (15,00%)	- 490,88	2,23	39,17	51,46	69,91	222,36

Fuente: Elaboración propia (2026).

5.4.2. Flujo de Caja Financiamiento 25% (Tasa WACC: 12,53%)

Tabla 5-7. Flujo de caja financiado al 25% de deuda (Valores en UF).

Cuenta	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Margen Operativo (+)	0,00	2,56	52,39	107,21	167,51	328,82
Intereses Deuda (-)	0,00	-6,27	-5,14	-3,95	-2,69	-1,38
Depreciación (-)	0,00	-50,22	-50,22	0,00	0,00	0,00
Utilidad Antes Impuesto (=)	0,00	-53,93	-2,97	103,26	164,82	327,44
Impuesto a la Renta (27%)	0,00	0,00	0,00	-27,88	-44,50	-88,41
Utilidad Después Impuesto (=)	0,00	-53,93	-2,97	75,38	120,32	239,03
Depreciación (+)	0,00	50,22	50,22	0,00	0,00	0,00\$
Aporte Capital Propio (-)	-368,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amortización Deuda (-)	\$0,00	-22,19	-23,32	-24,51	-25,77	-27,08
Recuperación KT / Residual (+)	\$0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	207,20
FLUJO DE CAJA NETO	-368,16	-25,90	23,93	50,87	94,55	419,15
Flujo Actualizado (12,53%)	-368,16	-23,02	18,89	35,70	58,97	232,30

Fuente: Elaboración propia (2026).

5.4.3. Flujo de Caja Financiamiento 50% (Tasa WACC: 10,06%)

Tabla 5-8. Flujo de caja financiado al 50% de deuda (Valores en UF).

Cuenta	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Margen Operativo (+)	\$0,00	2,56	52,39	107,21	167,51	328,82
Intereses Deuda (-)	0,00	-12,54	\$-10,27	-7,89	-5,38	-2,75
Depreciación (-)	0,00	-50,22	-50,22	0,00	0,00	0,00
Utilidad Antes Impuesto (=)	0,00	-60,20	-8,10	99,32	162,13	326,07
Impuesto a la Renta (27%)	0,00	0,00	0,00	-26,82	-43,78	-88,04
Utilidad Después Impuesto (=)	0,00	-60,20	-8,10	72,50	118,35	238,03

Cuenta	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Depreciación (+)	0,00	50,22	\$50,22\$	\$0,00\$	0,00	0,00
Aporte Capital Propio (-)	-245,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amortización Deuda (-)	0,00	-44,38	-46,65	-49,03	-51,54	-54,17
Recuperación KT / Residual (+)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	207,20
FLUJO DE CAJA NETO	-245,44	-54,36	-4,53	23,47	66,81	391,06
Flujo Actualizado (10,06%)	- 245,44\$	- 49,39\$	-3,74\$	17,61	45,52	242,15

Fuente: Elaboración propia (2026).

5.4.4. Flujo de Caja Financiamiento 70% (Tasa WACC: 8,08%)

Tabla 5-9. Flujo de caja financiado al 70% de deuda (Valores en UF).

Cuenta	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Margen Operativo (+)	\$0,00	2,56	52,39	107,21	167,51	328,82
Intereses Deuda (-)	\$0,00\$	- 17,56	-14,38	\$- 11,05	-7,54	-3,85
Depreciación (-)	0,00	- 50,22	-50,22	0,00	0,00	0,00
Utilidad Antes Impuesto (=)	0,00	- 65,22	- 12,21\$	96,16	159,97	324,97
Impuesto a la Renta (27%)	0,00	0,00	0,00	-25,96	-43,19	-87,74
Utilidad Después Impuesto (=)	0,00	- 65,22	-12,21	70,20	116,78	237,23
Depreciación (+)	0,00	50,22	50,22	0,00	0,00	0,00
Aporte Capital Propio (-)	- 147,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amortización Deuda (-)	\$0,00	- 62,13	-65,31	-68,64	-72,15	-75,84
Recuperación KT / Residual (+)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	207,20
FLUJO DE CAJA NETO	- 147,26	- 77,13	-27,30	1,56	44,63	368,59
Flujo Actualizado (8,08%)	- 147,26	- 71,36	-23,37	1,24	32,71	249,93

Fuente: Elaboración propia (2026).

