

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

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA CREAR UN CENTRO DE
MANTENIMIENTO AERONÁUTICO.**

Trabajo de titulación para optar al título
profesional de ingeniero de ejecución en
GESTION INDUSTRIAL.

Alumno:

Fernando Ignacio Lagos Herrera

Profesor Guía:

Sr. Ricardo Cahe Cabach

2025

RESUMEN

KEYWORDS: CMA, INSPECCIÓN, AERONAVES, MANTENIMIENTO.

El presente trabajo se analiza la oportunidad de crear un centro de mantenimiento aeronáutico especializado, diseñado para satisfacer las necesidades de las escuelas de vuelo, clubes aéreos y particulares que operan en la zona centro del país. La propuesta se centra en la ubicación estratégica del centro en la losa del aeródromo, lo que permitirá ofrecer servicios de mantenimiento de manera rápida y conveniente, contribuyendo a mejorar la disponibilidad, accesibilidad de llegada y salida al aeródromo, sin dejar de lado la seguridad de las aeronaves de nuestros clientes.

En el capítulo 1, "Diagnóstico y metodología", se realiza un análisis detallado del proyecto, definiendo sus objetivos generales y específicos. Además, se presenta un contexto amplio sobre la implementación de un centro de mantenimiento aeronáutico, considerando diversos aspectos relevantes. Se evalúa el alcance y los impactos potenciales de un proyecto de esta magnitud, comparando la situación actual con los escenarios futuros. Asimismo, se identifican los beneficiarios directos e indirectos y se estima el flujo de ingresos y costos asociados. Se establecen los indicadores y criterios que permitirán evaluar la viabilidad del proyecto y se propone una estructura para su seguimiento.

En el capítulo 2, "Análisis de prefactibilidad de mercado", se define el servicio a ofrecer con base en un estudio exhaustivo de la oferta y la demanda, donde el mercado objetivo para este proyecto serán los propietarios de aeronaves pequeñas, esto quiere decir aeronaves Cessna en sus modelos 150 y 172, siendo estos dos modelos las más operadas a nivel nacional y mundial, además aeronaves Piper, Beechcraft, Cirrus, entre otras. Se realiza un análisis FODA para comprender el comportamiento del mercado y se determina la ubicación en el aeródromo de Curacaví mediante el sistema de evaluación de aspectos claves para una elección correcta, la cual consiste en dar una puntuación de 0 a 10, como su estrategia de comercialización influirá en la atracción y captación de clientes.

El capítulo 3, "Análisis de prefactibilidad técnica" se detalla el proceso de mantenimiento, incluyendo un diagrama de flujo que visualiza las etapas involucradas. Se seleccionan los equipos y herramientas necesarios, se estructuran los programas de trabajo según las necesidades de los clientes y se estiman los costos e inversiones requeridos. Para este proyecto, se estimó una inversión total de 3.119 UF.

En el capítulo 4, "Análisis de prefactibilidad administrativa, legal, societaria, tributaria, financiera y ambiental", se abordan los aspectos legales y administrativos del centro de mantenimiento, definiendo la estructura societaria, el régimen tributario y los posibles impactos ambientales.

En el capítulo 5, "Evaluación económica" se define el horizonte de evaluación, la moneda a utilizar y los impuestos aplicables. Se elaboran flujos de caja con y sin financiamiento para comparar diferentes escenarios. Para el proyecto financiado al 75%, se obtiene un VAN de 1219 UF, una TIR del 31% y un PRI de 5 años. Además, se realiza

un análisis de sensibilidad para evaluar cómo varían los resultados ante cambios en variables clave, como los costos de mantenimiento o el aumento de remuneraciones.

En la conclusión, se determina que la implementación de un Centro de Mantenimiento Aeronáutico en Curacaví es económicamente viable. El proyecto presenta un VAN de 851 UF sin financiamiento, y que aumenta a 1.219 UF con financiamiento al 75%, y una TIR del 31%, superior a la tasa de descuento del 9,96%. Los ingresos proyectados alcanzan 5.071 UF anuales, con utilidades netas superiores a 2.300 UF al quinto año.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.	2
1. DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	3
1.1 DIAGNÓSTICO	3
1.1.1 Antecedentes generales y específicos del proyecto.	3
1.1.2 Objetivos del proyecto.....	3
1.1.3 Antecedentes cualitativos.....	4
1.1.4 Contexto de desarrollo	5
1.1.5 Tamaño del proyecto	8
1.1.6 Impactos relacionados con el proyecto	9
1.2 METODOLOGÍA.....	10
1.2.1 Definición de situación sin proyecto	10
1.2.2 Definición de situación con proyecto	10
1.2.3 Análisis de separabilidad.....	11
1.2.4 Método para medición de beneficios y costos	11
1.2.5 Indicadores	12
1.2.6 Criterios de evaluación.....	13
1.2.7 Estructura de evaluación del proyecto.....	14
CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO.	15
2. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO.	16
2.1 Definición del producto/servicio	16
2.2 Análisis de demanda actual y futura	16
2.3 Variables que afectan a la demanda.....	23
2.4 Análisis de la oferta actual y futura	24
2.5 Comportamiento del mercado.....	26
2.6 Determinación de niveles de precio y proyecciones	30
2.7 Análisis de localización.....	31
2.8 Análisis del sistema de comercialización	33
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA.	35
3. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA.....	36
3.1 Descripción y selección de procesos	36
3.2 Diagrama de flujo	37
3.3 Balance de masa y energía	38
3.4 Selección de equipos	39
3.5 Proyectos complementarios.....	46
3.6 Lay-out	46

3.7 Determinación de insumos, productos y subproductos	48
3.8 Flexibilidad y rendimiento	49
3.9 Consumo de energía	49
3.10 Programas de trabajo: turnos y gastos en personal	50
3.11 Personal de operaciones, cargos, perfiles y sueldos	52
3.12 Inversiones en equipo y edificaciones	53
3.13 Inversiones en capital de trabajo	54
3.14 Costos de instalación y puesta en marcha.....	56
3.15 Costos de imprevistos	57
CAPITULO 4: ANALISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, SOCIETARIA, TRIBUTARIA, FINANCIERA Y AMBIENTAL.	58
4. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, SOCIETARIA, TRIBUTARIA, FINANCIERA Y AMBIENTAL.	59
4.1 Estudio de prefactibilidad administrativa	59
4.1.1 Personal.....	59
4.1.2 Estructura organizacional.....	59
4.1.3 Sistemas de información administrativos	60
4.1.4 Personal administrativo, cargos, perfiles y sueldos	61
4.1.5 Gastos en personal.....	62
4.2 Estudio de prefactibilidad legal	62
4.2.1 Marco legal vigente nacional e internacional	62
4.2.2 Políticas de desarrollo industrial.....	63
4.2.3 Aspectos legales del giro del proyecto	64
4.2.4 Incentivos.....	64
4.2.5 Aspectos laborales.....	65
4.2.6 Costos asociados al cumplimiento de la legislación vigente.....	65
4.3 Estudio de prefactibilidad societaria.....	67
4.3.1 Relación entre los inversionistas	67
4.3.2 Estimación del gasto para dar forma a la estructura societaria.....	67
4.4 Estudio de prefactibilidad tributaria	68
4.4.1 sistema tributario.....	68
4.4.2 Mecanismo de determinación de gasto en impuesto	69
4.5 Estudio de prefactibilidad financiera	70
4.5.1 Entidades financieras	70
4.5.2 Inversionistas	70
4.5.3 Instituciones crediticias	71
4.5.4 Leasing	73
4.5.5 Costos de financiamiento	73

4.6 Estudio de prefactibilidad ambiental	74
4.6.1 Impacto medio ambiente	74
4.6.2 Marco legal vigente	75
4.6.3 Ajuste a las normas.....	75
CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA	77
5. EVALUACIÓN ECONÓMICA	78
5.1 Consideraciones a utilizar	78
5.1.1 Horizonte de evaluación.....	78
5.1.2 Tasa de descuento.....	78
5.1.3 Moneda a utilizar	81
5.1.4 Impuestos	81
5.1.5 Valor libro y depreciación	81
5.1.6 Valor residual	83
5.1.7 Ingresos y egresos.....	83
5.1.8 Fuentes de financiamiento	84
5.2 Proyecto puro	86
5.2.1 Flujo de caja sin financiamiento	86
5.2.2 Indicadores económicos.....	86
5.3 Proyecto con financiamiento.....	87
5.3.1 Flujo de caja financiado al 25%.....	87
5.3.2 Indicadores económicos.....	87
5.3.3 Flujo de caja financiado al 50%.....	88
5.3.4 Indicadores económicos.....	88
5.3.5 Flujo de caja financiado al 75%.....	89
5.3.6 Indicadores económicos.....	89
5.3.7 Resumen rentabilidad	90
5.4 Análisis de sensibilidad.....	90
5.4.1 Sensibilización a los ingresos.....	91
5.4.1 Sensibilización a los Egresos.....	92
CONCLUSIONES	93
BIBLIOGRAFÍA	94
ANEXOS.....	97
Respuesta de CMA Santa Fe.	97
Respuesta de OMA Club aéreo Comodoro Arturo Merino Benítez.	98

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1: Precio combustible por mes, año 2024.	6
Gráfico 2.1: ¿Qué tipo de aeronave posee actualmente?	20
Gráfico 2.2: ¿Con que frecuencia utiliza su aeronave?	21
Gráfico 2.3: ¿Dónde suele realizar el mantenimiento a su aeronave?.....	21
Gráfico 2.4: ¿Qué factores considera más importantes al elegir un centro de mantenimiento aeronáutico?	21
Gráfico 2.5: ¿Estaría dispuesto a utilizar un CMA especializado en su modelo de aeronave?	22
Gráfico 2.6: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el mantenimiento de 100 horas para su aeronave?.....	22
Gráfico 2.7: Daily jet fuel VS. Daily crude oil prices.....	24
Gráfico 5.1: Sensibilización a los Ingreso.....	91
Gráfico 5.2: Sensibilización a los egresos	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Cantidad de aviones al 2014.	17
Tabla 2.2: Cantidad de aviones al 2024.	18
Tabla 2.3: Cantidad de aviones de interés en 2024.	18
Tabla 2.4: Proyección de aviones al 2025.....	19
Tabla 2.5: Datos para obtener “n”.	20
Tabla 2.6: Obtención de mercado disponible, eficiente y objetivo.	23
Tabla 2.7: Proyección de demanda hasta el año 2029.....	23
Tabla 2.8: Centros de mantenimiento aeronáutico.	25
Tabla 2.9: Centros de mantenimiento dedicadas a aeronaves	26
Tabla 2.10: Matriz de análisis FODA.....	29
Tabla 2.11: Puntuación ubicación hangar.	32
Tabla 3.1: Insumos administrativo.....	48
Tabla 3.2: Costos por repuestos	48
Tabla 3.3: Consumo eléctrico en kWh por mes y año	49
Tabla 3.4: consumo de agua sin cobros adicionales por servicio	50
Tabla 3.5: Consumo de agua con cobros adicionales por servicio	50
Tabla 3.6: Gastos en personal	51
Tabla 3.7: Inversión en equipos	54
Tabla 3.8: Desglose de los ingresos mensuales	55
Tabla 3.9: Costos por repuesto	55
Tabla 3.10: Cálculo de costos	55

Tabla 3.11: Cálculo del capital de trabajo.....	56
Tabla 3.12: Detalle gastos de puesta en marcha	56
Tabla 3.13: Resumen de la inversión inicial	57
Tabla 4.1: Estimación de gastos	68
Tabla 4.2: Impuesto único de segunda categoría.....	69
Tabla 4.3: Inversionistas nacionales e internacionales.....	70
Tabla 4.4: Tasa de interés	74
Tabla 5.1: Bonos libres de riesgo	79
Tabla 5.2: Indicadores Bursátiles	80
Tabla 5.3: Valor libro	81
Tabla 5.4: Información de depreciación acelerada	82
Tabla 5.5: Depreciación activos fijos en UF.	82
Tabla 5.6: Valor residual	83
Tabla 5.7: Información adicional	83
Tabla 5.8: Ingresos en UF.....	84
Tabla 5.9: Egresos en UF	84
Tabla 5.10: Amortización con financiamiento al 50%	85
Tabla 5.11: Amortización con financiamiento al 50%	85
Tabla 5.12: Amortización con financiamiento al 75%	85
Tabla 5.13: Proyecto puro.....	86
Tabla 5.14: Indicadores proyecto puro	86
Tabla 5.15: Proyecto financiado al 25%	87
Tabla 5.16: Indicadores proyecto financiado al 25%	87
Tabla 5.17: Proyecto financiado al 50%	88
Tabla 5.18: Indicadores proyecto financiado al 50%	88
Tabla 5.19: Proyecto financiado al 75%	89
Tabla 5.20: Indicadores proyecto financiado al 75%	89
Tabla 5.21: Resumen indicadores.....	90
Tabla 5.22: Variación al precio.....	91
Tabla 5.23: Variación a las remuneraciones	92

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.1: Valor actual neto.....	12
Ecuación 1.2: Tasa interna de retorno	12
Ecuación 1.3: Índice de Valor Actual Neto.	13
Ecuación 2.1: Tasa de crecimiento anual compuesto.....	18
Ecuación 2.2: Calculo para encontrar la tasa de crecimiento anual.....	19

Ecuación 2.3: Ecuación para encontrar muestra representativa para encuesta	19
Ecuación 2.4: Cálculo de “n”	20
Ecuación 5.1: Modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model)	78
Ecuación 5.2: Aplicación CAPM	80
Ecuación 5.3: Depreciación acelerada	81
Ecuación 5.4: Calculo valor cuota	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Localización de aeródromo de Curacaví.	32
Figura 3.1: Diagrama de flujo proceso de inspección	38
Figura 3.2: Caja de herramienta tipo	39
Figura 3.3: Llave de torque	40
Figura 3.4: Multímetro digital.....	40
Figura 3.5: Kit taladro y atornillador.....	41
Figura 3.6: Boroscopio de inspección	42
Figura 3.7: mesón de trabajo portátil	42
Figura 3.8: Escritorio de trabajo	43
Figura 3.9: Estante para almacenar Herramientas y equipos	43
Figura 3.10: Estantería.....	44
Figura 3.11: Silla de escritorio.....	45
Figura 3.12: Notebook de escritorio	45
Figura 3.13: Impresora de oficina.....	46
Figura 3.14: Lay-out general	47
Figura 3.15: Lay-out de detalle.....	47
Figura 4.1: Estructura organizacional.....	60
Figura 5.1: Bonos en UF a 10 años.....	79
Figura 5.2: Índice IPSA	79
Figura 5.3: Valor Beta para la industria aeronáutica.....	80

SIGLAS

CAPE: Club aéreo del personal de ejército
DGAC: Dirección General de Aeronáutica Civil
FEDACH: Federación Aérea de Chile
CMA: Centros de Mantenimiento Aeronáutico
OACI: Organización de Aviación Civil Internacional
SMS: Sistema de Gestión de Seguridad Operacional
OPEP: Organización de Países Exportadores de Petróleo
CLP: Peso chileno
UF: Unidades de fomento
USD: Dólar estadounidense
IPC: Índice de Precios al Consumidor
FAR: Federal Aviation Regulations
JAR: Joint Aviation Requirements
LAR: Latinoamerican Aviation Regulations
CLAC: Comisión Latinoamericana de Aviación Civil
AOPA: Asociación de Operadores y Propietarios de Aeronaves
MRO: mantenimiento, reparación y revisión
B2B: Business-to-business
COM: Certificado de operador de mantenimiento
EASA: European Union Aviation Safety Agency
SEIA: Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SMA: Superintendencia del Medio Ambiente
EIA: Estudio de Impacto Ambiental
DIA: Declaración de Impacto Ambiental
IVA: Impuesto al Valor Agregado
IDPC: Impuesto de primera categoría
SII: Servicio de impuestos internos
SA: Sociedad anónima
AMT: Certificado de técnico de mantenimiento
OMA: Organización de mantenimiento aeronáutico
EPP: Equipo de protección personal

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, el ser humano ha mostrado un fuerte deseo de volar, y ese anhelo ha evolucionado hasta convertirse en una industria aeronáutica que abarca diversas áreas. En Chile, la aviación general ha crecido significativamente, centrada en las escuelas de vuelo y los clubes aéreos, especialmente en el centro del país, donde las instituciones se unen de manera fundamental en la formación de pilotos y en la promoción de la aviación recreativa.

Las escuelas de vuelo en Chile son clave para la instrucción de futuros pilotos comerciales y privados. En 2023, se contabilizaban alrededor de 70 clubes aéreos distribuidos por todo el país, muchos de los cuales se concentran en la Región Metropolitana y zonas aledañas como Curacaví y Melipilla. Estas escuelas de vuelo están aprobadas y reguladas por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), que también supervisa la seguridad operacional de las aeronaves y la certificación de instructores. Además, en los últimos años, se han implementado estándares internacionales de seguridad y protocolos de mantenimiento que fortalecen la preparación técnica y operacional en esta área.

Los clubes aéreos son cruciales en la aviación general de Chile. No solo proporcionan instrucción de vuelo para pilotos recreativos, sino que también organizan actividades comunitarias y eventos aeronáuticos que fomentan la aviación como una actividad accesible. En estos clubes, se ofrecen desde vuelos recreativos hasta formación técnica para pilotos que buscan profesionalizarse, muchos de los cuales comienzan su carrera en aviación comercial a través de estas instituciones. Este ecosistema también ha permitido la colaboración entre pilotos experimentados y nuevos estudiantes, generando una comunidad sólida que impulsa el desarrollo de la aviación nacional.

El aeródromo de Vitacura, por ejemplo, es uno de los centros más activos en la región central, con una amplia oferta de cursos de formación y eventos para aficionados. Asimismo, el Aeródromo de Tobalaba en La Reina es otro referente clave, albergando importantes escuelas de vuelo que ofrecen programas acreditados por la DGAC. En este contexto, la creciente importancia de aeródromos secundarios, como el de Curacaví, destaca como una oportunidad estratégica para descongestionar otros puntos y diversificar los centros de operación de aviación general.

En cuanto a la aviación general, su desarrollo está directamente vinculado a la disponibilidad de aeronaves ligeras, que se usan para instrucción y vuelos recreativos y personales. En 2023, la aviación en Chile tenía alrededor de 1,400 aeronaves registradas, con una gran cantidad dedicada a la formación de pilotos. Estos números reflejan la creciente importancia de la aviación general y su contribución al sector aeronáutico nacional. Además, la creación de infraestructuras especializadas, como centros de mantenimiento aeronáutico, es un pilar esencial para garantizar la operación segura y eficiente de estas aeronaves.

La propuesta de establecer un centro de mantenimiento aeronáutico en el aeródromo de Curacaví responde a la necesidad de contar con instalaciones modernas que respalden las operaciones locales y regionales.

CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.

1. DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.

1.1 DIAGNÓSTICO

1.1.1 Antecedentes generales y específicos del proyecto.

La aviación general en Chile creció, impulsado por la formación de pilotos privados y la actividad recreativa en clubes aéreos y escuelas de vuelo. En particular, la zona centro del país, que incluye ciudades como Santiago, Rancagua, Viña del mar, Valparaíso, Curacaví, La Serena, Curicó y Talca. Estas localidades cuentan con varios aeródromos y una red de clubes aéreos activos.

Destacan clubes como el Club Aéreo de Curicó, con una larga trayectoria de formación de pilotos privados y participación en actividades de rescate y apoyo a la comunidad. Además, instituciones como la Escuela de Vuelo CAPE, certificada bajo la norma ISO 9001:2015, ofrecen formación de alta calidad, el club aéreo de Santiago y el club aéreo de Curicó, lo que ha aumentado el número de pilotos y, en consecuencia, la demanda de servicios de mantenimiento para aeronaves pequeñas.

La actividad de estos clubes aéreos y su escuela de vuelo también la imparten las escuelas y academias de vuelo, donde enfatizan la formación de pilotos comerciales que luego ingresan a formar parte de las líneas aéreas. Dentro de las escuelas y academia de vuelo destacan, Fly pro, Fly with us, aeroinnova, aeromet, Golden Eagle y la academia de vuelo de la Universidad Federico Santa María, lo cual cuentan con aeronaves BRM Bristell S-LSA, Pipistrel alpha, Cessna 172, Piper PA-28 Cherokee.

La demografía de la Aviación General muestra un perfil diverso de usuarios, que incluye desde pilotos privados hasta operadores comerciales y empresas. En la zona centro, los clubes aéreos fomentan tanto la recreación como el vuelo deportivo, lo que aumenta la demanda de mantenimiento para una flota variada. Entre las aeronaves más comunes se encuentran modelos ligeros como los Cessna 150, 152 y 172, así como aeronaves del fabricante Piper, incluyendo los modelos PA-28 Dakota y PA-28 Cherokee. Además, destacan otras marcas reconocidas, como Beechcraft, con sus modelos F33A, V35B y B36TC, entre otros. Estas aeronaves se utilizan para instrucción y vuelos recreativos.

1.1.2 Objetivos del proyecto

Objetivo general

- Crear un centro de mantenimiento aeronáutico para aeronaves pequeñas, para brindar servicios especializados a clubes aéreos, escuelas de vuelo y particulares.

Objetivos específicos

- Optimizar los procesos de mantenimiento para reducir el tiempo promedio de atención, la satisfacción del cliente.

- Garantizar la ejecución efectiva de las inspecciones programadas según el plan de mantenimiento anual, respondiendo a la demanda de un servicio confiable y reduciendo el tiempo de inactividad de las aeronaves.
- Capacitar al personal técnico en los sistemas de los nuevos modelos de aviones que ingresen, a través de cursos especializados.
- Aumentar los ingresos a través de la prestación eficiente de servicios de mantenimiento para inspecciones de 100 horas y atención de discrepancias.

1.1.3 Antecedentes cualitativos

Chile fue uno de los primeros países en América Latina en reconocer la importancia de la aviación como herramienta estratégica y símbolo de progreso. Apenas siete años después del histórico vuelo de los hermanos Wright en 1903, la nación experimentó su primer vuelo oficial, protagonizado por César Copetta¹ el 21 de agosto de 1910. Este evento, además de ser una hazaña técnica, representó un hito simbólico: reflejaba el interés de Chile en integrarse en los avances tecnológicos mundiales y en aprovechar la aviación para el desarrollo nacional.

La aviación general en Chile incluye principalmente actividades de vuelo recreativas, de instrucción y privadas, realizadas en su mayoría por aeronaves pequeñas, como Cessna, Piper y Cirrus, operadas en club aéreos, escuelas de vuelo y por particulares. Este sector ha experimentado un desarrollo gradual, consolidado en redes de clubes aéreos y centros de formación de pilotos privados. La Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) regula las actividades de estos clubes y escuelas, que se agrupan bajo la Federación Aérea de Chile (FEDACH), una organización que desde hace más de 90 años promueve la aviación general y coordina la operación de más de 70 clubes aéreos en el país².

La instrucción de pilotos privados y recreativos en Chile está bien representada en clubes emblemáticos como el Club Aéreo de Santiago y el Club Aéreo de Concepción, que operan flotas de aviones ligeros y ofrecen cursos de formación de pilotos privados y comerciales. Estos clubes realizan actividades de vuelo para sus miembros y organizan eventos de promoción aeronáutica, como festivales aéreos y exhibiciones, que acercan la aviación a la comunidad. A través de estos clubes, los pilotos pueden entrenarse en condiciones locales y aprovechar las facilidades que ofrece cada centro, como hangares y talleres de mantenimiento que permiten el acceso a servicios esenciales para la aviación privada.

En cuanto al mantenimiento, los clubes y centros de formación de aviación general deben cumplir con las regulaciones de la DGAC para operar sus aeronaves de manera segura, siguiendo normativas internacionales y locales. El mantenimiento se realiza tanto en talleres propios de los clubes como en centros autorizados especializados en aviones ligeros, asegurando la vida útil de las aeronaves.

Los Centros de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) en Chile son instalaciones estratégicas que, desde finales del siglo XX, garantizan la seguridad y operatividad de la flota aérea nacional e internacional que opera en el país. Estos centros, bajo la estricta regulación de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), cumplen un papel crucial

en la aviación chilena y regional, asegurando que se mantengan los más altos estándares de calidad y seguridad. La DGAC implementó en 1985 las primeras normativas especializadas para estos centros, en alineación con los estándares de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), permitiendo que Chile se convierta en un referente en la región en cuanto a seguridad y confiabilidad en el mantenimiento aeronáutico.

La alta especialización es una característica distintiva de estos centros, con personal compuesto por técnicos e ingenieros capacitados en la mantención de diversos tipos de aeronaves, incluyendo aviones comerciales, militares y de carga. Este perfil técnico comenzó a profesionalizarse en 1992, cuando Chile formalizó su programa de certificación para técnicos en mantenimiento aéreo, garantizando un estándar de competencia elevado y adaptado a las exigencias del sector. Además, los CMA chilenos están dotados de herramientas avanzadas y software de última generación. A partir de 2018, muchos centros han incorporado tecnologías emergentes como la realidad aumentada y la inteligencia artificial para optimizar procesos de diagnóstico y reparación, lo cual ha permitido mejorar la precisión y reducir los tiempos de inactividad de las aeronaves.

Los CMA chilenos se destacan también por su riguroso cumplimiento de normas internacionales. La implementación de los estándares de la OACI y la DGAC, actualizados desde los años 90, ha garantizado que estos centros operen con las mejores prácticas internacionales, favoreciendo la competitividad de Chile en el ámbito de la aviación. Desde el año 2010 el estado de Chile asume para su implantación el Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SMS)³, lo que provocó que muchos centros de mantenimiento de adaptaran a este sistema promovido por la DGAC para minimizar riesgos y prevenir incidentes mediante protocolos estrictos de evaluación de riesgos, una medida que posiciona a Chile como líder en gestión de seguridad en la región. La capacitación continua del personal es otra prioridad en la industria, permitiendo que estos centros mantengan su relevancia y competitividad en un contexto global. Los CMA han incrementado significativamente sus programas de actualización en áreas clave como aviónica, mantenimiento estructural y tecnología de motores, en especial desde el año 2000, manteniéndose a la vanguardia de las demandas de la industria.

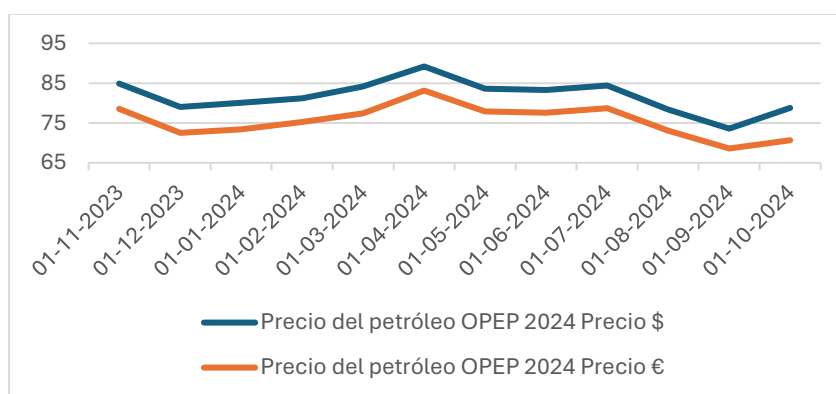
Además de su papel fundamental en la seguridad aérea, los CMA contribuyen notablemente al desarrollo económico del país. Desde 2015, el sector de mantenimiento aeronáutico en Chile ha crecido a una tasa anual, generando miles de empleos directos e indirectos de alta especialización y atrayendo inversiones extranjeras, consolidando un ecosistema industrial con impacto significativo en el empleo y la economía nacional. Este crecimiento conlleva desafíos y oportunidades, incluyendo la competencia global en un sector cada vez más exigente, que impulsa a los CMA a ofrecer servicios de calidad superior a precios competitivos.

1.1.4 Contexto de desarrollo

Contexto económico

En 2024, el tipo de cambio del dólar ha oscilado considerablemente, con un valor promedio de unos 912 CLP en enero y en septiembre de 924 CLP, según indica el Banco Central de Chile, sobre todo por factores externos como la política monetaria de la

Reserva Federal de EE. UU. y la volatilidad en los mercados globales. La intervención del Banco Central de Chile ha sido más cautelosa, enfocándose en mantener la inflación bajo control en lugar de intervenir directamente en el tipo de cambio, como lo hacía en años anteriores. El precio del petróleo también ha sido volátil en 2024, oscilando entre \$80 y \$90 dólares por barril indico la OPEP (la Organización de Países Exportadores de Petróleo⁴), impulsado por la inestabilidad geopolítica, particularmente en Oriente Medio. Estos aumentos afectan de manera directa a la industria aeronáutica debido al costo del combustible. Chile está experimentando una desaceleración en su crecimiento económico. Para 2024, hubo un crecimiento en el primer trimestre del PIB de 2,3%, con una ligera mejora proyectada para 2025 con un 2,5%. La inflación sigue siendo un desafío clave en Chile, con tasas anuales, en agosto de 2024, el Índice de Precios al Consumidor⁵ (IPC) anotó una variación mensual de 0,3%, acumulando 3,4% en el año y 4,7% a doce meses respecto de la serie empalmada del índice. Lo que afecta tanto a los consumidores como a las empresas. Un menor poder adquisitivo de la población puede reducir la demanda de vuelos y servicios relacionados (ver gráfico 1.1).



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1.1: Precio combustible por mes, año 2024.

Contexto político

Desde una perspectiva política y regulatoria, los aspectos fundamentales a considerar en los Centros de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) son las entidades reguladoras, las normativas aplicables y los procedimientos de operación que rigen el mantenimiento de las aeronaves.

En Chile, los CMA son regulados, certificados y supervisados por el Departamento de Seguridad Operacional de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC). Este organismo es responsable de asegurar que las normativas nacionales armonicen con las regulaciones internacionales, en especial aquellas establecidas por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Además, la DGAC toma como referencia normativas clave como las FAR (Federal Aviation Regulations) de Estados Unidos, las JAR (Joint Aviation Requirements) de la Unión Europea, y las LAR (Latinamerican Aviation Regulations), desarrolladas por la Comisión Latinoamericana de Aviación Civil (CLAC), vinculada a la OACI.

Normativa Específica para los CMA

En mayo de 2008, la DGAC estableció dos normativas clave para los CMA:

- Norma Aeronáutica DAN 145: "Centros de Mantenimiento Aeronáutico⁶": Este reglamento define los procedimientos y requisitos para que un centro de mantenimiento pueda obtener su certificación. Incluye las reglas operacionales de estos centros, así como la creación de una "lista de capacidades", que especifica las aeronaves y servicios que el CMA está habilitado para mantener, según las aprobaciones otorgadas por la DGAC. Esta certificación tiene vigencia hasta que el titular renuncie a ella o sea suspendida por la DGAC.
- Norma Aeronáutica DAN 43: "Control y Ejecución de Mantenimiento⁷": Establece las responsabilidades de los CMA, los procedimientos de control y ejecución del mantenimiento, así como los requisitos técnicos necesarios para garantizar la conformidad del servicio. También abarca temas como la conformidad de las tareas de mantenimiento y otras especificaciones técnicas que deben cumplir los CMA.

Certificación de Aeronavegabilidad

Además de las normativas aplicables a los CMA, las aeronaves también están sujetas a estrictos controles normativos. El Reglamento Aeronáutico DAR 08 "Aeronavegabilidad" establece que cada aeronave debe contar con un Certificado de Aeronavegabilidad vigente, el cual solo se otorga si el mantenimiento ha sido realizado en un CMA autorizado por la DGAC. Este reglamento también impone que los explotadores de aeronaves con dicho certificado deben cumplir con inspecciones periódicas, tales como una revisión anual o de 100 horas de vuelo, realizadas por un CMA certificado.

Contexto social

La Aviación Civil deportiva en Chile comenzó a principios del siglo XX, pero fue en Santiago, el año 1913 cuando se fundó "El Aero Club de Chile", primera entidad aérea deportiva del país. Más tarde se fundó el Club Aéreo de Chile, con filiales en Temuco, Punta Arenas e Iquique, las que más tarde pasarían a ser independientes. En la década de los 30 se realizó la campaña "Alas para Chile" con la cual se logró comprar 30 aviones Aeronca L-3B Grasshopper y 89 Fairchild (principalmente modelos PT-19, y algunos PT-26) destinados a la creación de las escuelas de vuelo civiles y los clubes aéreos. Esto permitió consolidar definitivamente la aviación deportiva nacional.

En el 2022 se contabilizaba con 70 Clubes Aéreos inscritos y regularizados por la DGAC, sin embargo, no todos esos clubes aéreos están activos a lo largo de todo Chile. Además, hay distintas agrupaciones relacionadas a la aviación civil, tales como la "Federación Aérea de Chile" (FEDACH), "Asociación de Operadores y Propietarios de Aeronaves" (AOPA), "Agrupación de Mujeres Pilotos de Chile Alas Andinas", entre otras.

Contexto cultural

Para la creación de un centro de mantenimiento aeronáutico en Chile, es esencial entender el contexto cultural que rodea la historia de la aviación en el país. La aviación chilena tiene raíces profundas que se remontan a los inicios del siglo XX, cuando pioneros de la aviación, tanto civil como militar, hicieron realidad el sueño de volar, destacándose en el ámbito latinoamericano.

El desarrollo de la aviación en Chile no fue un proceso aislado, sino que se dio en paralelo con avances tecnológicos y sociales que transformaron al país, como la llegada

de la electricidad, el automóvil y el cine. Estos factores crearon un ambiente de progreso que permitió la rápida adopción de la aviación como un medio de transporte clave.

El Estado chileno jugó un rol fundamental en el crecimiento de la aviación. La creación de la Escuela de Aviación en 1913 y el nacimiento de la Línea Aeropostal Santiago-Arica en 1929 son hitos claves. Esta última fue precursora de la emblemática Línea Aérea Nacional (LAN), que consolidó la aviación comercial en el país. Estos antecedentes resaltan la importancia que siempre ha tenido el apoyo estatal en el desarrollo y sostenibilidad de la aviación chilena.

Además, el enfoque pionero y visionario de Chile en la aviación se reflejó en la creación de la Fuerza Aérea de Chile en 1930, la cual centralizó y profesionalizó los servicios aéreos militares. El progreso de la aviación en el país también estuvo marcado por personajes icónicos como Dagoberto Godoy, quien cruzó los Andes en avión en 1918, y Margot Duhalde, la primera piloto de guerra chilena que combatió en la Segunda Guerra Mundial.

Este contexto cultural pone de manifiesto la profunda tradición e importancia de la aviación en Chile, la cual debe estar en el centro de la misión y visión de un centro de mantenimiento aeronáutico. No solo se trata de ofrecer un servicio técnico, sino de honrar una rica historia de innovación y superación en la aviación chilena. El centro puede convertirse en un pilar para garantizar la seguridad y eficiencia de las aeronaves, reforzando la continuidad de este legado nacional.

Finalmente, para un país que ha sido pionero en la región, la creación de este centro de mantenimiento no solo tendría un impacto técnico, sino también simbólico, reflejando la continuidad de Chile como referente en la aviación sudamericana.

1.1.5 Tamaño del proyecto

Para crear un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) para aviones pequeños de hasta 1,700 kilos, es crucial considerar que este proyecto implica una inversión considerable, ya que el mantenimiento de aeronaves es costoso y los costos de implementación son elevados. Además, los costos pueden variar según factores clave, como la ubicación, las regulaciones y el equipamiento necesario.

Factores para considerar:

- Ubicación y terreno: El CMA se proyecta estar instalado en el aeródromo de Curacaví o Peldehue, que cuenta con todas las características para construir un hangar de 1,000 m². Este terreno estará arrendado entre 650 a 800 USD, y estará estratégicamente conectado con las calles de rodaje y las pista 11/29 para Curacaví y las pistas 14/32 para Peldehue. El hangar tendría capacidad para albergar hasta 2 aeronaves de mediano tamaño, incluyendo modelos Piper y Cessna, que son los más grandes dentro de esta categoría.
- Infraestructura del hangar: Se debe considerar el tamaño adecuado para alojar las aeronaves mencionadas, además de bodegas de almacenamiento tanto rutinario como especializado para equipos, herramientas y maquinaria. El costo de construcción del hangar puede variar entre 500 USD y 800 USD por metro

cuadrado, lo que resultaría en un gasto de 500.000 a 800.000 de dólares dependiendo de los materiales y especificaciones.

- Equipamiento y herramientas especializadas: Un CMA de esta naturaleza requiere una gama de herramientas y equipos especializados para realizar diagnósticos y reparaciones, incluyendo cajas de herramientas, Boroscopio entre otras maquinarias y equipos necesarios. Se estima que el costo de este equipamiento podría variar entre 100.000 y 300.000 USD, dependiendo del nivel de sofisticación del equipo adquirido.
- Certificaciones y cumplimiento regulatorio: Para operar un CMA es necesario cumplir con las regulaciones y certificaciones de autoridades aeronáuticas como la DGAC (Dirección General de Aeronáutica Civil) y la FAA (Federal Aviation Administration). Esto implica realizar auditorías, inspecciones y la capacitación del personal técnico. Los costos asociados a estos procesos pueden oscilar entre 10.000 y 50.000 USD.
- Recursos humanos (RRHH): Según la normativa vigente en la entidad nacional para comenzar un proyecto de CMA solo se necesitan 3 a 4 integrantes, pero para ello habrá 4 integrantes, de los cuales 1 será ingeniero aeronáutico, 1 supervisor de mantenimiento y 2 mecánicos aeronáuticos, lo que clasificará el proyecto como microempresa. Este equipo se distribuye. Las remuneraciones estimadas para este personal oscilarán entre los 5.000 y 6.000 USD.
- Servicios auxiliares: Otros elementos importantes incluyen seguros, software de gestión de mantenimiento aeronáutico, seguridad y el cumplimiento de las normativas locales.

Estimación de costos:

- La creación de un CMA de estas características requiere una inversión significativa, que incluye los costos de infraestructura, costo operacional, los equipos, las certificaciones, gasto de puesta en marcha y capital de trabajo. La inversión oscila entre 615.650 USD y 1.156.800 USD (15.754 y 29.601 UF), dependiendo de la ubicación, el tamaño del hangar y el nivel de equipamiento necesario.

1.1.6 Impactos relacionados con el proyecto

La creación de un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) especializado en aviones pequeños, como Cessna, Piper, Beechcraft, Cirrus y Bristell, en Chile puede generar diversos impactos positivos y negativos. Uno de los impactos positivos más relevantes sería el impulso al desarrollo económico local, ya que aumentaría la oferta laboral tanto de forma directa como indirecta. El empleo directo incluiría a aquellos que trabajen internamente en el centro de mantenimiento, mientras que el empleo indirecto podría generarse a través de alianzas con proveedores de repuestos, servicios y otras empresas asociadas al sector.

Además, el desarrollo de este CMA contribuiría al incremento de personal técnico capacitado en el país, ya que el mantenimiento de aviones requiere una formación especializada y certificada por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC). Esto, a su vez, podría fomentar la atracción de inversiones extranjeras, al ofrecer un nivel de

servicios que cubra la creciente demanda de mantenimiento para aeronaves pequeñas en la región.

Por otro lado, los impactos negativos incluyen el alto costo de la inversión inicial necesaria para establecer el centro, así como la competencia con otros CMA ya existentes en Chile que ofrecen servicios similares. Asimismo, es importante considerar el impacto ambiental que este tipo de proyectos puede generar, lo cual debe ser gestionado adecuadamente para cumplir con los estándares ambientales exigidos por las entidades reguladoras y minimizar los posibles efectos negativos en el entorno.

1.2 METODOLOGÍA

1.2.1 Definición de situación sin proyecto

El sector aeronáutico en Chile experimenta un crecimiento sostenido en la flota de aviación general, especialmente en modelos como el F33A, Bristell S-LSA, Cessna 150, 172, SR22 y Piper PA-28. Sin embargo, los propietarios y operadores de estas aeronaves enfrentan desafíos significativos en cuanto a la obtención de servicios de mantenimiento de alta calidad y oportunos.

Los Cessna 172 y 150 son dos de los aviones de entrenamiento más populares y utilizados en Chile. Su diseño sencillo, fiabilidad y bajo costo de operación los han convertido en una elección ideal para escuelas de vuelo, clubes aéreos y propietarios privados, lo que implica el no tener una accesibilidad de CMA especializado en dichas aeronaves resultaría complicado seguir promoviendo la aviación general en el país, todo por el alta creciente de aviones Cessna y Piper.

La escasez de Centros de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) especializados en aviación general en Chile genera una dependencia de instalaciones ubicadas lejos de las zonas donde operan las aeronaves. Esto provoca demoras en la programación y ejecución de inspecciones esenciales, como la de 100 horas, además de incurrir en costos elevados y la necesidad de trasladar las aeronaves a lugares distantes además de las demoras en programas operativos que siguen los dueños de las aeronaves.

Esta situación impacta negativamente en la eficiencia operativa de las aeronaves, genera incertidumbre en cuanto a la calidad de los trabajos realizados y limita el desarrollo de la industria aeronáutica nacional. La ausencia de un CMA local dificulta la capacitación de personal técnico especializado y retrasa la adopción de nuevas tecnologías en el mantenimiento de aeronaves ligeras.

1.2.2 Definición de situación con proyecto

La situación actual del sector aeronáutico en Chile presenta una oportunidad única para el desarrollo de un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) especializado en aviación general. La creciente flota de aeronaves ligeras, como los modelos F33A, Bristell S-LSA, Cessna 150, 172, SR22 y Piper PA-28, demanda servicios de mantenimiento, lo que el presente proyecto aportaría en la optimización de tiempos poder obtener el servicio que necesita el cliente y así no atrasar sus operaciones.

Un servicio fundamental para estas aeronaves es la inspección de 100 horas. Actualmente, los propietarios y operadores de estas aeronaves enfrentan desafíos como demoras en la programación y ejecución de estas inspecciones en centros de mantenimiento extranjeros, costos elevados y la necesidad de trasladar sus aeronaves a lugares distantes.

Un CMA especializado en aviación general en Chile, enfocado en la inspección de 100 horas, permitiría resolver estas problemáticas y ofrecer múltiples beneficios:

- Mayor eficiencia: Reducción de tiempos de espera y costos asociados al traslado de aeronaves.
- Mayor flexibilidad: Adaptación de los horarios de inspección a las necesidades de los propietarios.
- Mayor control de calidad: Supervisión directa de los procesos de mantenimiento, garantizando el cumplimiento de los estándares de fabricación y las regulaciones nacionales.
- Desarrollo tecnológico: Fomento de la industria aeronáutica nacional y la capacitación de personal técnico especializado en las inspecciones de 100 horas.
- Fortalecimiento de la seguridad operacional: Contribución a mantener las aeronaves en óptimas condiciones de vuelo.

Este nuevo CMA ofrecería una infraestructura adecuada y una capacitación especializada para realizar las inspecciones de 100 horas de acuerdo con los manuales de mantenimiento de cada fabricante. Además, podría complementar este servicio con otros como cambios de aceite, revisión de sistemas y pequeñas reparaciones.

1.2.3 Análisis de separabilidad

La creación de un centro de mantenimiento aeronáutico no implica muchos componentes o fases de creación del proyecto, por lo que la separabilidad del proyecto no es necesaria para ello, ya que se puede analizar según los principales criterios de evaluación, pero si existiera nuevos proyectos relacionados con este mismo, por ejemplo, la expansión hacia países vecinos, mejoras de infraestructura, modernización de tecnologías en las instalaciones o sistemas de marketing, sería necesario realizar una separabilidad de fases o componentes del proyecto.

1.2.4 Método para medición de beneficios y costos

Para medir los beneficios y costos, se utilizarán flujos de caja proyectados en períodos anuales, con una estimación a 5 años, complementados con indicadores económicos. Los beneficios provendrán de los ingresos generados por los servicios de mantenimiento, específicamente de las inspecciones de 100 horas y la atención de discrepancias identificadas o solicitadas por los clientes. La frecuencia de ingreso de las aeronaves al mantenimiento dependerá de su uso; por ejemplo, en las escuelas de aviación, donde los aviones vuelan diariamente, las inspecciones se realizan con mayor frecuencia, al igual que en los clubes aéreos, que son las organizaciones que más utilizan estas aeronaves.

- Los costos de inversión: Corresponden a inversión en construcción de hangar con lo necesario para recibir en su interior aviones de interés de los diferentes fabricantes tales como: F33A, Bristell S-LSA, 150 (A-B-F-G-H-J-K-L-M), 172 (A-B-C-D-F-G-H-I-K-L-M-N-P-R-RG-S), SR22 ,PA-28-(140-160-161-180-181-201T-35), equipos, maquinarias, herramientas, plataformas para trabajar en las diferentes partes en altura de la aeronave, puesta en marcha y capital de trabajo.
- Los costos fijos: Están constituidos por las remuneraciones de los empleados, el pago de arriendo del galpón, agua potable, energía y publicidad.
- Los costos variables: Como este proyecto no se beneficiará de la venta de un producto, ya que es un servicio de mantenimiento entregado, no existirán grandes costos variables, pero en cada inspección podrían encontrarse partes o equipos defectuosos que no se contemplaban en la planilla básica de cada inspección y habrá que comprarlos aparte a la compra de repuesto contemplado.

1.2.5 Indicadores

VAN: Valor actual neto, es un indicador de riqueza que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto. Valor obtenido de la ecuación 1.1.

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

Fuente: Finanzas en línea

Ecuación 1.1: Valor actual neto

TIR: La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión, está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN) es igual a cero. El VAN es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente. Es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, a mayor TIR, mayor rentabilidad. Valor que se obtiene de la ecuación 1.2.

$$VAN = 0 = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+TIR)^t} - I_0$$

Fuente: Rankia

Ecuación 1.2: Tasa interna de retorno

PRI: (periodo de recuperación de la inversión): Playback, corresponde al periodo necesario para que el flujo de caja del proyecto cubra la inversión.

IVAN: Se define como la razón entre el VAN y la inversión y es la relación entre la ganancia expresada en el VAN y la inversión inicial. Indica cuánto es el VAN logrado por unidad monetaria invertida.

$$IVAN = \frac{VAN}{I_0}$$

Fuente: Monografía

Ecuación 1.3: Índice de Valor Actual Neto.

Horizonte de evaluación: 5 años

Donde:

BN: Beneficio neto

I_0 : Inversión inicial

t: Periodos

i: Tasa de descuento

n: Número total de periodos

1.2.6 Criterios de evaluación

VAN el criterio a utilizar será:

- Se aceptará el proyecto con $VAN > 0$
- Se rechazará el proyecto con $VAN < 0$
- Será indiferente si el proyecto con $VAN = 0$

TIR el criterio a utilizar será:

- Se aceptará el proyecto con $TIR > \text{Tasa de descuento}$.
- Se rechazará el proyecto con $TIR < \text{Tasa de descuento}$.
- Será indiferente el proyecto con $TIR = \text{Tasa de descuento}$.

IVAN el criterio a utilizar será:

- Se aceptará el proyecto con $IVAN > 0$

PRI el criterio a utilizar será:

- Se aceptará el proyecto con $PRI \leq \text{al horizonte de evaluación}$

1.2.7 Estructura de evaluación del proyecto

Capítulo 1: Diagnóstico y Metodología

- Antecedentes del proyecto: Se entregará antecedentes generales, específicos y cualitativos del proyecto.
- Objetivo general: Se dará a conocer el objetivo de este proyecto para entender lo que se quiere lograr.
- Objetivos específicos: Define objetivos específicos, medibles, alcanzables, relevantes.
- Definición de situación con y sin proyecto: Se brindará una comparación entre la situación sin proyecto y otra con proyecto para su mejor comprensión.

Capítulo 2: Estudio de Mercado

- Análisis de la competencia: Identifica a tus principales competidores y analiza sus fortalezas, debilidades y estrategias.
- Segmentación de mercado: Divide el mercado en segmentos más pequeños para identificar a tu público objetivo de manera más precisa.
- Estrategias de marketing: Define las estrategias de marketing que utilizarás para llegar a tu público objetivo y posicionar tu producto o servicio.

Capítulo 3: Estudio Técnico

- Diagrama de flujo: Crea un diagrama de flujo para visualizar el proceso de producción o servicio.
- Análisis de capacidad: Determina la capacidad de producción o servicio necesaria para satisfacer la demanda proyectada.
- Plan de contingencia: Desarrolla un plan de contingencia para enfrentar posibles problemas técnicos o imprevistos.

Capítulo 4: Aspectos Administrativos y legales.

- Estructura organizacional: Propón una estructura organizacional clara y eficiente para el proyecto.
- Plan de recursos humanos: Define las necesidades de personal, los perfiles de los puestos y un plan de capacitación.
- Marco legal: Analiza en detalle la legislación aplicable al proyecto, incluyendo aspectos laborales, ambientales y tributarios.

Capítulo 5: Evaluación económica y financiera

- Análisis de sensibilidad: Realiza un análisis de sensibilidad para evaluar el impacto de cambios en las variables clave sobre la rentabilidad del proyecto.
- Valor actual neto (VAN): Calcula el VAN para determinar si el proyecto genera valor a largo plazo.
- Tasa interna de retorno (TIR): Calcula la TIR para evaluar la rentabilidad del proyecto en comparación con otras alternativas de inversión.

Conclusiones

- Resumen ejecutivo: Presenta un resumen conciso de los principales hallazgos y conclusiones del estudio.

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO.

2. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD DE MERCADO.

2.1 Definición del producto/servicio

El mantenimiento para aeronaves pequeñas es una revisión profunda y sistemática que se realiza periódicamente para garantizar la aeronavegabilidad de estos aviones privados o de escuelas, donde se desarrolla gran parte de su actividad. Este proceso implica la inspección, reparación o reemplazo de componentes, la actualización de sistemas y la certificación de que la aeronave cumple con los estándares de seguridad y rendimiento establecidos por los fabricantes y las autoridades aeronáuticas. En Chile, la DGAC regula estas directivas de aeronavegabilidad para dar conformidad de vuelos seguros.

Las aeronaves de menos de 5.700 kilos o 12.500 libras (excepto los aviones multimotor de turborreactor/turbohélice y los helicópteros de turbina) utilizadas para operaciones generales (instrucción, vuelos deportivos, vuelos populares, etc.) deben haber sido sometidas a una inspección de 100 horas de vuelo o un periodo de 12 meses transcurrida la última inspección según lo estipula el fabricante y la norma nacional. Durante la inspección de 100 horas, se desmontan las placas, las puertas de acceso, los capós y los carenados, y se inspeccionan todos los componentes principales de la aeronave, incluidos el motor, la cabina, la aviónica, las baterías y el sistema de control de vuelo. Estas inspecciones tienen una duración promedio de entre 3 y 5 días, dependiendo del estado y la complejidad de la aeronave. El servicio principal es la inspección de 100 horas, sin discrepancias incluidas, ya que estas son cobradas de forma aparte.

Las aeronaves utilizadas para las instrucciones de vuelo (por ejemplo, Cessna 172 y 150, Bristell S-LSA, Piper PA-28, etc.), cuando son suministradas por un instructor de vuelo, también están sujetas a la inspección de 100 horas. Un mecánico especialista en ala fija con especialidad complementaria, que puede ser en motores recíprocos o aviónica, debe realizar esta inspección.

Además de la inspección de 100 horas, se ofrecerá servicios adicionales que mejoran la experiencia del cliente y agregan valor al mantenimiento. Se constará con instalaciones equipadas para el hangaraje de aeronaves, lo que asegura su protección durante el proceso de mantenimiento. También incluimos diagnósticos avanzados de aviónica, reemplazo de baterías, inspecciones al interior del motor y la posibilidad de realizar ajustes personalizados según las necesidades específicas del cliente. Nuestro servicio garantiza tiempos de respuesta rápidos y cumplimiento estricto de los plazos, minimizando la inactividad de las aeronaves.

2.2 Análisis de demanda actual y futura

Este estudio pretende analizar la demanda actual y proyectada de servicios de mantenimiento aeronáutico para aviones de aviación general en Chile, para evaluar la viabilidad de la creación de un nuevo centro de mantenimiento en el país. La aviación general en Chile ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos años,

impulsado por diversos factores como el desarrollo económico, el aumento del turismo y el interés por la aviación deportiva.

Este crecimiento ha generado una mayor demanda de servicios de mantenimiento, reparación y revisión (MRO) para garantizar la operatividad y seguridad de las aeronaves. Sin embargo, la oferta de servicios de mantenimiento en el país aún presenta ciertas limitaciones, lo que representa una oportunidad para el establecimiento de un nuevo actor en el mercado.

El análisis se centrará en la evolución de los de aviones de aviación general en Chile, con un enfoque especial en los años 2014 y 2024. A partir de estos datos, se realizará una proyección de la demanda para el año 2025, considerando las tendencias del mercado y los factores que podrían influir en el crecimiento de estos aviones.

Los resultados de este estudio permitirán identificar las necesidades específicas de los operadores de aeronaves de aviación general en Chile y definir un plan de negocio sólido para la creación de un centro de mantenimiento que pueda satisfacer dichas necesidades y generar un retorno de la inversión.

El estudio se centró en analizar el parque de aeronaves de aviación general inscrita en el Registro Aeronáutico de Chile⁹, administrado por la DGAC. Se segmentó la cantidad de aeronaves por tipo de aeronave (helicópteros vs. aviones), para luego, enfocarse en los aviones de aviación general, discriminando a los utilizados por clubes aéreos, escuelas de vuelo, academias y propietarios particulares. Los datos recopilados permitieron identificar una cantidad de 1.011 aviones al cierre de septiembre de 2024. Para determinar el mercado objetivo, se realizó un análisis temporal, comparando la cantidad pre y post 2014, lo que permitió identificar las tendencias de crecimiento y los segmentos con mayor potencial.

Tabla 2.1: Cantidad de aviones al 2014.

R.N.A DGAC 2014	Cantidad aviones	Porcentaje
Beechcraft	18	4,0%
BRM AERO S.R.O	1	0,2%
Cessna	200	44,8%
Cirrus	1	0,2%
Piper	102	22,9%
Total aviones de interés	322	72,2%
Total aviones por fabricante	446	100,0%

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 2.1 presenta un análisis detallado de la segmentación de aeronaves por fabricante correspondiente al año 2014. En total, se registraron 446 aeronaves distribuidas entre los distintos fabricantes. De este total, 322 aeronaves correspondieron a los modelos de interés específicos considerados en el estudio. Esta información permite identificar las tendencias predominantes en el mercado de la aviación durante dicho periodo, proporcionando una base sólida para evaluar la participación de cada fabricante en términos de producción y distribución de modelos destacados.

Tabla 2.2: Cantidad de aviones al 2024.

R.N.A DGAC 2024	Cantidad aviones	Porcentaje
Beechcraft	36	3,6%
BRM AERO S.R.O	9	0,9%
Cessna	499	49,4%
Cirrus	11	1,1%
Piper	189	18,7%
Total aviones de interés	744	73,6%
Total aviones por fabricante	1.011	100,0%

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2.2 evidencia un notable crecimiento en el mercado de aviones en la década analizada, alcanzando 744 aeronaves registradas en septiembre de 2024. Para continuar con el análisis de fue necesario definir cuáles serían los aviones que el CMA podría recibir para efectuar los mantenimientos obteniendo como resultado los siguientes modelos de aviones: F33A, Bristell S-LSA, 150 (A-B-F-G-H-J-K-L-M), 172 (A-B-C-D-F-G-H-I-K-L-M-N-P-R-RG-S), SR22, PA-28-(140-160-161-180-181-201T-235) que son de los fabricantes mencionados en las tablas.