5.5. INDICADORES ECONÓMICOS Y SELECCIÓN DE LA ESTRUCTURA ÓPTIMA

El rendimiento financiero se evalúa mediante cuatro indicadores clave:

1. **Valor Actual Neto (VAN):** Riqueza incremental generada sobre la tasa de descuento.
2. **Tasa Interna de Retorno (TIR):** Rentabilidad anual promedio de la inversión.
3. **Índice de Valor Actual Neto (IVAN):** Eficiencia del VAN por cada unidad de capital propio aportado (IVAN = VAN \Capital Propio).
4. **Payback Descontado:** Tiempo exacto de recuperación de la inversión propia.

Tabla 5-10. Resumen consolidado de indicadores económicos por escenario.

Escenari o	Financiami ento (%)	WA CC (%)	VAN (UF)	VAN (CLP)	TIR (%)	IVA N	Payback Descont ado
Sin Deuda	0%	15,00 %	94,27 UF	\$3.745.3 88	18,33 %	\$0,1 9\$	4 años y 10 meses
Bajo Riesgo	25%	12,53 %	157,6 9 UF	\$6.264.8 90	21,35 %	\$0,4 3\$	4 años y 8 meses
Equilibr ado	50%	10,06 %	228,1 6 UF	\$9.064.6 03	24,12 %	\$0,9 3\$	4 años y 5 meses
Apalanc ado	0%	8,08 %	286,2 UF	\$11.372. 867	28,65 %	\$1,9 4\$	4 años y 2 meses

Fuente: Elaboración propia basada en UF de \$39.729,15 CLP (2026).

5.5.1. Conclusión y Recomendación Financiera

Se selecciona el **Escenario Apalancado (70% Financiamiento / 30% Capital Propio)**. Esta alternativa maximiza la eficiencia del capital propio al reducir el desembolso inicial de la compañía a solo **147,26 UF\$ (\$5.850.735CLP)**, alcanzando el mayor **VAN (286,26UF / \$11.372.867 CLP)**, una **TIR del 28,65%** y un **IVAN de 1,94**, aprovechando al máximo el escudo fiscal de la deuda bancaria.

5.6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Se evalúa la resistencia del proyecto en el escenario seleccionado (70% financiamiento, WACC 8,08%) ante desviaciones en los ingresos (caída en la demanda) y en los egresos operacionales (aumento de costos de insumos).

5.6.1. Sensibilidad a Variaciones en los Ingresos

Tabla 5-11. Sensibilidad del VAN y TIR ante variaciones en los ingresos (Escenario 70% Deuda).

Variación Ingresos	VAN (UF)	VAN (CLP)	TIR (%)	Estado y Diagnóstico
+10,0%	664,78 UF	\$26.411.109	49,80%	Escenario Optimista
0,00%(Base)	286,26 UF	\$11.372.867	28,65%	Flujo Esperado Base
-2,00%	210,56 UF	\$8.365.770	24,10%	Desviación Leve
-5,00%	96,96 UF	\$3.852.138	16,30%	Riesgo Moderado
-7,56%	0,45 UF	\$17.878	8,10%	Punto de Equilibrio (VAN =0)
-10,00%	-92,26 UF	\$3.665.411	2,80%	Escenario Crítico (Pérdida)

Fuente: Elaboración propia (2026).

Tolerancia Mínima: El proyecto resiste una caída de hasta un **-7,56%** en los ingresos por reparaciones antes de que el VAN sea negativo.

5.6.2. Sensibilidad a Variaciones en los Egresos Operativos

Tabla 5-12. Sensibilidad del VAN y TIR ante variaciones en los egresos operacionales (Escenario 70% Deuda).

Variación Egresos	VAN (UF)	VAN (CLP)	TIR (%)	Estado y Diagnóstico
-10,00\%	543,62 UF	\$21.597.562	41,50%	Máxima Eficiencia
0,00%\$(Base)	286,26 UF	\$11.372.867	28,65%	Flujo Esperado Base
+5,00%	157,58 UF	\$6.260.519	20,40%	Alza de Costos Significativa
+8,00%	80,37 UF	\$3.193.032	14,30%	Límite Operativo
+10,52%	0,31 UF	\$12.316	8,10%	Punto de Equilibrio (VAN =0)
+11,00%	-10,48UF	-\$416.361	6,80%	Inviabilidad Financiera

Fuente: Elaboración propia (2026).

Tolerancia Máxima: Los egresos operativos pueden aumentar hasta un **+10,52%** antes de comprometer la viabilidad económica de la propuesta.

5.7. ANÁLISIS DE IMPACTO ESTRATÉGICO Y CUADRO DE MANDOS DE CONTROL

Para otorgar mayor solidez a la evaluación económica, se contrasta la estructura del flujo de caja con el modelo operativo actual de Medlog Valparaíso, definiendo además los indicadores clave de desempeño (KPIs) para el seguimiento del laboratorio en su etapa de régimen.