Tabla 2.3: Cantidad de aviones de interés en 2024.

R.N.A DGAC 2024	Aviones de interés	Porcentaje	% de aviones 2024
Beechcraft	5	0,7%	14%
BRM AERO S.R.O	5	0,7%	56%
Cessna	207	27,8%	41%
Cirrus	7	0,9%	64%
Piper	59	7,9%	31%
Total por modelo de interés	283	38,0%	38%
Total aviones de interés	744	100,0%	74%

Fuente: Elaboración propia

Para proyectar la demanda de aviones en Chile para el año 2025, se utilizó como base la cantidad de aeronaves registradas en 2024, que corresponde a 1011, 744 aeronaves por modelo y 283 de interés. Se asumió un crecimiento similar al observado en el período anterior, considerando que los fabricantes y modelos no incluidos en el análisis podrían seguir una tendencia de crecimiento comparable.

Para la obtención de la tasa de crecimiento anual fue necesario utilizar la ecuación de CAGR (tasa de crecimiento anual compuesto, por sus siglas en ingles).

$$CAGR = \left(\frac{Vf}{Vi} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Fuente: Capterra.es

Ecuación 2.1: Tasa de crecimiento anual compuesto

Donde:

Vf: Valor del periodo actual (total por modelo 2024)

Vi: Valor del periodo anterior (total por modelo 2014)

n: Numero de periodo (10 años)

$$CAGR = \left(\frac{744}{322} \right)^{\frac{1}{10}} - 1 \approx 0,087$$

$$CAGR = 0,087 * 100 \approx 9\%$$

Fuente: Elaboración propia

Ecuación 2.2: Calculo para encontrar la tasa de crecimiento anual.

Tabla 2.4: Proyección de aviones al 2025.

R.N.A DGAC	Tasa de crecimiento 10 años	Total anual	Cant. Aviones	Cant. Aviones
			2025	2025 interés
Beechcraft	100%	7%	39	5
BRM AERO S.R.O	800%	25%	11	6
Cessna	150%	10%	547	227
Cirrus	1.000%	27%	14	9
Piper	85%	6%	201	63
Total aviones de interés	131%	9%	809	308
Total Aviones 2024	127%	9%	1097	807

Fuente: Elaboración propia

La proyección para 2025 revela un crecimiento exponencial en la demanda de servicios de mantenimiento para ciertas aeronaves de aviación general, especialmente los modelos más modernos. El incremento de hasta un 1.000% en un periodo de 10 años para las aeronaves Cirrus, subraya la necesidad urgente de contar con un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) especializado que pueda atender las exigencias de esta flota en constante expansión y evolución tecnológica.

Continuando con la Segmentación para poder determinar el mercado objetivo fue necesario realizar encuestas, que servirán para determinar qué tan interesados podrían estar los propietarios de las aeronaves en la creación del CMA, donde fue necesario determinar una serie de parámetros e ingresarlos a una fórmula matemática y determinar la cantidad de encuestas que fueron necesarias de realizar y así sacar una muestra de la cantidad totales que fueron proyectadas y que al Ingresando los datos en la siguiente fórmula se obtiene:

$$n = \frac{N * Z * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z * p * q}$$

Fuente: questionpro⁹

Ecuación 2.3: Ecuación para encontrar muestra representativa para encuesta

Donde:

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

Z: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de la investigación sean ciertos: un 95 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 5%.

e: Error de estimación máximo aceptado

P: Probabilidad de que ocurra el evento estudiado, esto quiere decir que tan probable sea de que ocurra el éxito del suceso.

q: Probabilidad de que no ocurra el suceso en el evento estudiado.

n: Tamaño de la muestra buscada

Tabla 2.5: Datos para obtener “n”.

Parámetro	Valor	Obs
N	308	Proyección
Z	1,96	95% NC
P	0,5	Estándar
Q	0,5	Estándar
e	5%	Recomendado
n	171	Cant. Enc.

Fuente: Elaboración propia

$$n = \frac{308 \cdot (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.5^2 \cdot (308 - 1) + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5} = 171$$

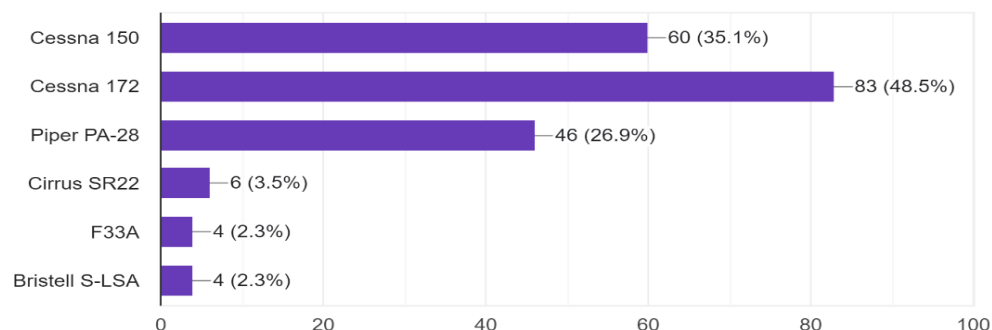
Fuente: Elaboración propia

Ecuación 2.4: Cálculo de “n”

Según los cálculos realizados en la fórmula de la muestra, se concluyó que se deben encuestar a 171 personas que serían los dueños de aeronaves en el país y que serían el mercado objetivo. A continuación, se detallan los resultados de la encuesta realizada a dichas personas.

¿Qué tipo de aeronave posee actualmente?

171 respuestas

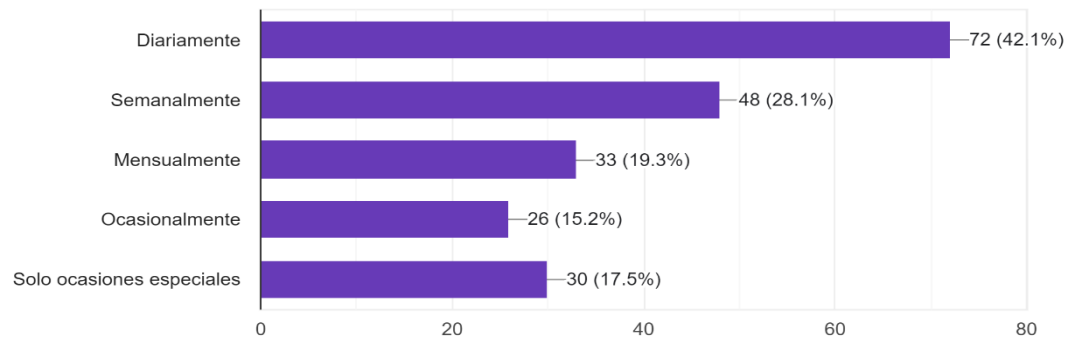


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2.1: ¿Qué tipo de aeronave posee actualmente?

¿Con qué frecuencia utiliza su aeronave?

171 responses

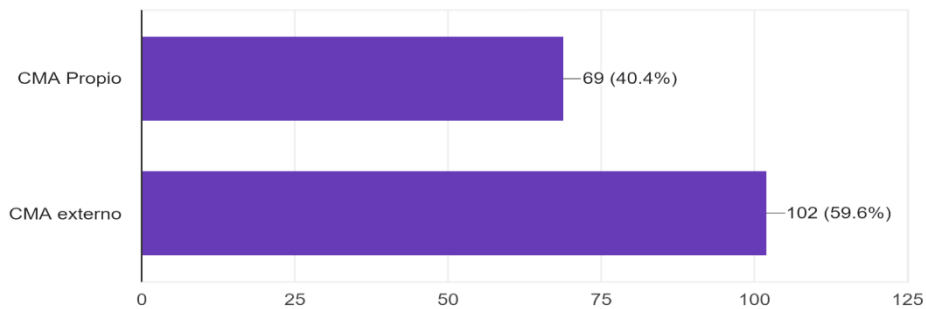


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2.2: ¿Con que frecuencia utiliza su aeronave?

¿Dónde suele realizar el mantenimiento a su aeronave?

171 responses

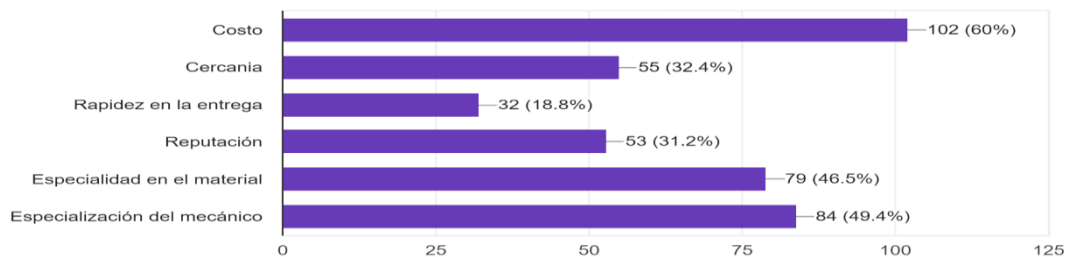


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2.3: ¿Dónde suele realizar el mantenimiento a su aeronave?

¿Qué factores considera más importantes al elegir un centro de mantenimiento aeronáutico?

170 responses

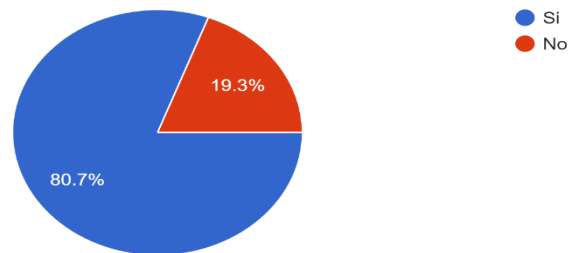


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2.4: ¿Qué factores considera más importantes al elegir un centro de mantenimiento aeronáutico?

¿Estaría dispuesto a utilizar un CMA especializado en su modelo de aeronaves?

171 responses

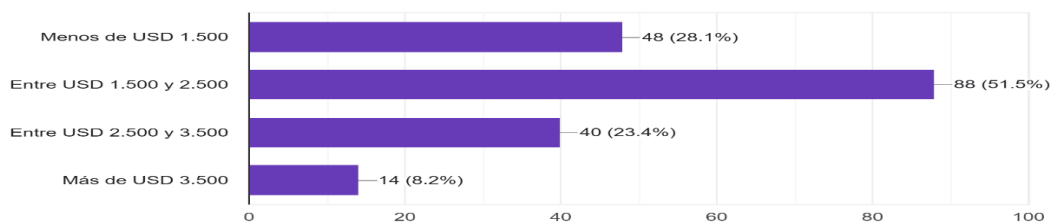


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2.5: ¿Estaría dispuesto a utilizar un CMA especializado en su modelo de aeronave?

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el mantenimiento de 100 horas para su aeronave, sin considerar las discrepancias?

171 responses



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2.6: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el mantenimiento de 100 horas para su aeronave?

Los resultados de la encuesta confirman de manera contundente el liderazgo de Cessna y Piper en el mercado de aviación general en Chile. Estas marcas destacan por ofrecer una amplia variedad de modelos y series que han capturado la preferencia de los propietarios de aeronaves en el país. Este panorama permite una segmentación más precisa del mercado objetivo para el CMA, enfocándose en las aeronaves de estos fabricantes, las cuales representan no solo el mayor volumen, sino también el mayor potencial de servicios.

Además, se identificaron los principales criterios que los propietarios consideran al seleccionar un CMA para el mantenimiento de sus aeronaves. Entre estos factores destacan el costo del servicio, la especialización técnica de los mecánicos y la capacidad del CMA para atender las especificidades de cada tipo de aeronave. Estos hallazgos, respaldados por los datos detallados en la tabla 2.7, ofrecen una valiosa guía para optimizar la oferta de servicios y satisfacer las expectativas del mercado.

Este análisis subraya la importancia de alinear las capacidades del CMA con las necesidades del sector, priorizando tanto la calidad técnica como la competitividad en costos.

Tabla 2.6: Obtención de mercado disponible, eficiente y objetivo.

Tasa de crecimiento	9%			
Porcentaje Objetivo	30%			
		Total encuesta	Ptje. Equivalencia	T. Mercado
Porcentaje encuesta Mercado Disponible		102	60%	183
Porcentaje encuesta Mercado Eficiente		138	81%	148
Mercado Objetivo		44		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.7: Proyección de demanda hasta el año 2029.

Año	Proyección total	Proyección objetivo
2025	308	44
2026	335	48
2027	366	53
2028	399	57
2029	434	63

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2.7 refleja la proyección de la cantidad de aviones de interés donde se tomó un horizonte de 10 años para evaluar el crecimiento donde se obtuvo un crecimiento del 9%, lo que se conlleva para el 2025 una totalidad proyectada de 308 aviones y en los años consecutivos se realizó un crecimiento del 9% (ver ecuación 2.3).

Por otro lado, en la proyección objetivo se estima el número de servicios anuales que el CMA podría brindar entre 2025 y 2029. Este cálculo se basa en la capacidad del centro para atender hasta un 30% de las aeronaves de interés identificadas en la tabla 2.6. Se considera que el CMA puede recibir entre 4 y 5 aeronaves mensuales, con un tiempo de inspección entre 3 a 5 días hábiles por aeronave. La variación en el ingreso de aeronaves depende de la demanda de los clientes, entre más vuelen las aeronaves, ya sea en vuelos particulares o de instrucción, más frecuente será su ingreso a inspección. La proyección considera la demanda potencial del mercado y la capacidad operativa del CMA para captar y atender este porcentaje del total de aeronaves relevantes en el sector, reflejando un crecimiento planificado y sostenible en el volumen de servicios.

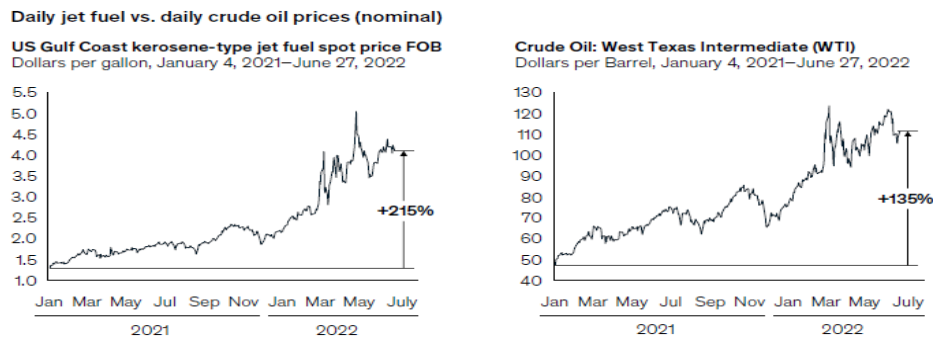
2.3 Variables que afectan a la demanda

La operación regular y constante de una institución de vuelo está influenciada por una compleja interacción de factores internos y externos que impactan directamente en la demanda de servicios de mantenimiento aeronáutico. A continuación, se detallan los principales factores:

- Costos operativos:
 - Combustible: Representa aproximadamente el 35% de los costos operativos de una aerolínea (IATA, 2023). Las fluctuaciones en los precios del combustible, como el aumento del 70% experimentado en 2022,

pueden comprimir márgenes de ganancia y limitar la frecuencia de los mantenimientos programados.

- Políticas gubernamentales: Las regulaciones, impuestos y tasas aeroportuarias, que representan alrededor del 15% del costo de cada ticket aéreo, afectan directamente la rentabilidad de las aerolíneas. Cambios en estas políticas pueden incrementar los costos operativos hasta en un 10%.



Fuente: McKinsey & Company¹⁰

Gráfico 2.7: Daily jet fuel VS. Daily crude oil prices.

- Factores internacionales:
 - Logística: La pandemia de COVID-19 evidenció la importancia de la logística eficiente, con aumentos en los costos de transporte aéreo de mercancías
 - Normas de los fabricantes: Los fabricantes establecen programas de mantenimiento obligatorios que pueden generar picos en la demanda durante los ciclos de servicio más intensivos.
- Demanda de pasajeros:
 - Estacionalidad: La demanda de vuelos en Chile presenta variaciones significativas a lo largo del año, con picos durante las temporadas altas de vacaciones.
 - Eventos económicos y sociales: Crisis económicas o eventos sociales pueden generar disminuciones en la demanda de viajes aéreos.
- Costos de mantenimiento:
 - Mano de obra, repuestos y materiales: Estos componentes representan más del 60% de los costos de mantenimiento.
- Tecnología y digitalización:
 - Mantenimientos predictivos: La adopción de tecnologías avanzadas puede reducir los costos de mantenimiento en hasta un 20%.

2.4 Análisis de la oferta actual y futura

En Chile, existen actualmente 101 Centros de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) reconocidos por la Dirección General de Aeronáutica Civil¹¹. Estos centros no se enfocan en el mantenimiento de aeronaves, sino que abarcan varios servicios, como el mantenimiento de equipos de aeronaves, sistemas de aviónica, aviación comercial, helicópteros, entre otros. Para realizar un análisis más específico, fue necesario segmentar un listado proporcionado por la DGAC, en el que se identifican todos los CMA vigentes hasta la fecha.

Tabla 2.8: Centros de mantenimiento aeronáutico.

CMA	Nombre CMA
95	Arrayán - Aeromar S.A.
121	Empresa nacional de aeronáutica
125	Aviación y servicios Aero mundo S.A.
158	Aero servicios aninahue Ltda.
162	Luis Urzúa Sandoval y compañía limitada
179	Eduardo Liberona Martínez
219	Línea de aero servicios S.A.
220	Transportes aéreos san Rafael Ltda.
220a	Transportes aéreos san Rafael base auxiliar - Coyhaique
226	Centro de mantenimiento de aviación santa fe Ltda.
228	Avinel Ltda.
240	Aviac Ltda.
243	Guajardo y compañía limitada
250	Centro de mantenimiento aeronáutico patagón e.i.r.l.
257	Medina y Sandoval compañía limitada
295	Latin air S.A.
303	Centro de mantención aeronáutico norte grande spa
303a	Centro de mantención auxiliar N° 303a norte grande spa,
303b	Centro de mantención auxiliar Melipilla
307	Aero santa cruz Ltda.
319	Helicópteros Nimbus S.A.
339	Servicios aéreos asesorías e inversiones helifire Ltda.
358	Representaciones y servicios aéreos S.A.
379	Airbus chile spa
406	Aero servicios S.A.
414	Flight systems center limitada
434	Ecocopter S.A.
462	Corporación nacional forestal
468	Sociedad Adasme y Adasme limitada
493	Centro de mantenimiento aeronáutico aviones deportivos S.A.
504	Servicios de mantención electrónica e.i.r.l.
563	Prefectura aérea de carabineros
581	Gestair flying academy chile S.A.
599	Servicio aéreo regional limitada
601	Sociedad de servicios aéreos viña limitada
608	Aerocenter chile spa
624	Electricidad aeronáutica integrada limitada
634	All helichoppers e.i.r.l.
635	B.G. aviation servicios limitada
642	Centro de mantención aeronáutico el tamarugo spa
658	Sociedad comercial helimese spa
677	AOG spa

Fuente: Elaboración propia

Este proceso de segmentación permitió filtrar los CMA dedicados a mantenimiento de aeronaves, instrumentos de aeronaves, sistemas y equipos de aeronaves, asesorías aeronáuticas, simuladores de vuelo, entre otras funciones que realizan los CMA. Encontrando que de los 101 CMA, 42 serían posibles ofertantes de mantenimiento en aeronaves. Algunos de estos centros también pueden atender aviones de tamaño medio. Sin embargo, dado el interés en establecer un nuevo CMA en el centro del país, se aplicó un filtro adicional para identificar cuántos de esos 42 CMA se encuentran en esta zona, ya que varios están en otras regiones y no se especializan en aeronaves de ala fija.

Tabla 2.9: Centros de mantenimiento dedicados a aeronaves

CMA	Nombre CMA
121	Empresa nacional de aeronáutica
226	Centro de mantenimiento de aviación santa fe Ltda.
228	Avinel Ltda.
240	Aviac Ltda.
250	Centro de mantenimiento aeronáutico patagón e.i.r.l.
303b	Centro de mantención auxiliar Melipilla
307	Aero santa cruz Ltda.
319	Helicópteros Nimbus S.A.
406	Aero servicios S.A.
462	Corporación nacional forestal
493	Centro de mantenimiento aeronáutico aviones deportivos S.A.
563	Prefectura aérea de carabineros
608	Aerocenter chile spa
642	Centro de mantención aeronáutico el tamarugo spa
677	AOG spa

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 2.9, en la zona centro del país existen solo 15 Centros de Mantenimiento Aeronáutico (CMA), donde no todos realizan mantenimiento a aeronaves privadas, escuelas de vuelo y clubes aéreos. Esto sugiere que, considerando el marcado incremento proyectado en la demanda, estos centros no serían suficientes para satisfacer las necesidades de mantenimiento que se esperan en el futuro cercano.

Actualmente, en el país, los centros de mantenimiento aeronáutico especializados en este tipo de aeronaves y trabajos presentan precios cercanos a los \$1.500.000 CLP. Según lo indicado por el CMA Santa Fe, que opera en el aeródromo de Tobalaba, el costo por una inspección de 100 horas es de \$1.200.000 CLP. Por su parte, el CMA Nimbus ofrece un precio de \$1.500.000 CLP, siendo este el costo más bajo. En Curacaví, la Organización de Mantenimiento Aeronáutico (OMA), dedicada exclusivamente al mantenimiento de las aeronaves del Club Comodoro Arturo Merino Benítez, tiene un costo cercano a los \$1.000.000 CLP (ver anexos).

2.5 Comportamiento del mercado

FODA es una sigla que significa Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Es el análisis de variables controlables (las debilidades y fortalezas que son internas de la organización y por lo tanto se puede actuar sobre ellas con mayor facilidad), y de

variables no controlables (las oportunidades y amenazas las presenta el contexto y la mayor acción que se puede tomar con respecto a ellas es preverlas y actuar a conveniencia).

El FODA puede definirse como una herramienta de análisis estratégico que permite analizar elementos internos a la empresa y controlables, fortaleza y debilidades, además de factores externos a la misma y no controlables, como oportunidad y amenazas.

Para una mejor comprensión de dicha herramienta estratégica, se definirán las siglas de la siguiente manera:

- **Fortaleza:** Son todos aquellos elementos positivos que diferencian de la competencia
- **Debilidades:** Son los problemas presentes que una vez identificado y desarrollando una adecuada estrategia, pueden y deben eliminarse.
- **Oportunidades:** Son situaciones positivas que se generan en el medio y que están disponibles para todas las empresas, que se convertirán en oportunidades de mercado para la empresa cuando ésta las identifique y las aproveche en función de sus fortalezas.
- **Amenazas:** Son situaciones o hechos externos a la empresa o institución y que pueden llegar a ser negativos para la misma.

Análisis del Medio Interno

Fortalezas

- **Calidad Técnica:** Enfoque en estándares altos de calidad y precisión en los servicios, esto quiere decir que al estar certificado bajo las normas chilenas en los modelos de aeronaves más modernos del país da una mayor confiabilidad al usuario, lo que puede fortalecer la reputación del centro.
- **Relación Costo-Beneficio:** Ofrecimiento de servicios competitivos que maximizan el valor para los clientes, atrayendo a una base de clientes leales.
- **Ubicación Estratégica:** La ubicación del aeródromo de Curacaví puede facilitar el acceso a diversas flotas de aeronaves en la región, permitiendo un servicio más ágil y eficiente a clientes locales y aéreos.

Debilidades

- **Alta Inversión Inicial:** Necesidad de capital considerable para establecer instalaciones y adquirir herramientas especializadas.
- **Costos Operativos Elevados:** Gastos continuos que pueden afectar la rentabilidad, especialmente en las primeras etapas de operación.
- **Necesidad de Actualización Tecnológica:** La rápida evolución tecnológica exige inversiones constantes en actualización de equipamiento y capacitación.

Análisis del Medio Externo

Oportunidades

- Expansión de Mercados: Posibilidad de diversificar servicios hacia otros modelos de aeronaves y otros segmentos del mercado aeronáutico.
- Alianzas Estratégicas: Oportunidad para colaborar con fabricantes de aeronaves y proveedores de piezas, mejorando la oferta de servicios.
- Certificaciones Internacionales: Obtener certificaciones reconocidas que puedan abrir puertas a nuevos mercados y clientes.
- Foco en Sostenibilidad: Creciente demanda de prácticas sostenibles en la industria, que puede ser aprovechada para mejorar la imagen del centro.
- Crecimiento Sostenido: Aumento significativo en la flota de escuelas y clubes aéreos, generando una demanda constante de servicios de mantenimiento.

Amenazas

- Competencia Internacional: Presencia de competidores establecidos que pueden ofrecer precios más bajos o servicios más completos.
- Regulaciones Cambiantes: Nuevas leyes o políticas gubernamentales que puedan afectar la operación del centro, aumentando costos o complicando la conformidad.
- Inestabilidad Económica: Fluctuaciones en la economía que pueden reducir la demanda de servicios de mantenimiento aeronáutico.
- Impacto Medioambiental: Presión creciente para cumplir con estándares ambientales que podrían incrementar costos operativos.
- Riesgos de Innovación Disruptiva: Cambios tecnológicos que podrían hacer obsoletos ciertos servicios o requerir adaptaciones rápidas y costosas.
- Complejidad Regulatoria: Requisitos de certificaciones y regulaciones que pueden ralentizar el proceso de establecimiento y operación.
- Escasez de Personal Calificado: Dificultad para atraer y retener personal con la formación y experiencia necesarias en mantenimiento de aeronaves.

Este análisis FODA ofrece una perspectiva integral de los factores internos y externos que pueden impactar significativamente en el éxito del centro de mantenimiento aeronáutico en Curacaví. Al identificar y comprender las fortalezas, se podrán aprovechar al máximo los recursos y capacidades existentes, mientras que las oportunidades permitirán explorar nuevas posibilidades de crecimiento y expansión en el mercado. Paralelamente, al reconocer las debilidades internas, se podrán implementar medidas correctivas para minimizar su impacto, y la evaluación de las amenazas externas ayudará a anticipar desafíos y a desarrollar planes de contingencia efectivos. En conjunto, este enfoque estratégico permitirá al centro de mantenimiento posicionarse de manera competitiva, adaptándose a las dinámicas del mercado y fortaleciendo su propuesta de valor en un entorno altamente especializado.

Tabla 2.10: Matriz de análisis FODA

FORTALEZAS (+)		OPORTUNIDADES (+)	
1	Calidad técnica superior en servicios de mantenimiento.	1	Expansión hacia otros mercados.
2	Relación costo-beneficio competitiva que atrae clientes.	2	Alianzas estratégicas con fabricantes y proveedores.
3	Ubicación Estratégica	3	Obtención de certificaciones internacionales.
		4	Crecimiento sostenido de flotas en escuelas y clubes aéreos.
		5	Enfoque en prácticas sostenibles y medioambientales.
DEBILIDADES (-)		AMENAZAS (-)	
1	Alta inversión inicial necesaria para establecer el centro.	1	Competencia internacional que ofrece servicios similares.
2	Costos operativos elevados que pueden afectar la rentabilidad.	2	Cambios en regulaciones gubernamentales que pueden afectar la operación.
3	Necesidad constante de actualización tecnológica.	3	Inestabilidad en la economía, reduciendo la demanda de servicios.
		4	Impacto medioambiental que puede incrementar costos.
		5	Riesgos de cambios tecnológicos disruptivos en la industria.
		6	Complejidad en regulaciones y certificaciones.
		7	Escasez de personal calificado en el sector.