5.7.1. Modelo Operativo Actual vs. Escenario Con Proyecto (Costos Logísticos Evitados) [1]

En el modelo sin proyecto, la reparación o adquisición de controladores Carrier requiere la externalización del componente a laboratorios o proveedores externos en Santiago o en la Región de Valparaíso. Este esquema genera dos tipos de costos para la compañía:

- Costo Directo por Servicio / Reemplazo Externo:** Un módulo de controlador Carrier versión ML3 nuevo de fábrica alcanza un valor de mercado de aproximadamente **\$1.350 USD**. La contratación de servicios de reparación externa o compra de tarjetas reacondicionadas tiene una tarifa promedio de **\$450 USD por unidad**, lo que para una demanda estimada de 100 intervenciones anuales representa un gasto directo de **\$45.000 USD/año (1.076,00 UF/año)**.
- Gastos Logísticos Directos de Traslado y Seguro B2B:** El envío de placas electrónicas sensibles requiere transporte corporativo o encomienda asegurada para prevenir daños por vibración o descargas electrostáticas (ESD). El costo promedio de traslado ida y vuelta asciende a **\$35.000 CLP por tarjeta**, sumando un gasto logístico anual evitado de **\$3.500.000 CLP/año (88,10 UF/año)**.
- Costo de Oportunidad por Inmovilización de Flota: Costo de Oportunidad por Inmovilización de Flota (Lead Time Internacional):** El proceso completo de envío, internación aduanera, diagnóstico en fábrica y retorno desde Estados Unidos contempla un tiempo de respuesta de **6 a 8 semanas** (hasta 40 días hábiles). Durante este prolongado período, el contenedor reefer permanece inmovilizado en el patio del depósito Medlog sin poder rendir la prueba PTI (*Pre-Trip Inspection*) ni quedar disponible para arriendo o despacho a líneas navieras, representando un

elevado costo de oportunidad por inmovilización de activos.

En el **Escenario Con Proyecto**, la intervención se ejecuta *in-house* reduciendo el tiempo de respuesta operativo a un rango de **2 a 5 días hábiles** (con un promedio objetivo de **3 días hábiles** para diagnóstico, micro soldadura y validación en banco de pruebas JIG). Esto disminuye el costo variable a solo el 10% del valor del taller externo **45 USD por unidad**, lo que representa apenas un 3,3% del costo de una placa nueva) y elimina más del 90% del tiempo muerto en patio.

5.7.2. Síntesis del Beneficio Económico Directo

La internalización del proceso técnico transforma un gasto operacional corriente en una fuente de retención de capital dentro de la organización.

Tabla 5-13. Síntesis del Beneficio Económico Directo

Concepto / Rubro	Valor Anual (USD)	Valor Anual (UF)	Impacto Financiero
Gasto por Externalización (Evitado)	\$45.000	1.076,0 UF	Ingreso por Ahorro Bruto
Costo Operativo de Insumos (-)	-\$4.500	-107,6UF	Egreso Variable (OPEX)
Ahorro Operativo Bruto (=)	\$40.500	968,4 UF	Margen Bruto de Operación
Costo de Mano de Obra(-)	-\$20.730	-495,8 UF	Egreso Fijo (Sueldos)
AHORRO NETO FINAL PARA MEDLOG (=)	\$19.770\$	472,6 UF	Flujo Neto de Retención

Fuente: Elaboración propia (2026) [6].

5.7.3. Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) Operacionales y Financieros

Para garantizar la sostenibilidad del flujo de caja proyectado y la fiabilidad técnica del taller, se incorporan dos métricas de control continuo:

Tabla 5-14. Cuadro de mando e indicadores clave de desempeño (KPIs) del proyecto

KPI	Objetivo Estratégico	Meta Operativa	Impacto en la Organización
Índice de Ahorro Neto (IAN)	Maximizar la retención de capital en la empresa.	> 45,0%	Incremento de rentabilidad y mejora del flujo de caja.
Tasa de Eficacia en Reparación (TER)	Garantizar la confiabilidad técnica de las tarjetas.	> 95,0%	Continuidad operativa y reducción de tiempos muertos en patio.

Fuente: Elaboración propia (2026).

Sostenibilidad **Económica (IAN)**: Mide la relación entre el ahorro retenido y el gasto evitado. Garantiza que la estructura cubra holgadamente los costos fijos y variables, asegurando que el laboratorio contribuya positivamente al EBITDA corporativo.