Fuente: Elaboración propia

Este análisis FODA ofrece una perspectiva integral de los factores internos y externos que pueden impactar significativamente en el éxito del centro de mantenimiento aeronáutico en Curacaví. Al identificar y comprender las fortalezas, se podrán aprovechar al máximo los recursos y capacidades existentes, mientras que las oportunidades permitirán explorar nuevas posibilidades de crecimiento y expansión en el mercado. Paralelamente, al reconocer las debilidades internas, se podrán implementar medidas correctivas para minimizar su impacto. Sin embargo, el análisis revela una alta cantidad de amenazas en el entorno externo, sobre todo por la competencia de los numerosos centros de mantenimiento aeronáutico establecidos en Santiago y otros factores del mercado.

Análisis de Cruce

Fortalezas-Oportunidades (FO)

- Expansión Estratégica: Aprovechar la ubicación estratégica (F3) para captar clientes de nuevas flotas y escuelas en crecimiento (O5) y establecer alianzas estratégicas (O2) que diversifiquen los servicios.

- Diferenciación por Calidad: Usar la calidad técnica (F1) para obtener certificaciones internacionales (O3), mejorando la credibilidad y atrayendo más clientes interesados en estándares altos.

Fortalezas-Amenazas (FA)

- Competencia por Valor: Utilizar la relación costo-beneficio (F2) para competir con empresas internacionales futuras (A1) y atraer clientes que buscan servicios de calidad a precios razonables.
- Adaptación a Regulaciones: Con una base técnica sólida (F1), el centro puede ajustarse eficientemente a nuevos cambios regulatorios (A2) y mantener su competitividad en el mercado.

Debilidades-Oportunidades (DO)

- Inversión Estratégica: Buscar financiamiento y alianzas para mitigar la alta inversión inicial (D1) y facilitar la expansión hacia nuevos segmentos de mercado (O1).
- Capacitación y Alianzas Educativas: Establecer asociaciones con instituciones educativas para formar personal calificado (D5) y obtener certificaciones internacionales (O3) que aumenten el atractivo del centro para nuevos clientes.

Debilidades-Amenazas (DA)

- Gestión de Costos Operativos: Implementar estrategias de reducción de costos (D2) para afrontar la competencia internacional (A1) y la inestabilidad económica (A3) sin comprometer la calidad.
- Actualización Tecnológica Proactiva: Crear un plan de actualización tecnológica (D3) para anticiparse a cambios disruptivos (A5) y evitar el riesgo de obsolescencia en los servicios.

2.6 Determinación de niveles de precio y proyecciones

Para la determinación de niveles de precio se tomó la información entregada por el gráfico 2.6 que se realizó en base a la encuesta para conocer el mercado objetivo.

Distribución de Preferencias de Pago:

- Menos de USD 1.500: 48 personas (28.1%).
- Entre USD 1.500 y 2.500: 88 personas (51.8%).
- Entre USD 2.500 y 3.500: 40 personas (23.4%).
- Más de USD 3.500: 14 personas (8.2%).

Esto sugiere que la mayoría de los encuestados están dispuestos a pagar entre USD 1.500 y USD 2.500 por el mantenimiento de 100 horas para su aeronave, con una segunda preferencia para el rango de menos de USD 1.500.

Este resultado indica que el precio promedio óptimo o estándar para captar la mayor parte del mercado objetivo es de USD 1500 y USD 2.500, quedando como precio solo por inspección USD 2.000, sin considerar que cada aeronave es diferente a la otra que ingresa a inspección de 100 horas y se tiene por lo menos que reemplazar 2 a 4 piezas por desperfecto o cumplimiento de ciclos, lo que para ello se considera que por aeronave ingresada al CMA se cobrara un adicional de USD 600. Este precio balancea las preferencias de los grupos con distintas disposiciones de pago, maximizando la captación de clientes sin alejar a aquellos que preferirían un precio inferior o superior. Además, este precio puede servir como una referencia clave para la estructura de precios, permitiendo ofrecer paquetes de mantenimiento a diferentes niveles ajustados en torno a este promedio para cubrir distintos segmentos del mercado.

2.7 Análisis de localización

Uno de los principales resultados de un proyecto es la correcta localización de éste, permitiendo que este factor incida en la sumatoria de los efectos que llevan a un resultado esperado por los inversores. Muchas veces los criterios y decisiones de los inversionistas priman por sobre la estrategia. Lo más importante para iniciar el proyecto es adquirir un espacio inmobiliario, donde en este ejercicio se requiere un hangar para albergar las aeronaves en su interior, donde debe tener un espacio amplio para trabajar, oficinas para el personal administrativo. Estos espacios se podrán adquirir de manera arrendataria. Dado que las aeronaves se encuentran operativas la única forma de transportarlas es vía aérea lo cual es fundamental establecer una conexión directa entre la pista de aterrizaje o despegue y la losa del hangar donde se ubicará el centro de mantenimiento aeronáutico (CMA).

Con el fin de seleccionar la ubicación óptima para las instalaciones del hangar, se realizó un análisis exhaustivo de dos aeródromos, uno en la localidad de Curacaví y el otro en la localidad de Peldehue. Los aspectos para evaluar para escoger el mejor lugar para instalar el Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) incluyen los siguientes:

- Infraestructura existente: Evaluación de la calidad y capacidad de las pistas, hangares, áreas de servicio, disponibilidad de combustible y otros servicios de apoyo que ya estén instalados en ambos aeródromos.
- Accesibilidad y conectividad: La facilidad de acceso por tierra, tanto para el personal como para el transporte de materiales y repuestos, incluyendo la proximidad a carreteras principales, tiempo de viaje desde centros urbanos y acceso a transporte público.
- Condiciones meteorológicas: Análisis del clima predominante en cada localidad, incluyendo la frecuencia de fenómenos que podrían afectar las operaciones aeronáuticas, como fuertes vientos, lluvias o neblina.
- Espacio disponible para expansión: Consideración del terreno disponible para futuras expansiones del CMA, como la construcción de nuevos hangares o áreas técnicas.
- Capacidad operativa: Estudio de la cantidad de operaciones diarias, tipo de aeronaves que operan en cada aeródromo, y la capacidad de cada lugar para manejar un aumento en el tráfico aéreo debido a las actividades del CMA.
- Factibilidad económica: Comparación de costos asociados a la construcción y operación del CMA en cada ubicación, incluyendo el precio del terreno, costos de

mantenimiento, servicios básicos (electricidad, agua, etc.), y el impacto económico de cada opción en el presupuesto general.

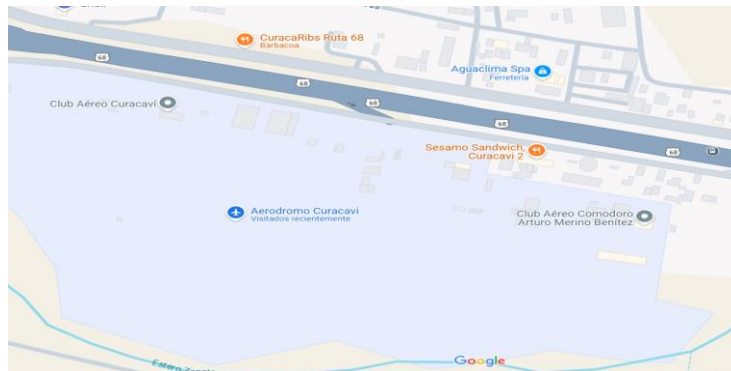
- Normativa y permisos: Revisión de los requisitos legales, zonificación, regulaciones aeronáuticas y medioambientales aplicables en cada aeródromo, y la facilidad o dificultad para obtener permisos de operación.
- Impacto ambiental: Evaluación del posible impacto ambiental de la instalación del CMA en cada aeródromo, incluyendo la afectación de áreas protegidas, flora y fauna locales, y la viabilidad de implementar medidas de mitigación.
- Disponibilidad de mano de obra especializada: Proximidad a centros educativos o de formación técnica aeronáutica, y la facilidad para atraer y mantener personal calificado en cada localidad.

Una vez identificados los aspectos a evaluar, se procede a realizar una comparativa utilizando una escala del 0 al 10, donde 10 representa la opción más favorable. Posteriormente, se calcula el promedio de las puntuaciones obtenidas en cada criterio para determinar la mejor alternativa. A continuación, se presenta el análisis detallado de los resultados (ver tabla 2.11).

Tabla 2.11: Puntuación ubicación hangar.

Aspecto para evaluar	Curacaví	Peldehue
Infraestructuras existentes	7	3
Accesibilidad y conectividad	8	4
Condiciones meteorológicas	4	8
espacios disponibles para la expansión	8	8
capacidad operativa	8	8
Factibilidad económica	8	3
Normativa y permiso	9	9
Acceso a carguío de combustible	10	0
Impacto ambiental	7	7
Disponibilidad de mano de obra	8	2
Total evaluación	7,7	5,2

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Google MAPS

Figura 2.1: Localización de aeródromo de Curacaví.

El aeródromo de Curacaví se encuentra en la Región Metropolitana de Chile, a unos 50 kilómetros al oeste de Santiago por la ruta 68.

2.8 Análisis del sistema de comercialización

El plan de marketing es una guía que permite diseñar la estrategia comercial y de ventas que necesita una empresa. Éste puede comenzar con la determinación de un servicio, lo que se logra a partir de la definición de una imagen corporativa y de la selección del posicionamiento deseado. Luego es necesario desarrollar la estrategia que permitirá dar a conocer, diseñar y distribuir el producto o servicio que se quiere entregar, para este caso se escogerá el sistema de marketing “business to business” (B2B) es aquel que está enfocado en la oferta de servicios o productos especializados, y hecha a la medida de cada cliente. A diferencia del marketing de consumo masivo, no se busca impactar en grandes masas, si no que se realizan todos los esfuerzos para llegar al cliente objetivo. Por eso la fuerza de venta y relación con el cliente adquiere mayor importancia que en el marketing tradicional. En el presente trabajo de título se tomará el enfoque B2B dado que el servicio a entregar se adapta perfectamente a los clientes objetivos.

El objetivo de este plan de marketing B2B es comercializar los servicios especializados de nuestro centro de mantenimiento aeronáutico a escuelas de vuelo, clubes aéreos y particulares. A través de una estrategia cuidadosamente diseñada, buscamos posicionarnos como el proveedor de referencia para el mantenimiento de sus aeronaves, ofreciendo soluciones personalizadas, eficientes y de alta calidad.

Propuesta de Valor Única (PVU)

Nuestra propuesta de valor se basa en:

- Experiencia y Especialización: Se constará con un equipo altamente cualificado y con amplia experiencia en el mantenimiento de aeronaves según sea requerido.
- Tecnología de Punta: Se utilizará las últimas tecnologías y herramientas entregadas por el fabricante y proveedores reconocidos por el fabricante para garantizar la eficiencia y precisión en nuestros servicios.
- Flexibilidad y Adaptabilidad: Se adaptará a las necesidades específicas de la compañía, ofreciendo soluciones personalizadas y a medida.
- Compromiso con la Seguridad: Se cumplirá con las normas de seguridad más exigentes y mantenemos los más altos estándares de calidad.

Estrategia de Marketing B2B

- Posicionamiento: Se posicionará como el socio estratégico de las escuelas de vuelo, clubes aéreos y particulares, ofreciendo soluciones integrales de mantenimiento que les permitan optimizar sus operaciones y reducir costos.
- Relaciones Personales: Se fortalecerá las relaciones con los tomadores de decisiones de los dueños de las aeronaves a través de visitas, eventos y reuniones periódicas.

- Comunicación Efectiva: Se desarrollará una comunicación clara y concisa, destacando los beneficios de nuestros servicios y utilizando un lenguaje técnico y especializado.
- Visitas a las Instalaciones: Se invitará a los representantes de cada institución a visitar nuestras instalaciones para conocer de primera mano nuestros procesos y tecnología.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA.

3. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA.

3.1 Descripción y selección de procesos

La inspección de las 100 horas es un hito crucial en el mantenimiento de una aeronave, destinado a garantizar su seguridad y operatividad. A continuación, se detalla el proceso típico que sigue una aeronave desde su llegada a un centro de mantenimiento hasta su entrega:

Llegada y Recepción

- Notificación previa: La aeronave programa su llegada al centro de mantenimiento con antelación, proporcionando detalles como la hora estimada de llegada, la matrícula y cualquier problema o condición especial que requiera atención inmediata.
- Aterrizaje y estacionamiento: La aeronave aterriza en el aeródromo donde se encuentra el centro y es dirigida a un hangar o plataforma de inspección designada.
- Recepción formal: Un técnico de mantenimiento recibe la aeronave, verifica su documentación (certificados de aeronavegabilidad, registros de mantenimiento, etc.) y realiza una inspección visual inicial para identificar cualquier daño externo evidente.

Revisión Visual Inicial

- Inspección exterior: Se examina cuidadosamente la superficie de la aeronave en busca de:
 - Daños en el fuselaje, alas, estabilizadores y empenajes.
 - Grietas, abolladuras, corrosión o delaminación.
 - Daños en el revestimiento de pintura.
 - Objetos extraños adheridos.
- Inspección interior: Se revisa la cabina, compartimientos de equipaje y otros espacios interiores para detectar:
 - Daños en los revestimientos interiores.
 - Objetos olvidados.
 - Signos de humedad o infiltración de agua.

Identificación de Discrepancias Visuales

- Registro de hallazgos: Cualquier anomalía o daño observado durante la inspección visual se registra en una lista de discrepancias.
- Priorización: Las discrepancias se clasifican según su gravedad y potencial impacto en la seguridad de vuelo.
- Comunicación con el propietario: Se informa al propietario u operador de la aeronave sobre las discrepancias identificadas, se discuten las opciones de reparación y se obtiene la autorización necesaria para proceder.

Proceso de Inspección de 100 Horas

Planificación de la inspección: Se elabora un plan detallado de la inspección, teniendo en cuenta los manuales de mantenimiento del fabricante, los registros de mantenimiento de la aeronave y las discrepancias identificadas.

- Inspección de sistemas: Se inspeccionan todos los sistemas de la aeronave, incluyendo:
 - Motor y sistemas de propulsión.
 - Sistemas hidráulicos y neumáticos.
 - Sistemas eléctricos y electrónicos.
 - Sistemas de combustible y oxígeno.
 - Tren de aterrizaje.
 - Controles de vuelo.
 - Equipos de radiocomunicación y navegación.
- Pruebas funcionales: Se realizan pruebas funcionales de todos los sistemas para verificar su correcto funcionamiento.

Pruebas en Vuelo (si aplica)

- Preparación: Una vez completadas las reparaciones y pruebas en tierra, se programa un vuelo de prueba para verificar el rendimiento general de la aeronave.
- Vuelo de prueba: El piloto de pruebas evalúa el manejo, la respuesta de los controles, el funcionamiento de los sistemas y la ausencia de vibraciones o ruidos inusuales.

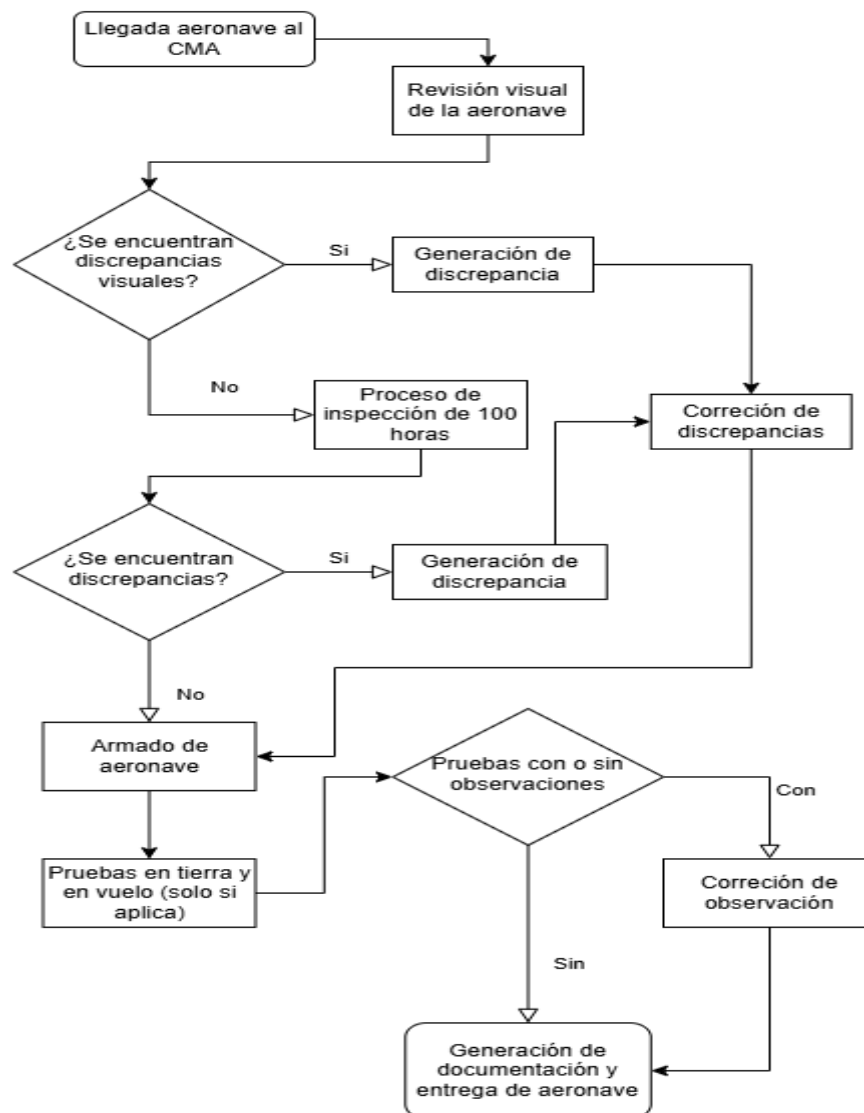
Entrega de la Aeronave

- Documentación: Se elabora un informe detallado de la inspección, incluyendo todas las tareas realizadas, las piezas reemplazadas y las discrepancias corregidas.
- Cierre de trabajos: Se verifica que todas las discrepancias hayan sido resueltas y que la aeronave cumpla con todos los requisitos de aeronavegabilidad.
- Entrega formal: Se entrega la aeronave al propietario u operador, junto con toda la documentación pertinente.

3.2 Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es una herramienta visual que se utiliza para representar de manera clara y ordenada los pasos de un proceso, facilitando su comprensión, análisis y comunicación. Permite identificar puntos críticos, optimizar procedimientos y garantizar que todas las etapas sean seguidas correctamente. Es especialmente útil en entornos donde se requiere coordinación y cumplimiento de estándares, como en el mantenimiento aeronáutico. En este caso, el diagrama de flujo ilustra el procedimiento de inspección y mantenimiento de una aeronave en un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA). Describe desde la revisión inicial de la aeronave hasta su entrega final, detallando las decisiones y acciones necesarias, como la identificación y corrección de discrepancias,

las pruebas operativas y la generación de documentación. Este diagrama asegura un mantenimiento eficiente y estandarizado, priorizando la seguridad y la calidad.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.1: Diagrama de flujo proceso de inspección

3.3 Balance de masa y energía

El centro de mantenimiento aeronáutico se dedica a la prestación de servicios de inspección, reparación y mantenimiento de aeronaves. A diferencia de un proceso industrial tradicional, donde se transforman materias primas en productos finales, nuestras actividades se centran en la restauración y optimización de equipos ya existentes. En este contexto, no se producen cambios significativos en la composición química o física de las sustancias involucradas, por lo que la realización de un balance de masa y energía, que busca cuantificar la entrada y salida de materia y energía en un sistema, no resulta pertinente.

3.4 Selección de equipos

La selección de equipos y herramientas para el centro de mantenimiento aeronáutico se basa en criterios rigurosos para garantizar la calidad y eficiencia de nuestros servicios. Se considerará la naturaleza de las tareas a realizar, el tipo de aeronaves que se atenderán y el cumplimiento de las normativas de la DGAC y estándares internacionales. Se priorizarán equipos especializados, de alta calidad y duraderos, que aseguren la seguridad en todas las operaciones. El proceso de selección involucrará un análisis detallado de nuestras necesidades, una exhaustiva investigación de mercado y la elaboración de un presupuesto detallado. De esta manera, se garantizará que el centro cuente con el equipamiento adecuado para brindar un servicio de mantenimiento aeronáutico de excelencia.

Herramientas y equipos para los técnicos:

Caja de herramienta.

- Contenido: 163 piezas
- Marca: Stahlwille
- Peso: 18 kg
- Presentación: Set
- Sistema: Bandeja deslizante
- Sistema de ubicación: Calzo preciso para herramienta
- Tipo: Trabajos eléctricos, Aviones, Helicópteros
- Precio por unidad: \$6.057.100



Fuente: tiendapirot¹²

Figura 3.2: Caja de herramienta tipo

Llave dinamométrica digital

- Brand: STAHLWILLE
- Tipo de llave dinamométrica: Llave dinamométrica digital
- Rango torque: 20 → 400Nm
- Forma del Accionador: Redondo

- Tamaño del Accionador: 3/4 pulgadas
- Modelo: 713R/40
- País de Origen: Alemania
- Precio: \$ 3.004.631



Fuente: rsdelivers.com¹³

Figura 3.3: Llave de torque

Multímetro

- Marca: FLUKE
- Modelo: 87V
- Voltaje máximo: 1000V
- Corriente máxima: 10A
- Medición de temperatura: Si
- Medidor de diodos: Si
- Pantalla: Digital con brillo
- Precio: \$824.457 con IVA



Fuente: Precision.cl¹⁴

Figura 3.4: Multímetro digital

Taladro y atornillador

- Marca: Uberman
- Modelo: 529457391K20
- Torque atornillador: 50 Nm en 17 posiciones
- Incluye: 2 baterías
- Velocidad taladro: 1700 RPM
- Velocidad atornillador: 2800 RPM
- Torque: 16 Nm
- Inalámbrico: Sí
- Precio: \$ 199.990



Fuente: Sodimac¹⁵

Figura 3.5: Kit taladro y atornillador

Boroscopio

- Display: LCD color 14,5 cm (5,7")
- Autonomía: 5 horas
- Formato fotos: JPEG (640 x 480)
- Formato grabación video: AVI (640 x 480)
- Batería: Litio de 3,7 V recargable
- Temperatura de trabajo: -10 a 60° C
- Humedad operación: 80 %HR (máx.)
- Cámara flexible alta definición
- Cable: fibra de vidrio de 5 m de largo
- Cámara: 4 mm de diámetro
- Resolución: 320 x 240 píxeles
- Distancia de enfoque: 6 a 8 cm
- Campo de visión: 56°
- Precio: \$5.987.258



Fuente: veto.cl¹⁶

Figura 3.6: Boroscopio de inspección

Elementos de organización, trabajo y oficina:

Mesón de trabajo

- Largo: 200 cm
- Ancho: 100 cm
- Alto: 80 cm
- Ruedas: 4
- Peso máximo que soporta: 500 Kg
- Estructura: Metálica robusta 50x50x2 mm
- Repisas: 2
- Precio: \$799.990



Fuente: mingenio.cl¹⁷

Figura 3.7: mesón de trabajo portátil

Escritorio de trabajo

- Material: Metálico negro con superficie de MDF color castaño
- Dimensiones: 75cm (alto) x 120cm (ancho) x 60cm (profundidad).
- Cajones: 4 cajones.
- Pintura: Electrostática color negro.
- Peso caja: 40 kg
- Precio: \$159.990



Fuente: metalbrein.cl¹⁸

Figura 3.8: Escritorio de trabajo

Estante Armario

- Material: Metálico y acero
- Dimensiones: 185 cm (Alto) x 87 cm (ancho) x 40 cm (profundidad).
- Puertas: 2
- Pintura: Gris
- Cantidad de niveles: 5
- Peso caja: 42 kg
- Precio: \$162.990

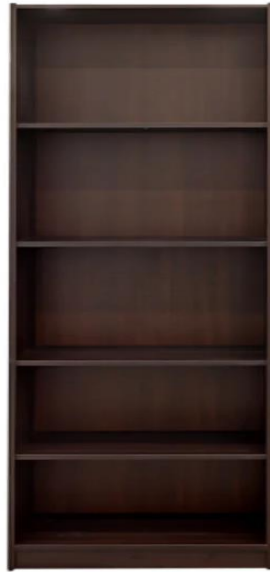


Fuente: Metalbrein.cl¹⁹

Figura 3.9: Estante para almacenar Herramientas y equipos

Estantería

- Largo: 60 cm
- Ancho: 30 cm
- Alto: 180 cm
- Peso: 33 Kg
- Cantidad de niveles: 6
- Material: Madera con tapacantos en PVC
- Precio: \$119.990



Fuente: smcl.cl²⁰

Figura 3.10: Estantería

Silla de escritorio

- Material de Tapiz: Malla
- Material del Relleno: Esponja
- Material de la Rueda: Polipropileno
- Materialidad: Metal, Polipropileno, Malla
- Número de Ruedas: 5
- Apoyabrazos Ajustable: No
- Reposacabeza: No
- Reclinable: Sí
- Ergonómico: Sí
- Reposapiés: No
- Precio: \$49.990



Fuente: novahus.cl²¹

Figura 3.11: Silla de escritorio

Notebook

- Modelo: IdeaPad Slim 5i 14" 8va Gen - Cloud Grey
- Procesador: Intel® Core™ i7-13620H de 13ª Generación (núcleos E de hasta 3,60 GHz núcleos P de hasta 4,90 GHz)
- Sistema operativo: Windows 11 Home idioma único 64
- Tarjeta gráfica: Gráficos Intel® UHD integrados para procesadores Intel® de 13ª Generación
- Memoria total: 16 GB LPDDR5-5200MHz (soldado)
- Unidad de disco primaria: 512 GB SSD M.2 2242 PCIe Gen4 TLC
- Precio: \$749.991



Fuente: lenovo.com²²

Figura 3.12: Notebook de escritorio

Impresora

- Modelo: HL-L3280CDW
- Color: Si
- Pantalla: LCD Pantalla táctil a color de 2,7"
- Ciclo de trabajo mensual máximo: Hasta 40.000 páginas

- Volumen de impresión mensual recomendado: Hasta 3.000 páginas
- Memoria estándar (MB): 256
- Precio: \$354.990



Fuente: todotoner.cl²³

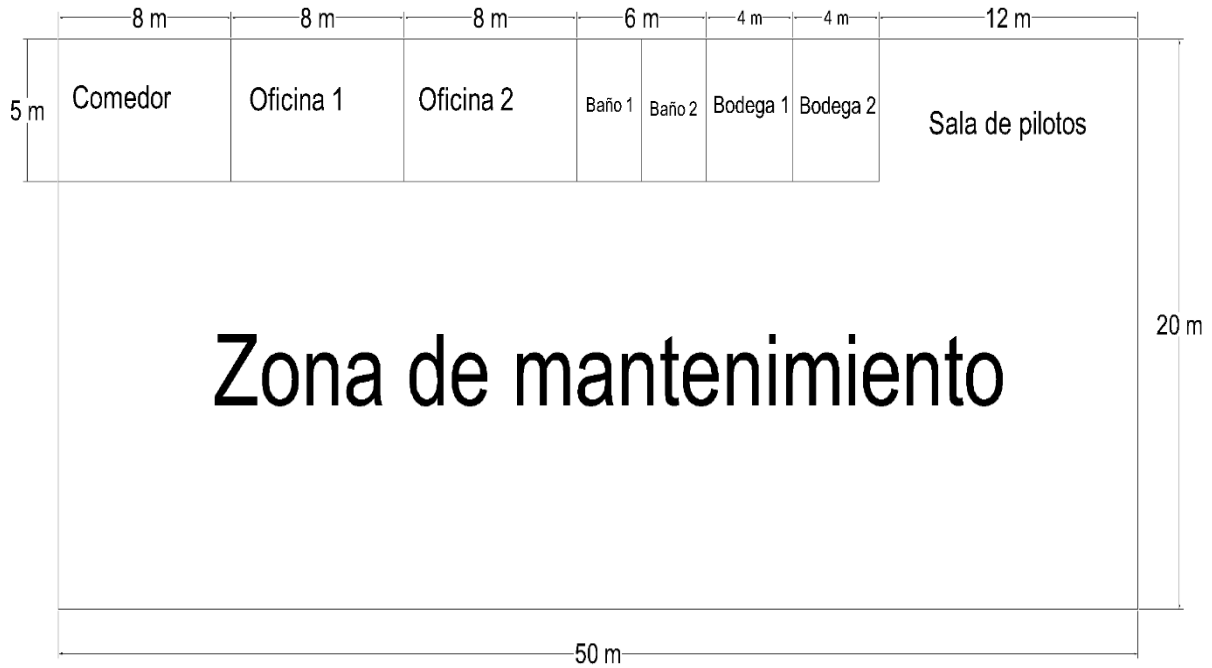
Figura 3.13: Impresora de oficina

3.5 Proyectos complementarios

No se realizarán proyectos complementarios en la creación del Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) en Curacaví para priorizar la viabilidad económica, operativa y regulatoria del proyecto principal. El enfoque inicial será la construcción, certificación y puesta en marcha del CMA bajo estándares nacionales, minimizando riesgos y evitando distracciones. La incorporación de iniciativas complementarias se evaluará una vez que el CMA esté operativo y consolidado.

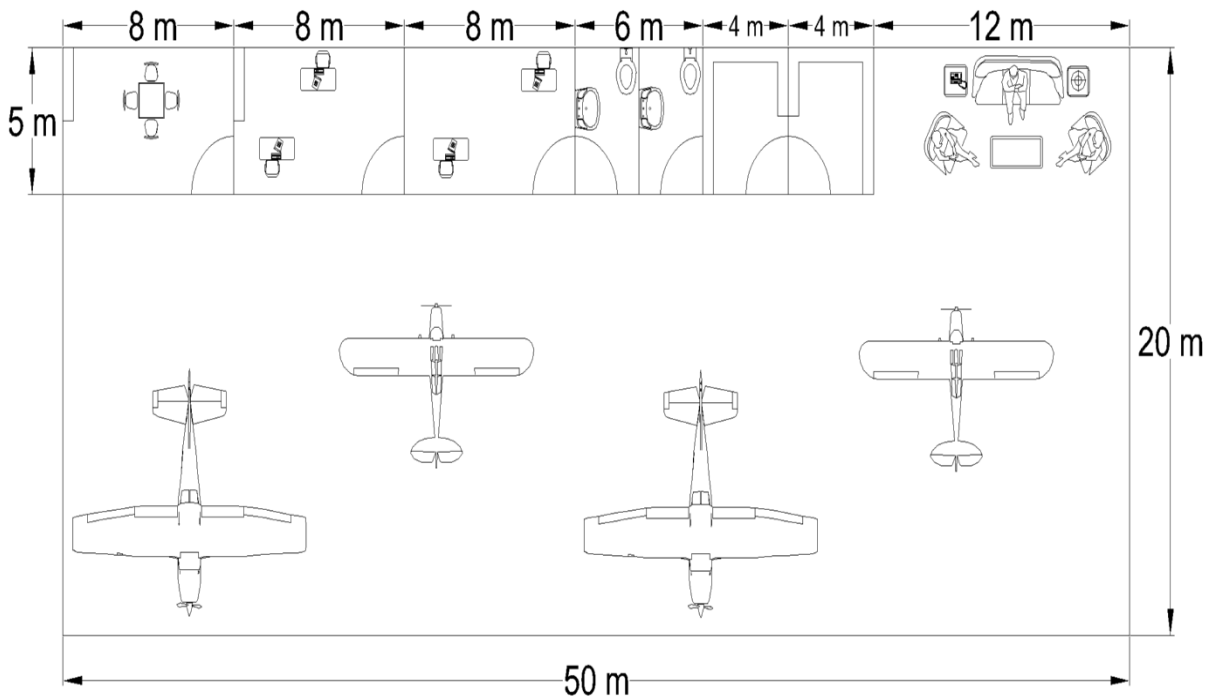
3.6 Lay-out

El lay-out de un centro de mantenimiento aeronáutico se utiliza para organizar de manera eficiente el espacio, equipos y recursos, garantizando un flujo de trabajo óptimo, seguridad operativa y cumplimiento normativo. Su diseño facilita el acceso a las aeronaves, minimiza movimientos innecesarios, delimita áreas específicas para tareas críticas y reduce riesgos al asegurar un entorno adecuado para el mantenimiento, reparación y revisión de aeronaves, alineado con las regulaciones internacionales.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.14: Lay-out general



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.15: Lay-out de detalle

3.7 Determinación de insumos, productos y subproductos

En la aviación, los centros de mantenimiento aeronáutico son fundamentales para garantizar la seguridad, operatividad y cumplimiento de las normativas aeronáuticas. A diferencia de los procesos industriales tradicionales que se enfocan en la creación de productos finales, las actividades en un centro de mantenimiento no se centran en la fabricación de un bien tangible. En su lugar, su propósito principal radica en mantener, reparar y optimizar las aeronaves para asegurar su funcionalidad y prolongar su vida útil.

Este proyecto necesita de insumos necesarios para las operaciones involucradas y los aspectos administrativos que conforman las actividades de un centro de mantenimiento aeronáutico. La determinación de estos elementos es clave para optimizar recursos, cumplir con los estándares de calidad y garantizar la eficiencia operativa dentro de este tipo de organización, estos insumos serán comprados anualmente ya que la durabilidad de estos les permite comprarse anualmente, los cuales se detallan a continuación:

Tabla 3.1: Insumos administrativo

Insumos	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio unitario (UF)	Total anual (UF)
Archivadores	6	2.990	0,08	0,47
Corcheteras	2	3.190	0,08	0,17
Lápiz de tinta	30	1.490	0,04	1,17
Plumón de pizarra	10	2.117	0,06	0,56
Utensilios de aseo		79.000	2,07	2,07
Perforadoras	2	6.100	0,16	0,32
Total anual			2,49	4,76

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.2: Costos por repuestos

Costo por repuesto	Total anual (UF)
2025	273
2026	309
2027	446
2028	530
2029	593

Fuente: Elaboración propia

La tabla 3.2 detalla los costos asociados a la adquisición de repuestos necesarios para realizar las reparaciones o cambios requeridos según las discrepancias detectadas. Estos repuestos son un componente esencial en el proceso de mantenimiento, ya que garantizan que las aeronaves puedan operar de manera segura y eficiente tras finalizar el servicio. Es importante señalar que el costo de estos repuestos no representa un gasto independiente para el centro de mantenimiento, sino que se incorpora directamente al total del servicio ofrecido al cliente.

3.8 Flexibilidad y rendimiento

Es primordial la eficiencia operativa para obtener la satisfacción de los usuarios. Para mejorar el rendimiento se debe mantener los equipos y espacios en buen estado, entregando las aeronaves con seguridad operacional, ergonómicos que entreguen confort a los usuarios para promover un entorno saludable. El uso de las tecnologías es esencial para monitorear y optimizar el rendimiento, la ocupación y utilización de los tiempos. Se enfatizará en la excelencia de atención a los clientes, capacitando y fomentando una cultura organizacional que permita un clima laboral favorable y respetuoso tanto entre el personal como con los clientes en general. En cuanto a la flexibilidad se realizarán encuestas de satisfacción para recabar información y analizar las opiniones de los usuarios para identificar áreas de mejoras.

3.9 Consumo de energía

En cuanto a la energía utilizada en el hangar depende de la dimensión del espacio y el tipo de equipos que se vayan a utilizar, en este caso se requerirá energía eléctrica para uso y carga de notebook y celulares, cámaras de vigilancia, internet, dispensador de agua, video vigilancia y a consecuencia del algún desperfecto de la aeronave que se requiera de algún equipo adicional. El proyecto no contempla el uso de equipos de alta potencia, por lo que se considera tener energía monofásica convencional de 220 (V), con la que cuenta el aeródromo. Como la comuna elegida para este proyecto fue Curacaví, la empresa eléctrica que opera en dicha comuna es CGE, lo que tiene un valor por kWh de \$125,093²⁴ por consumo monofásico y baja potencia, a continuación, se detalla el consumo en kWh:

Tabla 3.3: Consumo eléctrico en kWh por mes y año

Artefacto eléctrico	Cantidad dispositivos	Mensual por dispositivo (kWh)	Valor consumo mensual (\$)	Valor consumo mensual (UF)	Valor consumo anual (UF)
Notebook	4	13,5	6.755	0,18	2,13
Impresora	1	23	2.877	0,08	0,91
Dispensador agua	3	20,3	7.618	0,20	2,40
Climatización (12.000 BTU)	2	200	50.037	1,31	15,77
Refrigerador	1	45	5.629	0,15	1,77
Video vigilancia	1	29,5	3.690	0,10	1,16
Iluminaria	20	7	17.513	0,46	5,52
Router WIFI	1	4,8	600	0,02	0,19
Total	33	343,1	94.720	2,49	29,85

Fuente: Elaboración propia

En Chile hay un promedio de consumo de agua de 170 litros diarios, según indica la superintendencia de servicios sanitarios²⁵, Como la comuna elegida para este proyecto fue Curacaví, la empresa que otorga agua potable en dicho sector es Aguas andina, lo

que tiene un valor promedio por mt^3 de \$432,14²⁶ por consumo, a eso se le suman los diversos costos que implica tener agua potable en el hangar, que se detallan a continuación:

Tabla 3.4: consumo de agua sin cobros adicionales por servicio

Servicio	Consumo en (L)	Total diario (mt3)	Total mensual (mt3)	Total mensual (\$)	Total anual (\$)	Total anual (UF)
Consumo de agua por persona	170	0,17	3,74	1.616	19.394	1
Consumo de agua por 4 personas	1700	1,7	37,4	16.162	193.944	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.5: Consumo de agua con cobros adicionales por servicio

Cargos adicionales al consumo	Costo fijo (\$)	Costo en (UF)
Cargo fijo	885	0,02
Cargo variable promedio	432	0,01
Servicio alcantarillado	733	0,02
Recolección	3.063	0,08
tratamiento	2.501	0,07
Total mensual	23.776	0,62
Total anual	285.317	7,49

Fuente: Elaboración propia

3.10 Programas de trabajo: turnos y gastos en personal

En el marco de la creación de un centro de mantenimiento aeronáutico, la adecuada distribución de los horarios y la planificación de los turnos de trabajo son esenciales para garantizar el cumplimiento de los objetivos operativos y mantener un flujo constante de actividades. La jornada laboral de 40 horas semanales de lunes a viernes, con una estructura clara que optimice el uso del tiempo y permita cumplir con las demandas del centro.

Jornada y Distribución General

Horario General:

- Inicio de jornada: 08:00 horas.
- Fin de jornada: 17:00 horas.
- Tiempo destinado a colación: De 13:00 a 14:00 horas.

Distribución de turnos según necesidades de clientes que podrían verse afectados, aunque todos los empleados trabajarán en la misma jornada general, se establecerán bloques horarios específicos para garantizar una cobertura equilibrada de las tareas:

- **Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico:** Los dos técnicos estarán organizados en 1 equipos. Cada uno cubrirá tareas específicas, y se rotarán semanalmente en la supervisión directa de trabajos prioritarios. Esto asegura que, en caso de picos de trabajo, siempre haya personal disponible para atender imprevistos o tareas urgentes.
- **Supervisión Constante:** El Supervisor de Mantenimiento estará presente durante toda la jornada para coordinar las tareas de los técnicos y atender cualquier necesidad operativa.

Ajustes de Horarios según Necesidades

- Se podrán ajustar los horarios de inicio y término de jornada para los técnicos, con previo aviso, para abordar actividades que requieran una mayor dedicación fuera del horario habitual.
- Se asegurará que todos los empleados dispongan de la pausa de colación dentro del horario establecido, organizando las actividades para que no se interrumpa el flujo de trabajo.

La organización de los horarios y turnos busca garantizar la continuidad de las operaciones, la eficiencia en el uso del tiempo, y un equilibrio que permita a cada colaborador desempeñar sus funciones de manera óptima. Estos programas serán revisados periódicamente para adaptarse a las necesidades específicas del centro de mantenimiento.

En el marco de la operación del centro de mantenimiento aeronáutico, la inversión en Equipos de Protección Personal (EPP) es una prioridad para garantizar la seguridad y el bienestar del personal, especialmente en las áreas técnicas y operativas, lo cual se detalla a continuación los EPP necesarios para el personal:

Tabla 3.6: Gastos en personal

EPP	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio unitario (UF)	Total anual (UF)
Polera ignífuga	8	4.260	0	1
Mascaras full face	2	36.820	1	2
Gafas	2	1.292	0	0
Guantes	20	2.166	0	1
Zapato de seguridad	4	46.824	1	5
Buzo de trabajo	2	35.000	1	2
Tapones	4	18.977	0	2
Total anual			4	13

Fuente: Elaboración propia

3.11 Personal de operaciones, cargos, perfiles y sueldos

El personal de operaciones en un CMA se encarga de ejecutar y coordinar las actividades técnicas relacionadas con el mantenimiento de aeronaves, asegurando que se cumplan los estándares de calidad y seguridad establecidos por las regulaciones aeronáuticas. Sus principales funciones incluyen:

- Mantenimiento preventivo y correctivo: Realizan inspecciones, reparaciones y ajustes necesarios para garantizar la operatividad y seguridad de las aeronaves.
- Supervisión y ejecución de tareas técnicas: Siguen planes de trabajo específicos, coordinados por el jefe de operaciones o supervisor, para completar las labores de mantenimiento en tiempo y forma.
- Gestión de herramientas y repuestos: Aseguran la correcta utilización y disponibilidad de los equipos y materiales necesarios para las tareas asignadas.
- Cumplimiento normativo: Verifican que todas las actividades cumplan con las normativas locales e internacionales, así como con los manuales técnicos de los fabricantes.
- Documentación técnica: Registran detalladamente las tareas realizadas, inspecciones efectuadas y resultados obtenidos, para mantener un historial preciso de cada aeronave.

Este equipo es el núcleo operativo del CMA, asegurando que las aeronaves estén en condiciones óptimas para operar de manera segura y eficiente, se detallan a continuación:

- Cargo: jefe de operaciones
 - Perfil: Supervisor/a de Mantenimiento Aeronáutico
 - Planificación estratégica: Desarrollar y ejecutar planes de mantenimiento a largo plazo, considerando las necesidades de la flota y las regulaciones vigentes.
 - Gestión de proyectos: Coordinar proyectos de mantenimiento de gran envergadura, como revisiones mayores o modificaciones de aeronaves.
 - Control de calidad: Implementar sistemas de control de calidad para asegurar que todos los trabajos se realicen según los estándares establecidos.
 - Gestión de proveedores: Seleccionar y gestionar a proveedores de servicios y repuestos, asegurando la calidad y la puntualidad en las entregas.
 - Análisis de datos: Utilizar datos de mantenimiento para identificar tendencias, optimizar procesos y reducir costos.
 - Tareas:
 - Realizar análisis de riesgos y elaborar procedimientos de seguridad.
 - Gestionar el presupuesto del departamento de mantenimiento.
 - Participar en investigaciones de accidentes e incidentes.
 - Representar a la empresa en auditorías de seguridad.

- Cargo: Mecánico de Mantenimiento Aeronáutico
 - Perfil: Técnico en mantenimiento aeronáutico
 - Mantenimiento preventivo: Realizar inspecciones de 100 horas y tareas de mantenimiento según los programas establecidos.
 - Mantenimiento correctivo: Reparar averías y fallas en las aeronaves.
 - Modificaciones: Realizar modificaciones a las aeronaves según las instrucciones de trabajo y solicitud de cliente.
 - Tareas:
 - Utilizar herramientas y equipos especializados para realizar las tareas de mantenimiento.
 - Cumplir con los procedimientos de seguridad.
 - Documentar todas las tareas realizadas.

A la hora de analizar los salarios en distintas profesiones, es fundamental comprender las variaciones salariales que pueden existir en función del cargo, la industria, la ubicación geográfica y la experiencia del trabajador. En Chile, diversas áreas profesionales presentan rangos salariales significativos, reflejo de la especialización requerida y la demanda del mercado. A continuación, se presenta un desglose de los sueldos promedio en diversas profesiones clave en Chile para el año 2024, con base en fuentes de referencia como Chiletrabajos, LinkedIn, Trabajando.com, Hays Chile, entre otros. Los sueldos base se detallan a continuación.

- Supervisor de Mantenimiento: Este cargo puede tener un salario de alrededor de \$1.300.000 a \$2.000.000 mensuales, dependiendo de la especialidad y el nivel de responsabilidad, para efecto de este proyecto se estipulará sueldo base de \$1.200.000.
- Mecánico de Mantenimiento: Este cargo puede tener un salario de entre 600.000 y \$1.200.000 mensuales, dependiendo del sector y la experiencia. Para este proyecto se estipulará sueldo base de \$900.000.

3.12 Inversiones en equipo y edificaciones

Para el desarrollo del proyecto, será necesario realizar inversiones en activos fijos que son esenciales para garantizar su correcta ejecución y operatividad. Estos activos, fundamentales para la infraestructura y el funcionamiento del proyecto, se adquirirán de manera única durante el horizonte de evaluación. Esta estrategia busca optimizar los recursos financieros, evitando gastos recurrentes en bienes de capital y asegurando que las inversiones iniciales sean suficientes para satisfacer las necesidades del proyecto a largo plazo. Además, se priorizará la adquisición de activos de alta calidad y durabilidad, lo que permitirá minimizar costos de mantenimiento y maximizar su vida útil.

Tabla 3.7: Inversión en equipos

Equipos	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio (UF)	Total (UF)
Caja de herramienta	2	6.057.100	159	318
Llave de torque	1	3.004.631	79	79
Multímetro	1	824.457	22	22
Taladro y atornillador	1	199.990	5	5
Boroscopio	1	5.987.258	157	157
Escritorio recepción	1	289.990	8	8
Sillas escritorio	4	49.990	1	5
Escritorios individuales	4	159.990	4	17
Notebooks	4	749.991	20	79
Mouse y teclado	4	20.990	1	2
Estantería archivadores	4	119.990	3	13
Estantería Herramientas	2	119.990	3	6
Casilleros	4	68.990	2	7
Impresora multifuncional	1	354.990	9	9
Pizarras	3	19.990	1	2
juego de comedor 4 personas	1	69.990	2	2
dispensadores de agua	3	85.990	2	7
Juego de living	1	319.990	8	8
Estructura y construcción	1	36.000.000	945	945
Total			1.431	1.691

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que en la tabla 3.7 el ítem estructura y construcción suman un total de \$36.000.000 (945 UF) que se divide en:

- Materiales de construcción: \$15.000.000 (394 UF).
- Instalaciones eléctricas y plomería: \$9.000.000 (236 UF).
- Espacios para las aeronaves: \$4.000.000 (105 UF).
- Oficinas, bodegas y comedor: \$5.000.000 (131 UF).
- Baños: \$3.000.000 (79 UF).

3.13 Inversiones en capital de trabajo

El capital de trabajo es aquel dinero que se requiere para la operación normal del proyecto, durante un ciclo productivo. El método para calcular el capital de trabajo que se utilizará en este proyecto es el método del déficit máximo acumulado. El cual consiste en estimar los flujos de ingresos y egresos mensuales al principio de la ejecución del proyecto. El capital de trabajo corresponde al mayor déficit de caja acumulado. Donde todo está estipulado en unidades de fomento (UF). En el ítem de los ingresos se contabilizo el ingreso de cada aeronave según proyección para el año 2025 (44 aeronaves en total), a eso se le debe sumar el costo del repuesto más un adicional por concepto de mano de obra por discrepancia encontrada en la inspección el cual corresponde a 17,91 UF, donde una discrepancia es un desperfecto o anomalía en la inspección, o que conlleva a un trabajo no rutinario e implica costo por repuestos y tiempo. Los costos por repuestos serán cubiertos en primera instancia por el CMA para posteriormente sumarlos en el total que deberá pagar el cliente, este costo debe ser sumado al ingreso por discrepancia.

Tabla 3.8: Desglose de los ingresos mensuales

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cantidad de aeronaves	-	-	3	2	4	4	4	5	5	6	5	6
Discrepancias en aeronave	-	-	2	1	3	3	2	3	3	3	4	2
Ingresos por aeronave	-	-	169	113	225	225	225	281	281	338	281	338
Ingresos por discrepancias	-	-	36	40	44	24	46	69	44	48	44	59
Total ingresos	-	-	205	152	269	249	271	351	325	385	326	397

Fuente: Elaboración propia

Los costos asociados a la prestación de servicios de inspección por parte de un CMA pueden clasificarse en dos categorías principales: costos fijos y costos variables, donde los costos variables serán compras que se efectuarán cada principio de año, sin embargo, existe la posibilidad de que se deba comprar repuestos de forma extraordinaria por encontrarse una anomalía en la inspección, estos repuestos más comunes en las inspecciones se detallan a continuación, donde se tendrá un valor mínimo y un valor máximo de repuestos el cual ambos se suman y se saca el promedio, para así tener un aproximado del costo por repuesto.

Tabla 3.9: Costos por repuesto

Repuesto	Costo en (USD)	Costo en (UF)
Bomba de vacío	700	18
Magnetos	850	22
Amortiguadores del tren de aterrizaje	500	13
Motor de arranque	600	15
Bomba de combustible	550	14
Cables de control	300	8
Luces	175	4
Interruptores y relés	85	2
Hélice	2.000	51
Tuberías y conexiones	225	6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.10: Cálculo de costos

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Costo Variable												
EPP	-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Insumos	-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Repuestos	-	-	-18	-22	-26	-6	-28	-51	-26	-30	-26	-41
Total costos variables	-18	-	-18	-22	-26	-6	-28	-51	-26	-30	-26	-41
Costo fijo												
Sueldos	-144	-144	-144	-144	-144	-144	-144	-144	-144	-144	-144	-144
Agua	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Energía eléctrica	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
Arriendo	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26
Total costos fijos	-174	-174	-174	-174	-174	-174	-174	-174	-174	-174	-174	-174
Total costos	-191	-174	-192	-196	-199	-180	-202	-225	-199	-203	-200	-215

Fuente: Elaboración propia

Método del Déficit Acumulado Máximo

Este método es una herramienta útil para determinar el capital de trabajo necesario para cubrir el mayor desfase entre los ingresos y los egresos en un período específico, que se detallará a continuación.

Tabla 3.11: Cálculo del capital de trabajo

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Total ingresos	-	-	205	152	269	249	271	351	325	385	326	397
Total costos	-191	-174	-192	-196	-199	-180	-202	-225	-199	-203	-200	-215
Saldo mensual	-191	-174	13	-43	69	69	69	126	126	182	126	182
Saldo acumulado	-191	-365	-352	-395	-326	-257	-187	-62	64	246	371	553

Fuente: Elaboración propia

La tabla 3.9 muestra en el mes 4 el máximo acumulado de 395 UF, que será el capital de trabajo para mantener la operatividad del CMA.

3.14 Costos de instalación y puesta en marcha

- Preparación de terreno
 - Preparación del terreno y movimiento de tierra: \$9.000.000 CLP (236 UF)
- Estructura y Construcción
 - Mano de obra (incluyendo carpinteros, soldadores y estructuristas.): \$10.000.000 CLP (263 UF)
- Costos Adicionales
 - Permisos y patente: \$4.000.000 CLP (105 UF)
- Software
 - Ramco Aviation: \$1.949.020 CLP (51 UF), que será pagado por única vez.
- Formación de la empresa
 - Formación Sociedad Anónima: \$3.579.836 CLP (94 UF)

El costo total de la edificación asciende a \$28.528.856 CLP, lo que equivale a 749 UF, considerando un valor de la UF de \$38.083,36 según la cotización vigente al 17 de noviembre de 2024.

Tabla 3.12: Detalle gastos de puesta en marcha

Detalle	Costo (\$)	Costo (UF)
Preparación del terreno	9.000.000	236
mano de obra	10.000.000	263
permiso y patente	4.000.000	105
Software Ramco Aviation	1.949.020	51
Formación S.A.	3.579.836	94
Total	28.528.856	749

Fuente: Elaboración propia

3.15 Costos de imprevistos

Corresponden a los costos no considerados y que podrían ser necesarios para llevar a cabo el proyecto. El criterio para definir el costo de imprevisto será un porcentaje de la inversión total. En este caso será de un 10%

Tabla 3.13: Resumen de la inversión inicial

Detalle	Costo (UF)
Activo Fijo	1.691
Capital de trabajo	395
Gasto de puesta en marcha	749
Costo imprevisto	284
Total de inversión	3.119

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 4: ANALISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, SOCIETARIA, TRIBUTARIA, FINANCIERA Y AMBIENTAL.

4. ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA, LEGAL, SOCIETARIA, TRIBUTARIA, FINANCIERA Y AMBIENTAL.

4.1 Estudio de prefactibilidad administrativa

4.1.1 Personal

El personal necesario para poder llevar a cabo todas las labores del centro de mantenimiento aeronáutico está conformado por los siguientes roles:

- Ingeniero/a aeronáutico: Diseña, mantiene y mejora procesos, asegurando su eficiencia y seguridad operacional. Este rol desempeñará las funciones de jefe del CMA.
- Supervisor de mantenimiento: Coordina y supervisa el mantenimiento de equipos para garantizar su funcionamiento óptimo. Este rol desempeñará funciones como subjefe de operaciones.
- Mecánicos de mantenimiento: Un mecánico de mantenimiento aeronáutico inspecciona, repara y realiza mantenimiento preventivo en aeronaves, asegurando su seguridad y funcionamiento conforme a normativas.

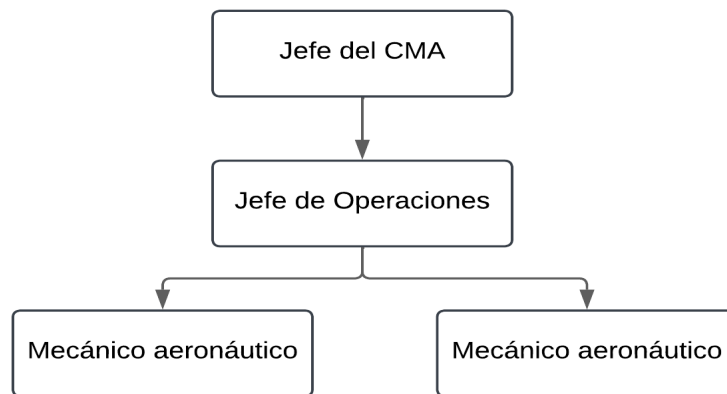
4.1.2 Estructura organizacional

La estructura organizacional del CMA está diseñada para garantizar una operación fluida, con roles claramente definidos que permiten una ejecución eficiente de todas las tareas. Se ha optado por mantener pocos niveles jerárquicos, promoviendo una comunicación directa y efectiva entre los distintos colaboradores.

Cada miembro del equipo cumple un papel estratégico en la consecución de los objetivos, asegurando que las actividades de mantenimiento se lleven a cabo de manera precisa y conforme a las regulaciones.