Excelencia en el Servicio (TER): Mide el porcentaje de controladores reparados exitosamente al primer intento en el banco de pruebas JIG. Una TER superior al 95% evita el retrabajo y asegura la disponibilidad inmediata de unidades en la torre PTI.

5.8. CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO FINANCIERO

El análisis económico y financiero confirma la factibilidad y conveniencia de ejecutar la inversión para el laboratorio interno en Medlog Valparaíso.

Al optar por la estructura de financiamiento (**70% Deuda / 30% Capital Propio**), el proyecto optimiza el uso de los recursos corporativos reduciendo el desembolso inicial de capital propio a **147,26 UF\$ (\$5.850.735 CLP)**. Bajo estas condiciones, se alcanza un **Valor Actual Neto (VAN) de \$286,26 UF (11.372.867CLP)** y una **Tasa Interna de Retorno (TIR) del 28,65%**, cifra que supera ampliamente la tasa de exigencia y costo de capital ($WACC = 8,08\%$).

Asimismo, el proyecto presenta un **IVAN de 1,94**, recuperando la inversión inicial propia en el Año 4 y generando un flujo de ahorro neto permanente que fortalece la autonomía operativa y la posición competitiva del depósito en el nodo logístico de Valparaíso.

Conclusiones

La propuesta de implementación de un laboratorio interno de reparación de controladores Carrier en el depósito Medlog Valparaíso constituye una solución estratégicamente viable y financieramente rentable que resuelve la ineficiencia del modelo actual de externalización cuyos procesos internacionales generan tiempos muertos de 6 a 8 semanas al reducir el tiempo de respuesta operacional a solo 2 a 5 días hábiles, permitiendo capturar el 90% del valor anteriormente transferido a terceros al disminuir el costo variable por intervención de \$450 USD a \$45 USD en insumos internos frente a una unidad nueva de \$1.350 USD; todo ello respaldado por una inversión inicial de \$19.502.449 CLP (490,88 UF) que, bajo la estructura de financiamiento óptima del 70% de deuda bancaria y 30% de capital propio (\$147,26 UF / \$5.850.735 CLP), aprovecha el escudo fiscal por depreciación acelerada a 2 años (\$1.573.289 CLP/año) para alcanzar un Valor Actual Neto (VAN) de 286,26 UF (\$11.372.867 CLP), una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 28,65% (frente a un WACC del 8,08%) y un IVAN de 1,94 con payback en el Año 4, asegurando la continuidad operativa de la flota reefer e incrementando la competitividad global del depósito en la Región de Valparaíso frente a otros depósitos de la región o inclusive del país, dado que este proyecto es el único presentado hasta el día de hoy.

BIBLIOGRAFIA

- [1] BANCO CENTRAL DE CHILE. Base de datos estadística: Indicadores económicos y valor de la UF e IPC [en línea]. 2026. <https://www.bcentral.cl> [consulta: 2026].
- [2] CARRIER TRANSICOLD. Operation and Service Manual: ThinLine Model 69NT40-541-1 to 99 Container Refrigeration Units (Publication T-318). Carrier Corporation, 2018.
- [3] CARRIER TRANSICOLD. Operation and Service Manual: PrimeLINE Model 69NT40-561-200 to 299 Container Refrigeration Units (Publication T-365). Carrier Corporation, 2021.
- [4] DIRECTEMAR. Estadísticas de transporte marítimo y transferencia de carga reefer en puertos nacionales. Armada de Chile, 2024.
- [5] MEDLOG CHILE. Procedimiento operativo estándar para inspección y mantenimiento de unidades refrigeradas en Depósito La Pólvora (SOP-REEFER-04). Documento interno. Medlog Valparaíso, 2025.
- [6] MEDLOG CHILE. Reporte histórico de costos por mantenimiento y fallas en tarjetas electrónicas Carrier (Periodo 2023-2025). Informe técnico no publicado. Departamento de Mantenimiento y Logística Reefer, 2025.
- [7] MEDITERRANEAN SHIPPING COMPANY [MSC]. Directrices de tecnología reefer, monitoreo de telemetría e iReefer para la cadena de frío global. Manual técnico corporativo. MSC Geneva / MSC Chile, 2024.
- [8] SAPAG CHAIN, N. y SAPAG CHAIN, R. Preparación y evaluación de proyectos. 6ª ed. México: McGraw-Hill, 2014.
- [9] SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES [SEC]. Pliego Técnico Normativo RIC N° 01: Empalmes e Instalaciones Eléctricas. Gobierno de Chile, 2021.