El jefe de operaciones asume un rol central, liderando la planificación y supervisión diaria del mantenimiento, coordinando a los técnicos y asegurando que los procesos se alineen con los estándares de calidad y seguridad aeronáutica. Además, esta estructura prioriza la eficiencia en la toma de decisiones, permitiendo una respuesta ágil ante cualquier eventualidad, y asegura que todas las acciones estén alineadas con las estrategias generales del CMA, enfocadas en la mejora continua y el cumplimiento de las expectativas de los clientes y reguladores (ver figura 4.1).

Figura 4.1: Estructura organizacional



Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Sistemas de información administrativos

En el contexto de un CMA, la administración de operaciones estará respaldada por un sistema de software especializado como Ramco Aviation, diseñado específicamente para la gestión y control de procesos técnicos, logísticos y financieros en la industria aeronáutica. Este sistema facilita un registro detallado y actualizado de inventarios de repuestos y herramientas aeronáuticas, asegurando un control efectivo del stock y la disponibilidad de los materiales necesarios para las tareas de mantenimiento.

Ramco Aviation incluye funciones clave como:

- Gestión de órdenes de trabajo: Permite programar, asignar y monitorear tareas de mantenimiento programado y correctivo en tiempo real.
- Seguimiento del mantenimiento: Ofrece herramientas para rastrear el historial completo de mantenimiento de aeronaves, garantizando el cumplimiento normativo.
- Control de inventarios: Gestiona los repuestos, su ubicación y estado, evitando faltantes críticos.
- Registro de proveedores certificados: Centraliza la información sobre proveedores y contratos, asegurando el uso de partes certificadas.
- Toma y gestión de pedidos: Automatiza el proceso de solicitud y recepción de piezas, optimizando la cadena de suministro.
- Emisión de reportes: Proporciona reportes personalizables en formatos como Excel, facilitando la interpretación de datos clave.

El sistema también incorpora módulos avanzados para la gestión financiera y control de costos operativos, incluyendo facturación automatizada y simulación de escenarios financieros. Estas herramientas permiten optimizar recursos, reducir costos y mejorar la rentabilidad general del CMA.

El costo inicial de Ramco Aviation es de aproximadamente \$2,000 USD por única vez, aunque puede variar según las necesidades específicas y los módulos seleccionados.

4.1.4 Personal administrativo, cargos, perfiles y sueldos

El personal administrativo en un CMA desempeña un rol esencial para garantizar la organización y eficiencia de las operaciones. Sus responsabilidades incluyen:

- **Gestión documental:** Mantienen registros precisos de órdenes de trabajo, inventarios, certificaciones y manuales técnicos requeridos para el mantenimiento aeronáutico.
- **Coordinación de operaciones:** Organizan agendas, programan inspecciones y comunican los requerimientos entre técnicos, supervisores y clientes.
- **Atención al cliente:** Actúan como punto de contacto, gestionando solicitudes y asegurando una comunicación fluida con los operadores o propietarios de aeronaves.
- **Control financiero:** Supervisan presupuestos, emiten facturas, controlan pagos y llevan un registro de costos asociados a las actividades de mantenimiento.
- **Cumplimiento normativo:** Aseguran que los procesos administrativos cumplan con las regulaciones aeronáuticas locales e internacionales.

Este equipo es clave para mantener la operatividad del CMA, optimizando los procesos y facilitando el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad, se detallan a continuación:

- **Cargo: jefe de CMA**
 - **Perfil: Ingeniero/a Aeronáutico**
 - **Diseño:** Desarrollar modificaciones a las aeronaves, realizar cálculos estructurales y aerodinámicos.
 - **Certificación:** Preparar la documentación necesaria para obtener las certificaciones de aeronavegabilidad.
 - **Soporte técnico:** Brindar soporte técnico a los mecánicos y a otros departamentos de la empresa.
 - **Investigación y desarrollo:** Investigar nuevas tecnologías y materiales para mejorar el rendimiento de las aeronaves.
 - **Tareas:**
 - Realizar análisis de fallas estructurales.
 - Desarrollar soluciones técnicas para problemas de mantenimiento.
 - Participar en proyectos de mejora continua.

Los salarios en Chile varían según el cargo, la industria, la ubicación geográfica y la experiencia del trabajador. A continuación, se detallan los sueldos promedio para 2024, basados en fuentes como Chiletrabajos, LinkedIn y Hays Chile.

- **Ingeniero Aeronáutico:** Los ingenieros aeronáuticos suelen tener salarios altos por la especialización, con sueldos que pueden superar los \$1.500.000 mensuales según la experiencia y la empresa. Para este proyecto se estipulará sueldo base de \$1.600.000.

4.1.5 Gastos en personal

En el marco de la operación del centro de mantenimiento aeronáutico, la inversión en EPP garantiza la seguridad y el bienestar del personal, especialmente en las áreas técnicas y operativas, lo que se detalla en la tabla 3.5.

4.2 Estudio de prefactibilidad legal

4.2.1 Marco legal vigente nacional e internacional

La creación de un CMA requiere el cumplimiento de un marco normativo riguroso que abarca aspectos legales, técnicos y operativos a nivel nacional e internacional. Esto incluye la constitución jurídica adecuada, como una Sociedad Anónima, el cumplimiento de regulaciones locales como las establecidas por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) en Chile y normas internacionales dictadas por la OACI, la FAA y la EASA. Además, son esenciales las certificaciones específicas, una infraestructura adecuada, personal calificado y un sólido sistema de gestión de calidad para garantizar la seguridad y eficiencia de las operaciones.

Constitución de la Empresa y Tipo de Sociedad

- Sociedad Anónima (S.A.):

La Sociedad Anónima es una de las formas jurídicas más adecuadas para empresas de gran envergadura como un CMA. Ofrece ventajas como:

- Responsabilidad limitada: Los accionistas responden solo con el capital aportado.
- Flexibilidad en la transferencia de acciones.
- Facilidad para captar capital: A través de la emisión de acciones.

- Marco Legal Nacional:

- Código de Comercio: Regula la constitución y operación de sociedades comerciales en Chile.
- Ley N.º 18.046 sobre Sociedades Anónimas: Establece los requisitos para la formación, administración y disolución de las S.A.
- Reglamentos Aeronáuticos de Chile: Normas específicas relacionadas con la aviación civil, incluyendo requisitos aplicables a empresas del sector.

- Marco Legal Internacional:

- Anexo 8 de la OACI: Define estándares internacionales para la aeronavegabilidad de las aeronaves.
- Convención de Chicago: Establece los principios y normas internacionales para la aviación civil, incluyendo la certificación de entidades aeronáuticas.

Autorizaciones y Certificaciones

- Dirección General de Aeronáutica Civil:

- Certificado de Operador de Mantenimiento: Acredita que el CMA cumple con las normas nacionales de aeronavegabilidad según los RAC.
- Aprobaciones específicas: Para trabajar con aeronaves particulares o componentes específicos, como trenes de aterrizaje o sistemas electrónicos.
- Certificaciones Internacionales:
 - EASA Part 145: Requisito para empresas que deseen operar en mercados europeos.
 - FAA 14 CFR Part 145: Certificación exigida por la Federal Aviation Administration de los EE. UU. para CMA que trabajen con aeronaves estadounidenses.
 - ISO 9001: Sistema de Gestión de Calidad para garantizar el cumplimiento de estándares de excelencia reconocidos globalmente.

Infraestructura y Equipamiento

- Hangares: Cumplir con las normativas de seguridad establecidas por los RAC y las guías técnicas de la DGAC
- Equipamiento especializado: Instrumentos calibrados y certificados para pruebas no destructivas, inspección de motores, y análisis de sistemas electrónicos.

Personal Calificado

- Técnicos Certificados: Personal autorizado por la DGAC y organismos internacionales, con competencias en tipos específicos de aeronaves.
- Ingenieros Aeronáuticos: Supervisión y diseño de procedimientos, asegurando el cumplimiento normativo.

Regulaciones Aplicables:

- RAC 65, para las licencias y calificaciones del personal técnico.
- Anexo 1 de la OACI para las licencias del personal.

Seguros

- Responsabilidad Civil: Obligatorio bajo los RAC y recomendado según estándares internacionales.
- Cobertura adicional: Daños a la propiedad y seguros de vida grupales para empleados conforme a la legislación laboral chilena y estándares de la industria aeronáutica.

4.2.2 Políticas de desarrollo industrial

La creación de un centro de mantenimiento aeronáutico requiere una planificación estratégica que abarque varios aspectos técnicos y regulatorios. Es fundamental asegurar que el centro cumpla con las normativas internacionales, como las de la FAA o la EASA, y obtenga la certificación adecuada, como la Parte 145. Además, se debe contar con una infraestructura adecuada, que incluya hangares de mantenimiento, equipos especializados (como grúas, sistemas de diagnóstico y herramientas de aviónica), y

sistemas de control de calidad que garanticen altos estándares en los servicios ofrecidos. La capacitación del personal es crucial, con programas especializados y certificaciones internacionales como la Certificado de Técnico de Mantenimiento Aeronáutico, para mantener la excelencia operativa.

Para lograr la viabilidad económica, se deben fomentar incentivos fiscales, apoyo estatal, y la integración de nuevas tecnologías como el mantenimiento predictivo, la realidad aumentada y la automatización de procesos. Además, el centro debe contar con un enfoque hacia la sostenibilidad y la eficiencia energética, implementando tecnologías limpias y optimizando el uso de recursos. Establecer alianzas con aerolíneas internacionales y promover el centro a nivel global puede ser clave para su crecimiento y competitividad, asegurando que se convierta en un líder en la región y en el mercado internacional de mantenimiento aeronáutico.

4.2.3 Aspectos legales del giro del proyecto

La estructura legal del centro de mantenimiento aeronáutico en Curacaví se constituirá como una sociedad anónima, lo que implica que los accionistas no responden con su patrimonio personal, sino solo hasta el monto de sus aportes. Para formalizar esta estructura, se seguirán los siguientes pasos:

- **Escritura Pública:** La constitución de la sociedad se realizará mediante una escritura pública redactada por un abogado. Esta escritura se firmará frente a un ministro de fe, generalmente un Notario. El documento resultante se llevará e inscribirá en el Conservador de Bienes Raíces correspondiente, que en este caso es el Conservador de Bienes Raíces de Curacaví.
- **Inscripción en el Registro de Comercio:** Después de obtener la inscripción en el Conservador de Bienes Raíces, se solicitará un extracto que será utilizado para realizar la inscripción en el Registro de Comercio.
- **Publicación en el Diario Oficial:** Se procederá con la publicación del extracto en el Diario Oficial, como parte del proceso de formalización.
- **Inicio de Actividades:** Para iniciar las operaciones, se gestionará el Timbraje de documentos físicos y la obtención de los folios autorizados por el Servicio de Impuestos Internos, necesarios para la emisión de boletas, facturas, notas de crédito y débito electrónicas.

El proceso garantiza la formalización legal de la sociedad anónima y su capacidad para operar según las leyes vigentes en el ámbito aeronáutico. Además, la obtención de los folios autorizados por el SII asegura el cumplimiento de las obligaciones tributarias y la emisión de documentos comerciales de manera legal.

4.2.4 Incentivos

Al inicio del proyecto del centro de mantenimiento aeronáutico en Curacaví, no se implementarán incentivos económicos o laborales adicionales para los empleados y

colaboradores. La fase inicial del proyecto se centrará en la estructuración, formalización legal, y la consolidación de la infraestructura básica necesaria para operar. Se priorizarán la eficiencia operativa y la inversión en recursos clave para garantizar el buen funcionamiento del centro, sin la asignación de incentivos o beneficios adicionales a corto plazo. La empresa se compromete a revisar esta política conforme el proyecto se expanda y logre estabilidad financiera, evaluando la posibilidad de implementar incentivos según el desempeño y la evolución del centro de mantenimiento.

4.2.5 Aspectos laborales

El proyecto estará completamente alineado con la normativa chilena, en particular con el DFL N°1 del Código del Trabajo, que regula los aspectos esenciales de las relaciones laborales en el país. Esta normativa establece las bases legales para asegurar condiciones de trabajo justas y equitativas, protegiendo tanto a los empleadores como a los trabajadores. Entre los temas más relevantes que cubre esta legislación se incluyen:

- Contratos de trabajo y capacitación laboral: Definiendo las condiciones para formalizar los contratos individuales de trabajo, especificando las remuneraciones, jornadas laborales, permisos y feriados, y garantizando la capacitación necesaria de los trabajadores para el buen desempeño de sus funciones.
- Protección de los trabajadores: El Código establece diversas medidas de seguridad laboral, tales como el seguro contra accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, que busca resguardar la salud y seguridad de los trabajadores en el entorno laboral. Además, se contempla la protección de los derechos de maternidad, asegurando que las trabajadoras tengan acceso a licencias y beneficios durante este proceso.
- Derechos y obligaciones de las partes: Se especifican los derechos y deberes tanto del empleador como del trabajador, creando un marco legal claro para la resolución de conflictos y el cumplimiento de las normas laborales. Esto incluye la correcta implementación de prácticas laborales y la promoción de un ambiente de trabajo respetuoso y justo.

Además, para asegurar que el proyecto cumpla con todas las normativas vigentes, existirá una asesoría constantemente con la Inspección del Trabajo. Este apoyo será crucial para que las acciones tomadas en el desarrollo del centro de mantenimiento aeronáutico se ajusten a las leyes laborales, evitando faltas que peligrasen la legalidad del proyecto y el bienestar de los empleados. La asesoría también nos permitirá mantener un entorno de trabajo adecuado y ajustado a las mejores prácticas del sector.

4.2.6 Costos asociados al cumplimiento de la legislación vigente

Los costos asociados al cumplimiento de la legislación vigente se pueden dividir en dos categorías: costos tangibles e intangibles. Ambos son cruciales para el adecuado desarrollo del proyecto, ya que afectan tanto la ejecución como la viabilidad a largo plazo. A continuación, se detallan cada uno de estos costos:

- Costos Tangibles:
 - Estos costos están relacionados con los gastos concretos derivados de la puesta en marcha del proyecto, y abarcan los siguientes aspectos:
 - Honorarios Notariales: Gastos relacionados con la redacción, formalización y protocolización de la escritura pública para la constitución de la sociedad anónima (S.A.) conforme al Código de Comercio y la normativa vigente. Estos gastos incluyen las tarifas por la firma ante notario y la obtención de la escritura pública que formaliza la constitución de la sociedad.
 - Honorarios de Abogado: Costos asociados a la contratación de abogados especializados en la asesoría legal para la redacción de documentos contractuales, acuerdos laborales, estatutos sociales y otros documentos necesarios para cumplir con la normativa legal aplicable, incluida la legislación laboral vigente bajo el Código del Trabajo.
 - Conservador de Bienes Raíces: Tarifas correspondientes a la inscripción de la escritura pública en el Conservador de Bienes Raíces correspondiente, en este caso, el Conservador de Curacaví, que formaliza la existencia de la sociedad ante el Registro de Comercio.
 - Publicación en el Diario Oficial: Gastos asociados a la publicación del extracto de la escritura en el Diario Oficial, requisito legal para formalizar la constitución de la sociedad y darla a conocer públicamente.
- Costos Intangibles:
 - Aunque no tienen un valor monetario prefijado, los costos intangibles pueden afectar significativamente el avance del proyecto debido a demoras imprevistas o complicaciones durante el proceso de constitución y puesta en marcha. Algunos ejemplos incluyen:
 - Demoras en Trámites Burocráticos: Posibles retrasos derivados de la tramitación administrativa ante autoridades, como el SII, la Inspección del Trabajo o el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que pueden demorar más de lo previsto.
 - Tiempo de Respuesta de Entidades Gubernamentales: Este costo intangible está relacionado con el tiempo que toma obtener respuestas y autorizaciones necesarias por parte de organismos gubernamentales, lo que puede afectar los plazos establecidos. Esto incluye la respuesta del SII para la obtención de folios fiscales, así como la autorización para comenzar las actividades comerciales.
 - Complejidades en Procesos Legales: El proceso de constitución y puesta en marcha puede encontrar obstáculos imprevistos debido a interpretaciones legales complejas o problemas derivados de la legislación laboral, fiscal o medioambiental vigente. Estos pueden generar un tiempo adicional no contemplado inicialmente para su resolución.
 - Adaptación a Cambios Normativos: Durante el transcurso del proyecto, podrían surgir cambios normativos en materia tributaria, laboral o de seguridad aeronáutica, lo que podría requerir ajustes en la estructura o en los procedimientos de la empresa. La necesidad de adaptarse a

estos cambios puede implicar tiempos de adaptación y recursos adicionales para asegurar el cumplimiento.

4.3 Estudio de prefactibilidad societaria

4.3.1 Relación entre los inversionistas

En una sociedad anónima (S.A.), los inversionistas son accionistas, y su relación está regida por la participación accionaria, los derechos asociados a sus acciones y las decisiones colectivas en asambleas generales:

- Participación accionaria: Cada accionista tiene derechos proporcionales al número de acciones que posee, lo que define su influencia en la toma de decisiones.
- Asamblea de accionistas: Es el principal espacio de interacción, donde los inversionistas votan sobre decisiones clave, como nombrar directores, aprobar estados financieros o definir estrategias de inversión.
- Distribución de dividendos: Los beneficios generados por la empresa se reparten entre los accionistas según su participación accionaria, salvo que los estatutos dispongan lo contrario.
- Conflictos de intereses: En una industria tan especializada como el CMA, puede haber accionistas con intereses cruzados en otras empresas del sector o de aviación. Esto requiere transparencia y cumplimiento de las regulaciones.

En una S.A., los accionistas tienen responsabilidades que están limitada al monto de su inversión. Sin embargo, en el CMA deben tener responsabilidades tales como:

- Gestión de riesgos: Los inversionistas tienen un interés activo en garantizar una gestión eficiente y segura, dado que problemas de mantenimiento pueden tener consecuencias legales y reputacionales graves.
- Supervisión de la administración: Los inversionistas delegan la gestión diaria a un directorio o administración, pero suelen supervisar de cerca, considerando la naturaleza crítica del sector o rubro.

4.3.2 Estimación del gasto para dar forma a la estructura societaria

La conformación de la estructura societaria permite la existencia legal de ésta y es requisito fundamental para el ingreso al sistema tributario.

- Constitución de la sociedad
 - Redacción de la Escritura y Constitución de la Sociedad
 - Honorarios de abogado: 5-10.
 - Escritura pública ante notario: 3-5 UF.
 - Cobro de Notaría
 - Firma y legalización de documentos: 1-3 UF.
 - Legalización y Extracto de la Escritura Pública
 - Redacción del extracto y legalización: 2-3 UF.

- Inscripción en el Registro de Comercio
 - Costo de inscripción: 1-2 UF.
- Publicación en el Diario Oficial
 - Publicación del extracto: 1-2 UF.
- Inicio de actividades y permisos iniciales
 - Iniciación de Actividades ante el SII
 - Sin costo directo.
 - Honorarios de gestor: 1-2 UF.
 - Certificación de Clasificación Técnica. La Dirección General de Aeronáutica Civil cobra tarifas según la categoría del centro y el tipo de autorización.
 - Estimación para CMA: 50-100 UF.
 - Autorización Sanitaria
 - Solicitud y trámite ante la Seremi de Salud: 2-5 UF.
 - Patente Comercial, en Curacaví, el monto depende del capital inicial declarado.
 - Capital inicial bajo 10.000 UF: 1-3 UF anual.

Para tal efecto se estimará con el promedio (ver tabla 4.1).

Tabla 4.1: Estimación de gastos

Concepto	Costo (UF)
Redacción de la escritura y constitución de la sociedad	7
Cobro de notaría	2
Legalización y extracto de la escritura pública	2,5
Inscripción en el Registro de Comercio	1,5
Publicación en el Diario Oficial	1,5
Iniciación de actividades (gestor, si aplica)	1,5
Certificación de clasificación técnica (DGAC)	58
Autorización sanitaria (incluyendo adecuaciones menores)	15
Patente comercial (anual)	5
Total costo formación sociedad	94

Fuente: Elaboración propia

4.4 Estudio de prefactibilidad tributaria

4.4.1 sistema tributario

El sistema tributario²⁷ chileno se divide en impuestos directos e indirectos. Los directos gravan la renta y riqueza (como el Impuesto a la Renta y a las Herencias), mientras que los indirectos afectan el consumo y actos económicos (como el IVA, que representa más del 50% de la recaudación, y otros impuestos específicos como los de tabacos, combustibles y vehículos). Este sistema se caracteriza por ser suficiente, eficiente, equitativo y simple, financiando cerca del 80% del gasto público. El IVA tiene una tasa única del 19% y pocas exenciones, mientras que los impuestos a la renta son progresivos, garantizando equidad vertical y horizontal.

La administración tributaria está liderada por el Servicio de Impuestos Internos (SII), junto con Aduanas y la Tesorería General de la República, encargados de fiscalizar, recaudar y gestionar los tributos. Chile ha avanzado en la modernización tecnológica, implementando herramientas como la factura electrónica y declaraciones en línea, que han simplificado el cumplimiento tributario, mejorado la transparencia y reducidos costos operativos. Además, con medidas como la Ley 19.738, el país busca reducir la evasión tributaria, fortaleciendo su capacidad fiscalizadora para garantizar un sistema más eficiente y equitativo.

4.4.2 Mecanismo de determinación de gasto en impuesto

Considerando lo estipulado por el decreto ley N° 824, sobre impuesto a la renta, el CMA se encontrará en la obligación a declarar según contabilidad completa, además La Modernización Tributaria incorpora desde el 1 de enero de 2020 tres nuevos regímenes tributarios para los contribuyentes de primera categoría, donde se aplicará un impuesto de 25% a todas las rentas percibidas o devengadas por la empresa durante el año comercial por encontrarse en el régimen de Pro-Pyme general.

¿Qué es Pro-Pyme general²⁸?

El SII indica que el Régimen Tributario enfocado en micro, pequeños y medianos contribuyentes (Pyme), que determina su resultado tributario, como norma general, en base a ingresos percibidos y gastos pagados, estando obligados a llevar contabilidad completa con la posibilidad de optar a una simplificada. Están afectos al IDPC con tasa del 25% y sus propietarios tributarán en base a retiros, remesas o distribuciones efectivas, con imputación total del crédito por Impuesto de Primera Categoría en los impuestos finales que les afecten, salvo para aquellos propietarios que sean contribuyentes del IDPC y no estén acogidos al régimen Pro-Pyme. El impuesto único de segunda categoría es un tributo progresivo que grava los sueldos, salarios y pensiones. Esto significa que la tasa impositiva aumenta a medida que aumentan los ingresos. Se aplica mensualmente a todas aquellas personas que perciben rentas por una actividad laboral dependiente y cuyo monto supera las 13,5 UTM.

Tabla 4.2: Impuesto único de segunda categoría

Monto de Cálculo del Impuesto Único de Segunda Categoría					
Períodos	Monto de la renta líquida imponible		Factor	Cantidad para rebajar	Tasa de Impuesto Efectiva
	Desde	Hasta			
MENSUAL	-	\$899.478	Exento	-	Exento
	\$899.478	\$1.998.840	0,04	\$35.979	2,20%
	\$1.998.840	\$3.331.400	0,08	\$115.933	4,52%
	\$3.331.400	\$4.663.960	0,14	\$299.160	7,09%
	\$4.663.960	\$5.996.520	0,23	\$742.236	10,62%
	\$5.996.520	\$7.995.360	0,30	\$1.185.978	15,57%
	\$7.995.360	\$ 20.654.680	0,35	\$1.553.765	27,48%
	\$20.654.680	Y MÁS	0,40	\$2.586.499	MÁS DE 27,48%

Fuente: SII²⁹

Por último, tenemos el IVA, que es una carga fiscal sobre el consumo, es decir, financiado por el consumidor como impuesto regresivo, aplicado en muchos países. En Chile corresponde a un recargo del 19 % sobre las ventas y compras que se realicen en el periodo de un mes. Se calcula como la diferencia entre el crédito y el débito fiscales, si esta diferencia fuera negativa el remanente se considera en el mes siguiente.

4.5 Estudio de prefactibilidad financiera

4.5.1 Entidades financieras

Las opciones de financiamiento para este proyecto se dividen en dos: aporte propio del inversionista y financiamiento externo a través de instituciones financieras. Los recursos obtenidos serán destinados a cubrir la inversión inicial, que incluye: capital de trabajo, gastos de puesta en marcha, inversión en equipos y un fondo de imprevistos. Para evaluar la viabilidad financiera del proyecto, se analizarán cuatro escenarios:

- Proyecto Puro: El inversionista financia el 100% del proyecto con recursos propios.
- Proyecto Financiado en 50%: El inversionista y la entidad financiera aportan el 50% cada uno.
- Proyecto Financiado en 75%: El inversionista aporta el 25% y el 75% restante se obtiene mediante un crédito.

4.5.2 Inversionistas

A los socios que forman parte de la empresa y que han aportado capital inicial para poner en marcha el proyecto se les denomina inversionistas. Este aporte financiero de los inversionistas es esencial para iniciar las operaciones del negocio. Dada la naturaleza de los costos asociados con la creación de empresas, los montos necesarios suelen ser significativos. Por lo tanto, es común buscar opciones de financiamiento externo que complementen el capital aportado por los inversionistas iniciales. La Tabla 4.3 presenta posibles entidades dedicadas al rubro que pueden considerarse, ofreciendo una visión general de las posibles fuentes de financiamiento y su relación con el capital de los inversionistas.

Tabla 4.3: Inversionistas nacionales e internacionales

Nacionales	Internacionales
Corporación de fomento de la producción (CORFO)	Textron aviation
Grupo Luksik	Cirrus aircraft
Aeródromos y escuelas de vuelo	Aeroviroment
Inversionistas ángeles chilenos	Avemex

Fuente: Elaboración propia

4.5.3 Instituciones crediticias

La creación de un centro de mantenimiento aeronáutico, enfocado en aviación general, requiere una gran inversión. Afortunadamente, el sistema financiero chileno ofrece diversas opciones para financiar proyectos de esta envergadura. Los bancos comerciales ofrecen créditos útiles para crear un Centro de Mantenimiento Aeronáutico, dependiendo de las necesidades específicas de financiación para infraestructura, equipos, capacitación y operaciones. Algunos de los bancos y créditos más relevantes que ofrecen para proyectos de gran envergadura:

- BancoEstado
 - Crédito de Capital de Trabajo:
 - Características: Generalmente, tiene un plazo más corto que el crédito de inversión de hasta 12 meses. Puede ser renovable y se paga en función de las necesidades del flujo de caja del CMA. Este crédito puede usarse como complemento a un crédito de inversión si es necesario mantener liquidez operativa mientras se establece la empresa.
 - Crédito para Emprendedores o Pymes con créditos CORFO:
 - Características: Créditos con tasa preferencial: Las tasas de interés son más bajas si el crédito está respaldado por CORFO o programas similares. Bonificación de tasa de interés: Si el proyecto está alineado con alguna de las áreas de interés de CORFO (como innovación, exportación, o desarrollo tecnológico), se pueden obtener tasas más competitivas. Plazos de hasta 5 años dependiendo del tipo de crédito y la naturaleza del proyecto. En este caso, CORFO podría financiar hasta un porcentaje del crédito total, lo que facilita el acceso a más recursos.
 - Crédito Hipotecario Comercial:
 - Características: Financiamiento de largo plazo, generalmente de hasta 20 o 25 años. Se requiere un bien inmueble como garantía, ya sea el mismo centro de operaciones que se va a construir o un terreno. El crédito puede cubrir hasta el 80% del valor del inmueble, dependiendo de la evaluación de la propiedad y del riesgo del proyecto.
- Banco Santander
 - Crédito Pyme, créditos orientados a pequeñas y medianas empresas:
 - Características: Créditos con tasas preferenciales: Banco Santander ofrece tasas preferenciales para pequeñas empresas, lo cual puede ser útil si el CMA está en las etapas iniciales. Plazos de hasta 5 años dependiendo del tipo de proyecto. El monto y los términos de los préstamos se ajustan a las necesidades de cada Pyme. En algunos casos, este tipo de crédito puede estar respaldado por programas de CORFO, lo que reduce las tasas de interés y mejora las condiciones de pago.

- Leasing Operativo y Leasing Financiero:
 - Características: En el leasing operativo, el CMA puede arrendar equipos por un período determinado con opción de renovación o actualización a nuevos modelos. El leasing financiero permite adquirir el equipo con un pago inicial más bajo y, generalmente, a largo plazo. Al final del contrato, el equipo puede ser adquirido por el CMA. El leasing puede ser más ventajoso en términos de flujo de caja porque no requiere de un desembolso inicial significativo.
- Scotiabank
 - Crédito de Inversión Empresarial:
 - Características: Monto: Puede cubrir hasta el 80% del monto total del proyecto. Tasa de interés: A partir de 4% a 7% anual dependiendo del perfil de riesgo del proyecto y el tipo de inversión. Plazo: Se pueden establecer plazos de hasta 10 años, con la opción de amortización a 12 meses de gracia en los primeros años, para asegurar liquidez durante la fase inicial del CMA.
 - Leasing para la Adquisición de Equipos y Maquinaria:
 - Características: Monto: Puede cubrir hasta el 100% del valor del equipo, con un monto mínimo de \$10.000.000 CLP. Tasa de interés varía entre 5% y 6% anual, dependiendo del tipo de equipo y su valor. Plazo de hasta 5 años con opción de compra al final del contrato por un valor residual reducido (generalmente 10% del valor del equipo).
 - Crédito Hipotecario Comercial para adquisición de propiedades:
 - Características: Monto de hasta el 80% del valor de la propiedad. Tasa de interés es aproximadamente 4,5% a 6% anual, dependiendo del perfil del solicitante.
- Banco Edwards
 - Crédito Comercial a Largo Plazo en UF:
 - Características: Puede tener un monto de financiamiento de hasta el 80% del costo total del proyecto, que puede incluir infraestructura, equipos especializados y vehículos. La tasa de interés es fija o variable, dependiendo de la negociación, y se calcula sobre el valor en UF. Generalmente, oscila entre 4% a 6% anual en UF, dependiendo del perfil de riesgo del proyecto. El plazo puede ser de hasta 10 años, con amortización a plazos mensuales o anuales, ajustados al valor de la UF.
 - Línea de Crédito Revolvente en UF para capital de Trabajo:
 - Características: El monto disponible puede ser de hasta UF 1.000.000 (o más, dependiendo del tamaño del proyecto y la capacidad de pago de la empresa). La tasa de interés varía según el perfil de riesgo de la empresa y la duración de la línea, con un rango de 5% a 7% anual en UF. La línea de crédito es renovable, con un plazo de hasta 12 meses, y los pagos de intereses se ajustan mes a mes según el valor de la UF.
 - Crédito de Innovación en UF con apoyo de CORFO:
 - Características: El crédito de innovación puede financiar hasta UF 1.000.000 o más, dependiendo del tipo de innovación tecnológica. Este crédito tiene una tasa de interés más baja, gracias al apoyo de CORFO.

4.5.4 Leasing

El leasing es un contrato en el cual una institución financiera adquiere un bien según las necesidades del cliente y se lo entrega en arriendo, con la opción de compra al final del contrato. Este mecanismo permite a las empresas usar los bienes sin necesidad de comprarlos de forma directa, mejorando su flujo de caja y accediendo a activos modernos.

- Tipos de Leasing Aplicables al CMA
 - Leasing Operativo:
 - Uso principal: Ideal para equipos especializados que se actualizan con frecuencia, como herramientas electrónicas de diagnóstico aeronáutico.
 - Ventajas: Sin compromiso de compra al término del contrato. Permite renovar equipos al final del contrato con tecnología más avanzada. Arrendar máquinas específicas que requieran actualizaciones periódicas, como escáneres para diagnósticos electrónicos de aviones.
 - Leasing Financiero:
 - Uso principal: Financiación de bienes de larga vida útil, como hangares, vehículos de apoyo terrestre o equipos de mantenimiento pesado.
 - Ventajas: Opción de compra al término del contrato (normalmente con un valor residual entre el 5% y 15% del bien). Posibilidad de financiar hasta el 100% del bien. Adquirir herramientas como elevadores hidráulicos, bancos de prueba para motores o infraestructura fija.
- Tasa de Interés: Las tasas suelen estar en un rango del 3,5% al 6,5% anual en UF. Puede ser fija o variable según las condiciones de mercado.
- Valor Residual: La opción de compra al final del contrato permite adquirir el bien por un valor residual predeterminado, que usualmente es de un 5%-15% del valor original del bien.
- Moneda: Denominado principalmente en UF, lo que protege contra la inflación en proyectos de largo plazo.
- Beneficios Tributarios: El leasing permite descontar los pagos como gasto operacional, lo que reduce la base imponible para el cálculo de impuestos.

4.5.5 Costos de financiamiento

El costo de financiamiento externo tiene que ver con los gastos que implican adquirir un crédito en alguna institución bancaria. Son costos en tramitaciones y a los intereses que las instituciones crediticias cobran por los préstamos solicitados, que dependen y varían de si son de corto o de largo plazo.

A través de las diferentes plataformas de información que tienen las entidades bancarias se llevaron a cabo simulaciones de créditos hipotecarios con fines comerciales, esto se debe a que algunas entidades financieras utilizan el crédito hipotecario con fines comerciales y no solo para viviendas, los bancos que se realizaron simulaciones fueron los siguientes:

Tabla 4.4: Tasa de interés

Banco	Tasa de interés anual
BancoEstado	4,80%
Banco Scotiabank	4,79%
Banco Santander	6,50%
Banco Edwards	5,89%

Fuente: Elaboración propia en base a datos bancarios

Como se observa en la tabla 4.4 el banco con la mejor tasa de interés es el Banco Scotiabank con una tasa del 4,79% anual, cabe destacar que los créditos están calculados para un monto total de inversión de 5.579 UF.

4.6 Estudio de prefactibilidad ambiental

4.6.1 Impacto medio ambiente

La implementación de un centro de mantenimiento aeronáutico en Curacaví, Chile, puede generar diversos impactos ambientales. Entre los impactos negativos potenciales se encuentran la contaminación del aire, derivada de emisiones de gases y partículas provenientes de procesos como el uso de solventes y el pintado de aeronaves. Asimismo, existe el riesgo de contaminación del agua y los suelos debido a derrames de combustibles, aceites y otros productos químicos, así como por las aguas residuales generadas en las operaciones. El ruido, tanto por despegues y aterrizajes de aeronaves como por maquinaria industrial, podría afectar a las comunidades y la fauna local. Además, la construcción del centro podría alterar el hábitat natural, causando pérdida de biodiversidad y fragmentación de ecosistemas, mientras que la generación de residuos peligrosos como componentes desechados, baterías y productos químicos plantea un desafío significativo.

Sin embargo, también existen impactos positivos. Un centro moderno podría incorporar tecnologías limpias para minimizar la contaminación, como sistemas avanzados de tratamiento de aguas, control de emisiones y manejo responsable de residuos. Además, la creación de infraestructura ambiental, como plantas de tratamiento, podría beneficiar tanto al centro como a la comunidad. La reducción de emisiones indirectas también es un posible beneficio, al evitar el transporte de aeronaves a otros lugares para su mantenimiento.

Para mitigar los impactos negativos, se pueden implementar medidas como una adecuada gestión de residuos peligrosos, sistemas de control de emisiones y tratamiento de aguas residuales, además de estrategias para reducir el ruido mediante barreras acústicas. Asimismo, la compensación ambiental, como la reforestación y la creación de áreas verdes, ayudaría a contrarrestar la pérdida de biodiversidad.

4.6.2 Marco legal vigente

En Chile, el marco legal para regular los impactos ambientales está liderado por la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, que establece principios para garantizar un desarrollo sustentable, la participación ciudadana y la conservación de recursos naturales. Esta ley regula el SEIA, que determina los proyectos que deben someterse a una evaluación previa para identificar, mitigar o evitar impactos ambientales significativos.

El SEIA, normado por el Decreto Supremo N° 40 de 2013, distingue entre DIA para proyectos con impactos menores y EIA para aquellos con afectaciones relevantes. Este sistema incluye etapas de participación ciudadana y consulta indígena, especialmente en casos de impacto directo sobre comunidades indígenas, alineándose con el Convenio N° 169 de la OIT.

Además, existen normativas sectoriales específicas, como la Ley de Bosque Nativo (N° 20.283), que protege ecosistemas forestales, y el Decreto Supremo N° 90 de 2000, que regula las descargas de residuos líquidos a cuerpos de agua.

La fiscalización del cumplimiento de estas normativas recae en la SMA, que tiene la facultad de aplicar sanciones, como multas o clausuras, ante incumplimientos de las normativas ambientales.

4.6.3 Ajuste a las normas

Para ajustar un centro de mantenimiento aeronáutico a las normativas ambientales chilenas, es necesario implementar un enfoque integral que cumpla con la Ley N° 19.300, el SEIA, y otras leyes sectoriales relacionadas con el manejo de residuos, emisiones, y conservación de recursos naturales. A continuación, se detallan las principales acciones necesarias:

- Presentación y aprobación en el SEIA
 - Declaración de Impacto Ambiental o Estudio de Impacto Ambiental: El proyecto debe ingresar al SEIA para identificar y gestionar sus impactos potenciales. Esto incluye estudios técnicos sobre emisiones, uso de recursos, generación de residuos y su posible impacto en comunidades locales y ecosistemas.
 - Participación ciudadana: Si el proyecto genera "carga ambiental significativa", se deben incluir procesos participativos para involucrar a las comunidades afectadas, como establece el Decreto Supremo N° 40.
- Gestión de emisiones y contaminación
 - Control de emisiones al aire: Incorporar tecnologías como filtros para partículas y sistemas de recuperación de solventes utilizados en procesos de mantenimiento (pintura, limpieza de componentes, etc.).
 - Gestión de aguas residuales: Implementar plantas de tratamiento para evitar que las aguas usadas contaminen ríos o napas subterráneas, cumpliendo con el Decreto Supremo N° 90.

- Manejo de residuos peligrosos
 - Establecer sistemas para recolectar, almacenar y disponer de forma segura los aceites usados, químicos y materiales peligrosos. El cumplimiento de la normativa sobre residuos es clave para evitar contaminación.
- Mitigación de impactos acústicos
 - Diseñar el centro con infraestructura para reducir el ruido (pantallas acústicas, materiales absorbentes) y planificar las actividades más ruidosas para minimizar su impacto en las comunidades cercanas y la fauna local.
- Plan de monitoreo y contingencias
 - Crear un plan que permita monitorear continuamente las emisiones, residuos y otros impactos ambientales. Además, desarrollar un protocolo de respuesta a emergencias, como derrames de sustancias peligrosas.

CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA

5. EVALUACIÓN ECONÓMICA

5.1 Consideraciones a utilizar

5.1.1 Horizonte de evaluación

Considerando la envergadura del proyecto y la necesidad de evaluar su impacto a largo plazo, se ha establecido un horizonte de evaluación de 5 años para el Centro de Mantenimiento Aeronáutico en Curacaví. Este plazo permitirá una valoración integral de los objetivos planteados, incluyendo aspectos económicos, operativos y sociales, asegurando así la sostenibilidad y viabilidad del proyecto en el tiempo.

5.1.2 Tasa de descuento

Para valorar un proyecto de inversión se necesita saber la tasa de descuento, que es la rentabilidad mínima que se le exige al proyecto. Para el cálculo de la tasa de descuento se utilizará el “Modelo de Valoración del Precio de los Activos” CAPM que es una de las herramientas más utilizadas en el área financiera para determinar la tasa de retorno requerida para un cierto activo. A continuación, se detalla la fórmula:

$$R = rf + (rm - rf) \cdot \beta$$

Fuente: fondosinversion.com

Ecuación 5.1: Modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model)

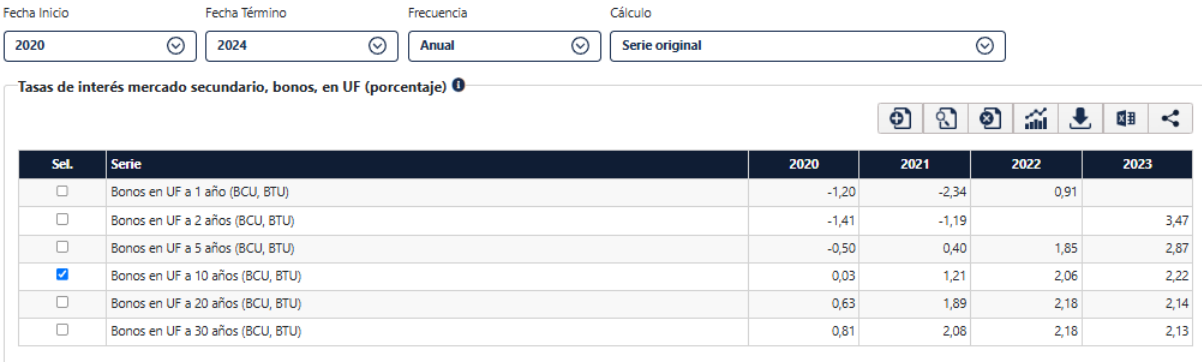
Donde:

- R_f = Tasa libre de riesgo (es objetiva y observable)
- R_m = Tasa de rentabilidad observada en el mercado (es objetiva y observable, rentabilidad del mercado bursátil).
- β = Beta = Relación que existe entre el riesgo del proyecto respecto al riesgo de mercado.

Los datos en el proyecto son los siguientes:

En el contexto de un mercado financiero volátil, la tasa libre de riesgo, calculada en base a los Bonos del Banco Central a 10 años durante el período 2020 al 2024, donde el último año con registros de interés es el año 2023, ofrece un ancla de estabilidad. Este indicador, al reflejar el costo de oportunidad de invertir en activos sin riesgo, es un elemento fundamental para evaluar el atractivo de diversas alternativas de inversión.

Tasas de Interés



Fuente: Banco Central De Chile³⁰

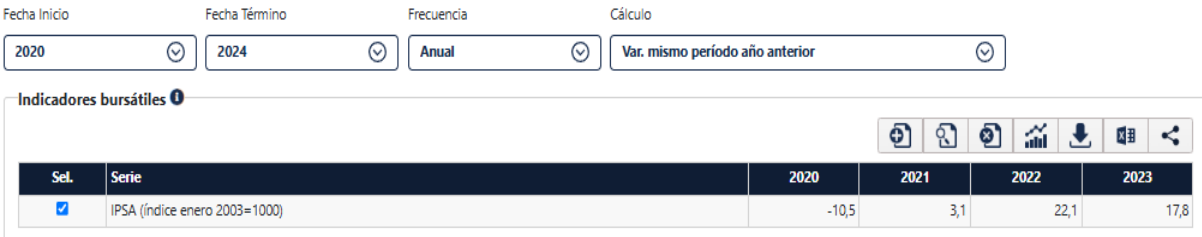
Figura 5.1: Bonos en UF a 10 años
Donde el promedio entregó que la Rf será de un 1,38% y se muestra a continuación:

Tabla 5.1: Bonos libres de riesgo

Tasas de interés mercado secundario, bonos, en UF (porcentaje)	
Periodo	Bonos en UF a 10 años
2020	0,03%
2021	1,21%
2022	2,06%
2023	2,22%
Promedio	1,38%

Fuente: Elaboración propia

La tasa de rentabilidad del mercado en Chile puede calcularse a partir de la variación porcentual del Índice de Precio Selectivo de Acciones (IPSA), proporcionado por la Bolsa de Comercio de Santiago. Este índice, que refleja el desempeño promedio de las principales acciones que cotizan en la bolsa chilena, considera los datos de los años 2020 al 2024, donde el último año con registros es el 2023.



Fuente: Banco Central De Chile³¹

Figura 5.2: Índice IPSA

Donde el promedio entregó que la R_m será de un 8,13% y se muestra a continuación:

Tabla 5.2: Indicadores Bursátiles

Indicadores bursátiles	
Periodo	IPSA (índice enero 2003=1000)
2020	-10,55%
2021	3,14%
2022	22,13%
2023	17,79%
Promedio	8,13%

Fuente: Elaboración propia

El valor beta utilizada para valorar una empresa de mantenimiento aeronáutico, según la metodología de Aswath Damodaran, se ha estimado tradicionalmente tomando como referencia el valor de beta correspondiente al sector de AIR TRANSPORT. Esta aproximación se justifica por la estrecha relación que existe entre las actividades de mantenimiento y las operaciones de vuelo o transporte.

<i>Industry Name</i>	<i>Number of firms</i>	<i>Beta</i>
Advertising	57	1.37
Aerospace/Defense	70	1.08
Air Transport	25	1.27

Fuente: Aswath Damodaran³²

Figura 5.3: Valor Beta para la industria aeronáutica

Donde el valor Beta para evaluar será de 1.27.

Teniendo todos los datos que se requieren para calcular la fórmula 5.1, se procede a desarrollar la ecuación 5.1 para obtener el valor de la tasa de descuento.

$$R = 0,0138 + (0,0813 - 0,0138) \cdot 1,27$$

$$R = 0,0138 + (0,0675) \cdot 1,27$$

$$R = 0,0138 + 0,0858$$

$$R = 0,0996 \approx 9,96\%$$

Fuente: Elaboración propia

Ecuación 5.2: Aplicación CAPM

5.1.3 Moneda a utilizar

La estabilidad y la precisión son fundamentales en la evaluación de proyectos de esta envergadura. Por esta razón, se ha decidido emplear la Unidad de Fomento (UF) para los flujos de caja, cuyo valor al 17 de noviembre de 2024 era de \$38.083, como moneda de referencia. Esta práctica permitirá mitigar los efectos de la inflación y obtener una evaluación más precisa de los costos y beneficios a lo largo del tiempo.

5.1.4 Impuestos

El presente proyecto se enmarcará en el Régimen Pro-Pyme General, un régimen tributario diseñado para optimizar la carga impositiva de las Pymes. Este régimen permitirá acceder a beneficios como una tasa reducida del 25% en el Impuesto de Primera Categoría (IDPC), contabilidad simplificada y depreciación acelerada. Al optar por este régimen, se aprovecharán las ventajas fiscales otorgadas a las pequeñas y medianas empresas en Chile.

5.1.5 Valor libro y depreciación

El valor libro es el monto que no alcanza a depreciarse de algún activo en el periodo establecido en la duración de proyecto, esto ocurre cuando la vida útil de algún activo es superior al horizonte del proyecto. En este ejercicio en el año 5 el valor libro es igual a 764 UF.

Tabla 5.3: Valor libro

Valor libro	Valor (UF)
Estructura y construcción	764

Fuente: Elaboración propia

La depreciación es la pérdida de valor de un bien como consecuencia de su desgaste con el paso del tiempo. Puede ser normal o acelerada. Para el caso del proyecto, la depreciación utilizada será acelerada, que corresponde a reducir en un tercio de la vida útil del activo.

La depreciación acelerada se calcula de la siguiente manera:

$$D = \frac{I}{\left(\frac{N}{3}\right)}$$

Fuente: SII

Ecuación 5.3: Depreciación acelerada

Donde:

- D= Depreciación de cada año
- I= Valor compra activo
- N= Número de años de vida útil del activo

Tabla 5.4: Información de depreciación acelerada

Equipos	Total (UF)	Ítem dep. (SII)	Dep. Acelerada (Años)
Caja de herramienta	318	A. 19	1
Llave de torque	79	A. 19	1
Multímetro	22	A. 15	5
Taladro y atornillador	5	A. 15	5
Boroscopio	157	A. 15	5
Escritorio recepción	8	H. 4	1
Sillas escritorio	5	H. 4	1
Escritorios individuales	17	H. 4	1
Notebooks	79	A. 23	2
Mouse y teclado	2	A. 23	2
Estantería archivadores	13	A. 22	2
Estantería Herramientas	6	A. 22	2
Casilleros	7	A. 22	2
Impresora multifuncional	9	A. 21	1
Pizarras	2	H. 4	1
juego de comedor 4 personas	2	A. 22	2
dispensadores de agua	7	A. 22	2
Juego de living	8	A. 22	2
Estructura y construcción	945	A. 1	26

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.5: Depreciación activos fijos en UF.

Equipos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Caja de herramienta	318,1	-	-	-	-
Llave de torque	78,9	-	-	-	-
Multímetro	4,3	8,7	8,7	8,7	8,7
Taladro y atornillador	1,1	4,2	4,2	4,2	4,2
Boroscopio	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4
Escritorio recepción	7,6	-	-	-	-
Sillas escritorio	5,3	-	-	-	-
Escritorios individuales	16,8	-	-	-	-
Notebooks	39,4	88,6	-	-	-
Mouse y teclado	1,1	2,5	-	-	-
Estantería archivadores	6,3	6,3	-	-	-
Estantería Herramientas	3,2	6,3	-	-	-
Casilleros	3,6	8,2	-	-	-
Impresora multifuncional	9,3	-	-	-	-
Pizarras	1,6	-	-	-	-
juego de comedor 4 personas	0,9	1,8	-	-	-
dispensadores de agua	3,4	3,4	-	-	-
Juego de living	4,2	4,2	-	-	-
Estructura y construcción	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4
Total	572,8	201,9	80,7	80,7	80,7

Fuente: Elaboración propia

5.1.6 Valor residual

Considerando el desgaste y obsolescencia esperados, se ha asignado un valor residual del 10% al valor de compra de cada activo, como una estimación de su valor de mercado al finalizar el proyecto, se detalla a continuación:

Tabla 5.6: Valor residual

Equipos	Valor residual (UF)
Caja de herramienta	63,6
Llave de torque	15,8
Multímetro	4,3
Taladro y atornillador	2,1
Boroscopio	15,7
Escritorio recepción	0,8
Sillas escritorio	1,3
Escritorios individuales	3,8
Notebooks	17,7
Mouse y teclado	0,5
Estantería archivadores	1,3
Estantería Herramientas	1,3
Casilleros	1,6
Impresora multifuncional	1,9
Pizarras	0,3
juego de comedor 4 personas	0,4
dispensadores de agua	0,7
Juego de living	0,8
Estructura y construcción	94,5
Total	228,4

Fuente: Elaboración propia

5.1.7 Ingresos y egresos

Para la determinación de los ingresos y los egresos, se considerará un aumento basado en el porcentaje de crecimiento de las aeronaves detallado en la tabla 2.6. Esta tabla indica que las aeronaves incrementarán un 9% anualmente. Por ende, se considerará también como ingreso variable por discrepancias. Asimismo, debido al crecimiento en los servicios por discrepancias, existirá un aumento relacionado a estos ingresos variables, el cual se verá reflejado en los egresos variables por concepto de compra de repuestos, que se detalla a continuación:

Tabla 5.7: Información adicional

Precio servicio adicional (UF)	17,91
Precio servicio (UF)	56
Crecimiento anual	9%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.8: Ingresos en UF

Año	Proyección objetivo	Ingreso por aeronave	Ingreso por discrepancia	Total ingresos
2025	44	2.477	452	2.929
2026	48	2.702	524	3.227
2027	53	2.984	661	3.645
2028	57	3.209	745	3.954
2029	63	3.547	1.524	5.071

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.9: Egresos en UF

Año	EPP más Insumos	repuestos	fijos	Total egreso
2025	18	273	2.085	2.376
2026	18	309	2.085	2.412
2027	18	446	2.085	2.549
2028	18	530	2.085	2.633
2029	18	593	2.085	2.696

Fuente: Elaboración propia

5.1.8 Fuentes de financiamiento

Al financiar el proyecto, se identifican y determinan dos flujos principales con diferentes tipos de financiamiento bancario a largo plazo. Estos flujos consideran porcentajes de financiamiento de 25%, 50% y 75%, respectivamente, ajustados a las necesidades del proyecto y su viabilidad económica.

Para este análisis, se utiliza el financiamiento ofrecido por el Banco Scotiabank, que cuenta con una tasa de interés de crédito en UF del 4,79% para un monto de 3.119 UF. Esta tasa resulta particularmente competitiva en el mercado y permite calcular los costos asociados al crédito de manera precisa. En las tablas 5.10, 5.11 y 5.12 se detallan las amortizaciones correspondientes a los créditos solicitados bajo estos esquemas de financiamiento. Cada tabla muestra de manera específica la distribución de los pagos, incluyendo el capital amortizado, los intereses generados y el saldo pendiente en cada periodo. Para efecto de cálculo de la cuota se utilizará la siguiente ecuación:

Ecuación 5.4: Calculo valor cuota

$$Cuota = VA \frac{i (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

Fuente: teorema.top ³³

Donde:

i: Interés asignado por la casa bancaria

VA: Monto a pedir en el préstamo

n: Cantidad de periodo donde se va a cancelar el monto prestado por entidad bancaria.

Tabla 5.10: Amortización con financiamiento al 50%

Periodo (Años)	5					
Interés (%)	4,79%					
Financiado al 25%	780					
Cuota (UF)	179					
Periodo	0	1	2	3	4	5
Monto inicial (UF)		780	638	490	334	171
Interés		37	31	23	16	8
Cuota		179	179	179	179	179
Amortización		142	149	156	163	171
Insoluto	780	638	490	334	171	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.11: Amortización con financiamiento al 50%

Periodo (Años)	5					
Interés (%)	4,79%					
Financiado al 50%	1.560					
Cuota (UF)	358					
Periodo	0	1	2	3	4	5
Monto inicial (UF)		1.560	1.276	979	668	342
Interés		75	61	47	32	16
Cuota		358	358	358	358	358
Amortización		283	297	311	326	342
Insoluto	1.560	1.276	979	668	342	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.12: Amortización con financiamiento al 75%

Periodo (Años)	5					
Interés (%)	4,79%					
Financiado al 75%	2.339					
Cuota (UF)	537					
Periodo	0	1	2	3	4	5
Monto inicial (UF)		2.339	1.914	1.469	1.002	513
Interés		112	92	70	48	25
Cuota		537	537	537	537	537
Amortización		425	446	467	489	513
Insoluto	2.339	1.914	1.469	1.002	513	0

Fuente: Elaboración propia

5.2 Proyecto puro

5.2.1 Flujo de caja sin financiamiento

El proyecto puro contempla la evaluación del flujo de caja sin ningún crédito a largo plazo, esta opción de inversión considera que el inversionista aporte el 100% del capital requerido, con una tasa de descuento de 9,96% y una tasa impositiva del 25%.

Tabla 5.13: Proyecto puro

	0	1	2	3	4	5
(+) Ingresos		2.929	3.227	3.645	3.954	5.071
(-) Egresos		-2.376	-2.412	-2.549	-2.633	-2.696
(=) Utilidad		553	814	1.096	1.321	2.375
(-) Depreciación		-573	-202	-81	-81	-81
(-) Valor Libro						-764
(+) Valor Residual						228
(-) Interés C/P						
(-) Interés L/P						
(-) Perdida del ejercicio			-20			
(=) Utilidad antes de impuesto		-20	592	1.015	1.240	1.759
(-) Impuesto		0	-148	-254	-310	-440
(=) Utilidad después de impuesto		-20	444	761	930	1.319
(+) Perdida del ejercicio			20			
(+) Depreciación		573	202	81	81	81
(+) Valor Libro						764
(+) Crédito C/P						
(+) Crédito L/P						
(-) Amortización C/P						
(-) Amortización L/P						
(+-) Capital de trabajo	-395					395
(-) Gastos puesta en marcha	-749					
(-) Inversión en activos	-1.691					
(-) Costos Imprevistos	-284					
(=) Flujo de caja	-3.119	553	666	842	1.011	2.559
(=) Flujo Actualizado	-3.119	503	551	633	691	1.592
(=) Flujo Acumulado	-3.119	-2.616	-2.065	-1.432	-741	851

Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Indicadores económicos

Tabla 5.14: Indicadores proyecto puro

VAN	851 UF
TIR	18%
IVAN	0,27
PRI	5 años

Fuente: Elaboración propia

5.3 Proyecto con financiamiento

5.3.1 Flujo de caja financiado al 25%

El proyecto puro contempla la evaluación del flujo de caja con crédito a largo plazo, esta opción de inversión considera que el inversionista aporte el 75% del capital requerido, una tasa de descuento de 9,96%, tasa impositiva del 25% y una tasa de interés de 4,79%.

Tabla 5.15: Proyecto financiado al 25%

	0	1	2	3	4	5
(+) Ingresos		2.929	3.227	3.645	3.954	5.071
(-) Egresos		-2.376	-2.412	-2.549	-2.633	-2.696
(=) Utilidad		553	814	1.096	1.321	2.375
(-) Depreciación		-573	-202	-81	-81	-81
(-) Valor Libro						-764
(+) Valor Residual						228
(-) Interés C/P						
(-) Interés L/P		-37	-31	-23	-16	-8
(-) Perdida del ejercicio			-57			
(=) Utilidad antes de impuesto		-57	525	991	1.224	1.751
(-) Impuesto		0	-131	-248	-306	-438
(=) Utilidad después de impuesto		-57	393	744	918	1.313
(+) Perdida del ejercicio			57			
(+) Depreciación		573	202	81	81	81
(+) Valor Libro						764
(+) Crédito C/P						
(+) Crédito L/P	780					
(-) Amortización C/P						
(-) Amortización L/P		-142	-149	-156	-163	-171
(+-) Capital de trabajo	-395					395
(-) Gastos puesta en marcha	-749					
(-) Inversión en activos	-1691					
(-) Costos Imprevistos	-284					
(=) Flujo de caja	-2339	374	504	669	836	2.382
(=) Flujo Actualizado	-2339	340	417	503	572	1.482
(=) Flujo Acumulado	-2339	-1999	-1582	-1080	-508	974

Fuente: Elaboración propia

5.3.2 Indicadores económicos

Tabla 5.16: Indicadores proyecto financiado al 25%

VAN	974 UF
TIR	21%
IVAN	0,31
PRI	5 años

Fuente: Elaboración propia

5.3.3 Flujo de caja financiado al 50%

El proyecto puro contempla la evaluación del flujo de caja con crédito a largo plazo, esta opción de inversión considera que el inversionista aporte el 50% del capital requerido, una tasa de descuento de 9,96%, tasa impositiva del 25% y una tasa de interés de 4,79%.

Tabla 5.17: Proyecto financiado al 50%

	0	1	2	3	4	5
(+) Ingresos		2.929	3.227	3.645	3.954	5.071
(-) Egresos		-2.376	-2.412	-2.549	-2.633	-2.696
(=) Utilidad		553	814	1.096	1.321	2.375
(-) Depreciación		-573	-202	-81	-81	-81
(-) Valor Libro						-764
(+) Valor Residual						228
(-) Interés C/P						
(-) Interés L/P		-75	-61	-47	-32	-16
(-) Perdida del ejercicio			-94			
(=) Utilidad antes de impuesto		-94	457	968	1.208	1.743
(-) Impuesto		0	-114	-242	-302	-436
(=) Utilidad después de impuesto		-94	342	726	906	1.307
(+) Perdida del ejercicio			94			
(+) Depreciación		573	202	81	81	81
(+) Valor Libro						764
(+) Crédito C/P						
(+) Crédito L/P	1.560					
(-) Amortización C/P						
(-) Amortización L/P		-283	-297	-311	-326	-342
(+/-) Capital de trabajo	-395					395
(-) Gastos puesta en marcha	-749					
(-) Inversión en activos	-1.691					
(-) Costos Imprevistos	-284					
(=) Flujo de caja	-1.560	195	342	495	661	2.205
(=) Flujo Actualizado	-1.560	177	283	373	452	1.372
(=) Flujo Acumulado	-1.560	-1.382	-1.100	-727	-275	1.096

Fuente: Elaboración propia

5.3.4 Indicadores económicos

Tabla 5.18: Indicadores proyecto financiado al 50%

VAN	1.096 UF
TIR	26%
IVAN	0,35
PRI	5 años

Fuente: Elaboración propia

5.3.5 Flujo de caja financiado al 75%

El proyecto puro contempla la evaluación del flujo de caja con crédito a largo plazo, esta opción de inversión considera que el inversionista aporte el 25% del capital requerido, una tasa de descuento de 9,96%, tasa impositiva del 25% y una tasa de interés de 4,79%.

Tabla 5.19: Proyecto financiado al 75%

	0	1	2	3	4	5
(+) Ingresos		2.929	3.227	3.645	3.954	5.071
(-) Egresos		-2.376	-2.412	-2.549	-2.633	-2.696
(=) Utilidad		553	814	1.096	1.321	2.375
(-) Depreciación		-573	-202	-81	-81	-81
(-) Valor Libro						-764
(+) Valor Residual						228
(-) Interés C/P						
(-) Interés L/P		-112	-92	-70	-48	-25
(-) Perdida del ejercicio			-132			
(=) Utilidad antes de impuesto		-132	389	945	1.192	1.735
(-) Impuesto		0	-97	-236	-298	-434
(=) Utilidad después de impuesto		-132	292	708	894	1.301
(+) Perdida del ejercicio			132			
(+) Depreciación		573	202	81	81	81
(+) Valor Libro						764
(+) Crédito C/P						
(+) Crédito L/P	2.339					
(-) Amortización C/P						
(-) Amortización L/P		-425	-446	-467	-489	-513
(+-) Capital de trabajo	-395					395
(-) Gastos puesta en marcha	-749					
(-) Inversión en activos	-1.691					
(-) Costos Imprevistos	-284					
(=) Flujo de caja	-780	16	180	322	486	2.028
(=) Flujo Actualizado	-780	14	149	242	332	1.261
(=) Flujo Acumulado	-780	-765	-617	-374	-42	1.219

Fuente: Elaboración propia

5.3.6 Indicadores económicos

Tabla 5.20: Indicadores proyecto financiado al 75%

VAN	1.219 UF
TIR	31%
IVAN	0,39
PRI	5 años

Fuente: Elaboración propia

5.3.7 Resumen rentabilidad

Como se puede apreciar en la tabla 5.21, la mejor opción para realizar el proyecto es con un financiamiento externo del 75%, la rentabilidad obtenida es de 1.219 UF, con una tasa interna de retorno del 31 %, un IVAN de 0.39 y un PRI de 5 años.

Tabla 5.21: Resumen indicadores

Financiamiento	VAN	TIR	IVAN	PRI
0%	851 UF	18%	0,27	5 años
25%	974 UF	21%	0,31	5 años
50%	1.096 UF	26%	0,35	5 años
75%	1.219 UF	31%	0,39	5 años

Fuente: Elaboración propia

5.4 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad pretende cuantificar las variaciones que puedan surgir al desarrollar el proyecto. Este análisis abarca tanto los egresos como los ingresos y busca proporcionar una comprensión integral de cómo estas variaciones impactan en la rentabilidad y en el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto, considerando diferentes escenarios posibles.

Este proceso permite identificar y medir en qué grado los errores de estimación o las fluctuaciones en los parámetros más críticos del proyecto pueden influir en su rentabilidad final. De esta manera, el análisis de sensibilidad se convierte en una herramienta fundamental para la toma de decisiones informadas, permitiendo anticipar riesgos y evaluar la viabilidad financiera bajo distintas circunstancias.

Para este análisis se han considerado las siguientes variables clave:

- Ingresos: Incluyen las diferentes fuentes de ingresos proyectadas que se generarán a lo largo del desarrollo del proyecto, para este caso se harán cambios en los ingresos por precio del servicio.
- Egresos: Comprenden todos los costos y gastos asociados con la implementación y operación del proyecto, para este caso se harán cambios en los egresos por concepto de remuneraciones.

Cabe destacar que el análisis de sensibilidad se hará en un proyecto financiado en un 75%. Esto implica que las proyecciones financieras y las variaciones contempladas estarán directamente influenciadas por este esquema de financiamiento, lo que agrega una capa adicional de complejidad y relevancia al análisis.

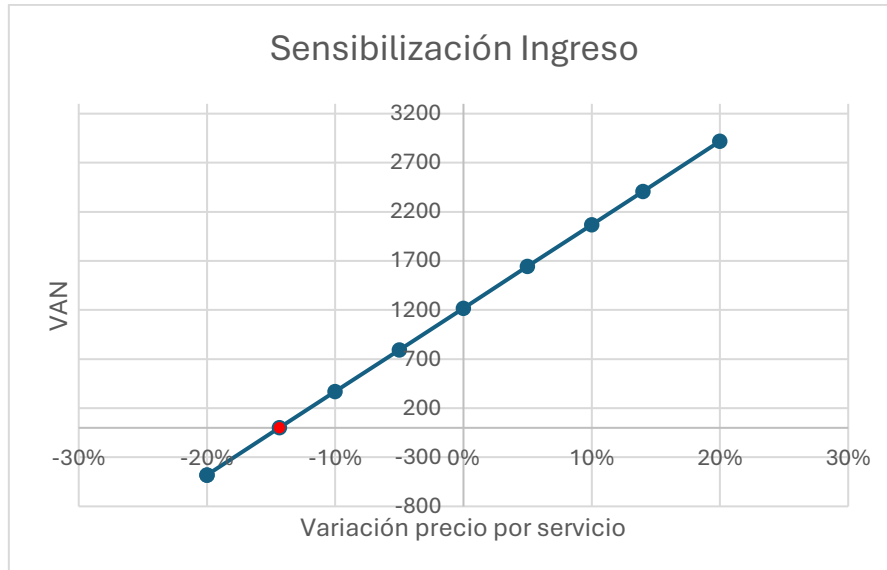
5.4.1 Sensibilización a los ingresos

El análisis de sensibilidad realizado ha revelado que el precio de la inspección de 100 horas para las aeronaves es una de las variables más críticas del proyecto. Se observó en la tabla 5.22 que una disminución del 14,35% en este precio provoca que el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto se reduzca a cero (ver gráfico 5.1), evidenciando una alta sensibilidad a cambios relativamente pequeños en esta variable.

Tabla 5.22: Variación al precio

Sensibilización Ingreso	
Variación del precio por servicio	VAN
-20,00%	-480
-14,35%	0
-14%	29
-10%	369
-5%	794
0%	1.219
5%	1.644
10%	2.069
14%	2.409
20%	2.919

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5.1: Sensibilización a los ingresos

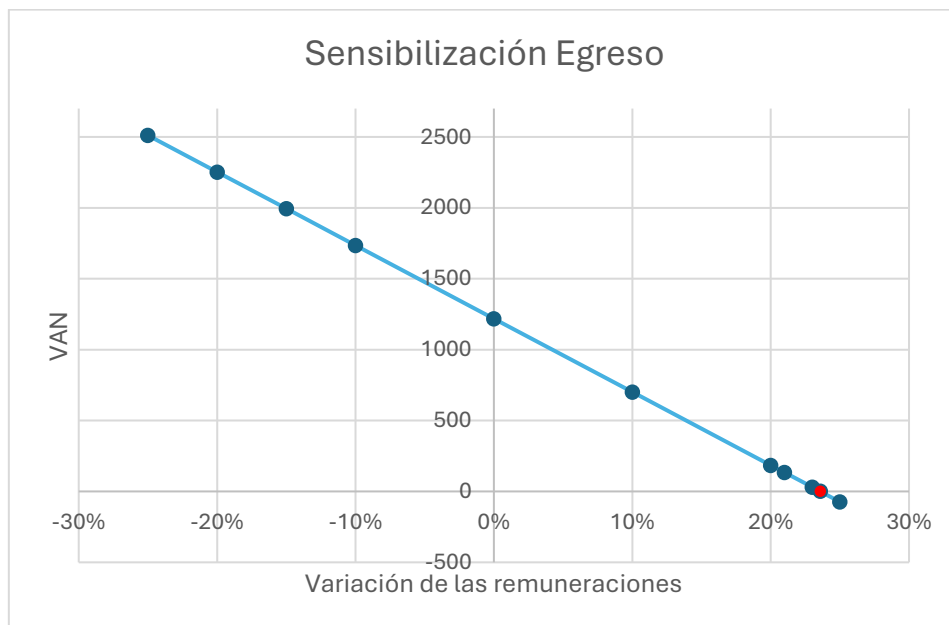
5.4.1 Sensibilización a los Egresos

El análisis de sensibilidad también pone de manifiesto que las remuneraciones representan un factor relevante en la rentabilidad del proyecto. Según los resultados obtenidos en la tabla 5.23, estas pueden incrementarse hasta un 23,6% antes de que el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto sea cero (ver gráfico 5.2).

Tabla 5.23: Variación a las remuneraciones

Sensibilización Egreso	
Variación de las remuneraciones	VAN
-25%	2.511
-20%	2.253
-15%	1.995
-10%	1.736
0%	1.219
10%	702
20%	185
21%	134
23%	30
23,6%	0
25,0%	-73

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5.2: Sensibilización a los egresos

CONCLUSIONES

La implementación de un Centro de Mantenimiento Aeronáutico en Curacaví muestra una clara rentabilidad y viabilidad económica basada en los indicadores financieros y las proyecciones analizadas. Al considerar el flujo de caja, el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto puro resulta un valor de 851 UF, lo que indica que el proyecto generaría valor agregado en ausencia de financiamiento externo. Sin embargo, el análisis del proyecto con financiamiento al 75% mejora significativamente este indicador dejándolo por sobre los 1.000 UF, lo cual valida la estrategia de incorporar financiamiento para optimizar los resultados económicos.

El análisis también revela que la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto financiado al 75% alcanza el 31%, lo que está por sobre la tasa de descuento de 9,96%. Esto indica que, si bien el proyecto tiene potencial de rentabilidad, su atractivo mejora considerablemente al integrar financiamiento externo.

Adicionalmente, el modelo financiero considera aspectos cruciales como la depreciación acelerada y el uso de la Unidad de Fomento (UF) como moneda de referencia, lo cual permite mitigar los efectos inflacionarios y brindar mayor estabilidad a las proyecciones. La implementación del Régimen Pro-Pyme General también proporciona ventajas fiscales relevantes, como una tasa reducida del 25% en el Impuesto de Primera Categoría, que se traduce en menores cargas tributarias y una mayor capacidad de reinversión.

El horizonte de evaluación de cinco años permite visualizar el impacto del crecimiento proyectado del 9% anual en la demanda de servicios, lo cual incrementa los ingresos por aeronave y discrepancias. Este crecimiento sostenido en ingresos, combinado con una estructura de costos controlada, asegura una mejora progresiva en los flujos de caja futuros. Al final del período de evaluación, se estima que el proyecto generará ingresos totales superiores a 5.071 UF anuales, con una utilidad neta creciente que supera las 2.300 UF en el último año.

Por último, la inclusión de un valor residual del 10% en los activos garantiza que el proyecto pueda recuperar parte del valor invertido en equipos al término del horizonte de evaluación. Esto añade una capa de seguridad financiera adicional, fortaleciendo el argumento de viabilidad del proyecto.

En conclusión, el establecimiento del Centro de Mantenimiento Aeronáutico en Curacaví es una iniciativa económicamente viable y estratégicamente rentable, especialmente cuando se adopta una estructura de financiamiento parcial. Sin embargo, el proyecto demuestra una alta sensibilidad a las disminuciones en el precio del servicio y al incremento de las remuneraciones, lo que incrementa su nivel de riesgo.

La combinación de un crecimiento proyectado sostenido, ventajas fiscales, y una planificación financiera robusta refuerzan el potencial de éxito del proyecto. Por lo tanto, se recomienda proceder con la implementación, respaldados por los indicadores positivos y las proyecciones favorables presentadas en este análisis.

BIBLIOGRAFÍA

- 1-. Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile. (s. f.). *Reseña histórica*. Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile. Recuperado el 18 de octubre de 2024.
<https://www.dgac.gob.cl/acerca-de-la-dgac-2/resena-historica/>
- 2-. Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile. (2015, 30 de marzo). Antecedentes generales sobre clubes aéreos y aviación general en Chile (Informe No. 20150330).
- 3-. Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile. (2019). Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS) para proveedores de servicios aeronáuticos (DAN 19, Edición 1, Enmienda 1, marzo 2024). Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile.
- 4-. Expansión. (s.f.). Materias primas OPEC. Datos macro. Recuperado el 23 de septiembre de 2024. <https://datosmacro.expansion.com/materias-primas/opec>
- 5-. Instituto Nacional de Estadísticas. (2024). Índice de Precios al Consumidor (IPC): agosto 2024. Boletín No. 310. <https://www.ine.gob.cl>
- 6-. Dirección General de Aeronáutica Civil. (2023). Norma Aeronáutica para Centros de Mantenimiento Aeronáutico (CMA), DAN 145. Edición 2, Enmienda 4. Santiago, Chile: Dirección General de Aeronáutica Civil.
- 7-. Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile. (2022). Norma Aeronáutica de Mantenimiento DAN 43 (Ed. 2, Enm. 3). Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile.
- 8-. Gobierno de Chile. (2024). Aeronaves inscritas en el Registro Nacional de Aeronaves al 30 de septiembre de 2024.
<https://datos.gob.cl/dataset/aeronaves-inscritas-en-el-r-n-a-al-30-sep-2024-plataforma-del-gobierno>
- 9-. QuestionPro. (n.d.). Tamaño de la muestra: cómo calcularlo, tipos y ejemplos. Recuperado el 18 de noviembre de 2024.
<https://www.questionpro.com/es/tama%C3%B1o-de-la-muestra.html>
- 10-. Bouwer, J., Dichter, A., Fuchs, G., Hartung, K., Krishnan, V., Rivas, D., & Saxon, S. (2022). Why rising fuel prices might not be as bad for the airline sector as it seems. McKinsey & Company.
- 11-. Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile. (2019, junio 4). Listado de Centros de Mantenimiento Aeronáutico.
- 12-. Tienda Poirot. (s.f.). Juego de herramientas - Sistema bandejas Tool Control 163 piezas. Tienda Poirot.
https://www.tiendapoirot.cl/producto/juego-de-herramientas--sistema-bandejas-tool-control-163-piezas-sth97830802?source_impresee=fu7xqni4yfmvte5999xhs3c7q7
- 13-. RS Components. (s.f.). Llave dinamométrica digital Stahlwille de 20-400Nm. RS Components.
<https://cl.rsdelivers.com/product/stahlwille/96501640/llave-dinamometrica-digital-stahlwille-de-20-400nm/4-pulg/2684332?backToResults=1>
- 14-. Precision. (s. f.). Kit multímetro con accesorios Fluke 87V (FLUKE-87-5-E2 KIT).

<https://www.precision.cl/productos/kit-multimetro-con-accesorios-fluke-87v-fluke-87-5-e2-kit>

15-. Sodimac. (s.f.). Kit taladros inalámbricos percutor atornillador 13 mm 20V 2 baterías. Sodimac.

https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/articulo/110064179/Kit-Taladros-Inalambricos-Percutor-Atornillador-13-mm-20V-2-Baterias/110064202?exp=so_com

16-. Veto. (s.f.). Boroscopio con cámara flexible R070100K.

<https://www.veto.cl/boroscopio-con-camara-flexible-r070100k/p>

17-. Mingenio. (s.f.). Mesa de trabajo 3 niveles MT3NV2110.

<https://mingenio.cl/products/mesa-de-trabajo-3-niveles-mt3nv2110>

18-. Metalbrein. (s.f.). Escritorio metálico 4 cajones color negro y castaño.

<https://www.metalbrein.cl/escritorio-metalico-4-cajones-color-negro-y-castano>

19-. Metalbrein. (s.f.). Estante metálico cerrado 180x87x40 cm.

<https://www.metalbrein.cl/estante-metalico-cerrado-180x87x40-cm>

20-. SMCL. (s.f.). Estante con repisas 15mm.

21-. Novahus. (s.f.). Silla de escritorio Precision Seating negro.

https://www.novahus.cl/products/silla-de-escritorio-precision-seating-negro?utm_source=Gads&utm_medium=pmax&utm_campaign=&utm_content=&qad_source=1

22-. Lenovo. (s.f.). Lenovo IdeaPad Slim 5i Gen 8 14" Intel.

https://www.lenovo.com/cl/es/p/notebooks/ideapad/ideapad-serie-s/ideapad-slim-5i-gen-8-14-inch-intel/82xd00adcl#tech_specs

23-. TodoToner. (s.f.). Impresora láser Brother HL-L3280CDW.

24-. CGE (2024). Tarifas de suministro eléctrico a precio traspasable a consumos menores a 350 kWh/mes a partir del 1 de noviembre de 2024. Ministerio de Energía de Chile.

25-. Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). (n.d.). Guía ciudadana: Cuidar el agua en el hogar. Recuperado de <https://www.siss.gob.cl>

26-. Aguas Andinas S.A. (2024). Tarifas de agua potable y servicios de alcantarillado vigentes a partir del 6 de septiembre de 2024. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

27-. Servicio de Impuestos Internos (SII). (s.f.). *Sistema tributario chileno*. Dirección General del Servicio de Impuestos Internos. Recuperado de

https://www.sii.cl/portales/investors/inf_general/sist_trib_chileno.pps

28-. Servicio de Impuestos Internos (SII). (s.f.). *Tipos de regímenes de tributación*. Servicio de Impuestos Internos.

https://www.sii.cl/destacados/modernizacion/tipos_regimenes_mt.html

29-. Servicio de Impuestos Internos (SII). (2024). *Impuesto a la segunda categoría 2024*. Servicio de Impuestos Internos.

https://www.sii.cl/valores_y_fechas/impuesto_2da_categoria/impuesto2024.htm

30-. Banco Central de Chile. (n.d.). *Tasa de interés promedio por plazos*. [Datos y estadísticas]. Recuperado el 10 de diciembre de 2024.

https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_DYB/MN_TASA_INTERES_09/TMS_16/T312?cbFechaInicio=2020&cbFechaTermino=2024&cbFrecuencia=ANNUAL&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=

31-. Banco Central de Chile. (n.d.). *Índice de precios de bienes y servicios regulados*. [Datos y estadísticas]. Recuperado el 10 de diciembre.

https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_BDP/MN_EST_MACRO_IV/PEM_INDBUR/PEM_INDBUR?cbFechaInicio=2020&cbFechaTermino=2024&cbFrecuencia=ANNUAL&cbCalculo=YYPCT&cbFechaBase=

32-. Aswath Damodaran. (n.d.). *Data on betas*. Recuperado el 10 de diciembre de 2024.

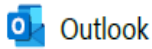
https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html

33-. Teorema. (n.d.). *Calcular cuota préstamo*. Teorema.

<https://www.teorema.top/calcular-cuota-prestamo/>

ANEXOS

Respuesta de CMA Santa Fe.



RE: Solicitud de información sobre inspecciones de 100 horas apoyo proyecto de título.

Desde Santa Fe Ltda <santafeltda@hotmail.cl>

Fecha Vie 10/01/2025 11:38

Para Fernando Lagos Herrera (Alumno) <fernando.lagosh@usm.cl>

ADVERTENCIA: Este correo electrónico proviene desde fuera de la Universidad. No haga click en los enlaces ni abra los archivos adjuntos a menos que conozca al remitente y sepa que el contenido es seguro.

Estimado Fernando buenas tardes, de acuerdo con la información solicitada puedo informar lo siguiente:

- 1.- El valor promedio por una revisión de 100 Hrs. Anual es de \$1.200.000.
- 2.- El tiempo de realización de una revisión de 100 Hrs. Anual promedio es de 5 días.
- 3.- Las fallas más comunes son bujías fuera de tolerancia o quebradas, pastillas de freno con desgaste, neumáticos con desgaste, cilindros de motor con baja compresión, La frecuencia es muy relativa un neumático por ejemplo con un aterrizaje puede quedar con excesivo desgaste y se debe remplazar, una bujía con un par de horas de vuelo puede fallar, cada componente tiene distintos factores que influyen en el tiempo de duración.
- 4.- nuestra organización cuenta con 2 mecánicos, 1 ayudante de mecánico, 1 supervisor, 1 secretaria técnica.
- 5.- En Promedio al mes ingresan 4 aeronaves a revisión 100 Hrs. Anual.
- 6.- Si bien tenemos todo tipo de clientes, nuestro fuerte son dueños particulares.

Saludos,
Samira Fuentealba S.
Oficina Técnica
CMA N° 226 Santa Fe Ltda.
Avda. Alcalde Fernando Castillo Velasco # 7941 Hangar A-13
LA REINA - STGO.
"Aerodromo Tobalaba"
Cel. +56986288752

Respuesta de OMA Club aéreo Comodoro Arturo Merino Benítez.

Buenas tardes Fernando

En atención a lo consultado por Ud., le podemos informar lo siguiente:

1. **Precios estándar:** ¿Cuál es el costo promedio por inspección de 100 horas para los aviones que operan en su organización?

El CACAMB no contrata la realización de inspecciones periódicas en fuentes externas, pero nuestras estimaciones nos arrojan un costo para aviones C-150 de aproximadamente \$1 millón (mano de obra e insumos básicos). Para el material C-172 sube a \$ 1,3 millón y para material PA-28 asciende a \$ 1,8 millón

2. **Tiempos de realización:** ¿Cuánto tiempo en promedio se tarda en completar una inspección de 100 horas?

Para aviones C-150 son generalmente 05 días sin discrepancias

Para aviones C-172 son generalmente 06 días sin discrepancias

Para aviones PA-28 son generalmente 08 días sin discrepancias

3. **Discrepancias comunes:** ¿Cuántas discrepancias suelen encontrar en promedio durante este tipo de inspecciones? Me gustaría tener una idea de la frecuencia y tipo de fallas que se detectan generalmente.

Descalibración de Magnetos, dos a tres veces por año

Alternador no entrega carga apropiada, una a dos veces por año

Rigging de controles, una vez por año aproximadamente

Válvulas de combustible, una vez por año aproximadamente

Starter, una vez por año aproximadamente

Instrumentos de vuelo, una a dos vez por año aproximadamente

4. **Personal que trabaja:** ¿Cuántos colaboradores cuenta la organización de mantenimiento?

Contamos con un supervisor de mantenimiento part time, asiste a requerimiento

Mecánico de aviación con contrato laboral fijo

Mecánico de aviación con contrato a honorarios, asiste a requerimiento.

5. **Promedio de aeronaves mensuales:** ¿Cuántas aeronaves mensuales ingresan en promedio al mes o al año para ser inspeccionadas?

No es un parámetro fijo y está muy condicionado por la demanda de vuelo del material, los que en la medida que se van cumpliendo, ingresan a servicio. Como tenemos recursos limitados, tenemos una instancia de coordinación, para ir programando los vuelos para que los aviones entren escalonadamente a servicio y no varios juntos a la vez. Los C-150 generalmente tienen dos a tres inspecciones de 100 hrs., por año, el material C-172 suelen entrar dos veces por año y el PA-28 una a lo sumo dos

6. **Tipo de clientes:** ¿Cuales son sus principales clientes?, vélgase decir tales como: escuelas de vuelo, dueños particulares o los mismos aviones del club.

La OMA no tiene clientes externos, solo realiza mantenimiento programado y solución de discrepancias para material de vuelo del propio club aéreo

Atentamente,

Marco Sciolla Tabilo
Presidente
CACAMB

Los anexos anteriores tienen como objetivo respaldar el análisis de la oferta y el precio a cobrar, basado en una serie de preguntas formuladas a los propios colaboradores.