

Universidad del Bío-Bío  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Civil Industrial

Profesora guía:  
Leticia Galleguillos Peralta



**“PROPUESTA DE UN MODELO DE NEGOCIO PARA LA  
PUESTA EN MARCHA DE UN LABORATORIO MÓVIL DE  
FLUJO Y CALIBRACIÓN”**

**“PROPOSAL OF A BUSINESS MODEL FOR THE START-  
UP OF A MOBILE FLOW AND CALIBRATION  
LABORATORY”**

Concepción, 21 de agosto de 2023

Belén Antonella Ramírez Morales  
Ingeniería Civil Industrial

## Agradecimientos

*“Quiero agradecer a toda mi familia principalmente al pilar de mi vida que ha sido mi madre en todo momento me ha guiado por un buen camino, gracias a ella por su esfuerzo y darme todos los valores que me han formado al día de hoy.*

*Académicamente agradezco a las personas que acompañaron mi camino por la universidad, definitivamente tuve grandes compañeros que al día de hoy se convirtieron en grandes amigos.*

*Agradezco todo el conocimiento que me han entregado los profesores a lo largo de esta carrera universitaria y agradecer a mi profesora guía que estuvo durante todo mi proceso de desarrollo para brindarme conocimientos y ayuda.”*

## Resumen

El proyecto presente corresponde al estudio de factibilidad para la creación y puesta en marcha de un laboratorio móvil de contrastación de flujo en la región del Biobío, el cual cumpla con todos los requerimientos para poder trabajar como laboratorio certificado en Chile.

A lo largo del país, existen cientos de industrias, las cuales han tenido que adaptar sus tecnologías, por lo que la automatización se ha convertido en una herramienta cada vez más utilizada en las industrias. (Appel, 2023). Con la automatización ya insertada en la mayoría de los procesos industriales, el crecimiento de estas es aún más importante, debido a que muchas industrias tienen la necesidad de expandirse y crear nuevas líneas de producción. Es en esta etapa del proceso cuando se deben instalar flujómetros que son instrumentos de medición de flujo muy importantes para medir cantidades de fluidos en todo tipo de procesos industriales.

En la actualidad los flujómetros deben ser sometidos a revisiones y mantenciones anuales o incluso deben tener mantenciones más frecuentes, dependiendo la importancia que tengan en el proceso. Para esto existen las revisiones en las cuales se hace una inspección exhaustiva del equipo con respecto a su funcionalidad y su electrónica, si todo esto se ve bien el equipo se puede decir que ya está revisado y vuelve a su proceso. El problema surge cuando estos equipos comienzan a bajar su productividad, en un equipo donde solía pasar cierta cantidad y esta comienza a bajar, en ese momento es cuando el equipo presenta una falla evidente, cosa que con las revisiones que se les hacen a estos equipos no se logra una verificación del cómo saber cuándo estos equipos están midiendo completamente bien. Cuando llega el momento de la falla de éstos comienzan los problemas grandes, ya que este equipo está midiendo evidentemente mal, se debe detener la producción de toda la línea que lleva consigo este flujómetro, y estos flujómetros deben ser sometidos a una contrastación, que es un proceso en donde se crea una simulación del flujo y en donde existen equipos patrones que dan las medidas y condiciones precisas para las diferentes características que presente el equipo. La contrastación se debe

hacer en laboratorios que brinden estos servicios y que generalmente se encuentran muy alejados de las industrias, y en donde el proceso puede llevar días.

Es por esto que el proyecto busca satisfacer las necesidades de las industrias al ofrecer un servicio de contrastación directamente en su ubicación, lo que resultará en un proceso mucho más rápido para minimizar las interrupciones y evitar pérdidas significativas debido a largas detenciones. A diferencia de las verificaciones convencionales, este servicio ofrece una precisión significativamente mayor, ya que puede detectar y ajustar equipos que se encuentren en estado de falla, algo que las verificaciones tradicionales no logran hacer. Además, se asegura de mantener precios competitivos en la industria, lo que supone una ventaja adicional para los clientes. Con este enfoque, se espera proporcionar una solución eficiente y confiable que se adapte perfectamente a las necesidades de las industrias y contribuya a su éxito continuo.

La creación de este proyecto fue precedida por exhaustivos estudios de mercado que incluyeron un análisis detallado de la competencia y los servicios que se asemejan al enfoque del presente laboratorio. Los resultados de dichos estudios revelaron un nivel de competencia relativamente bajo en relación con las características y propuestas ofrecidas por este laboratorio.

En cuanto al estudio técnico, se tomó la determinación de utilizar maquinaria de alto nivel y calidad de procesos para asegurar que el servicio ofrecido superen ampliamente a la competencia existente. Cada equipo de la maquinaria se seleccionó con cuidado y se especificó en detalle en el estudio técnico, garantizando así que estén perfectamente alineados con los objetivos del proyecto y proporcionen ventajas significativas en términos de eficiencia y precisión en el servicio. Además, el proyecto cuenta con gran ventaja al tener una movilidad de un 100 por ciento, llegando así a industrias muy alejadas.

El funcionamiento óptimo del laboratorio demandará la colaboración de dos operadores. Basándose en el cálculo de producción, esta cantidad de personal permitirá llevar a cabo al menos 20 contrastaciones por industria. De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio de mercado, se identificó que las industrias más pequeñas cuentan con una cantidad de 50 a 100 flujómetros. Con esta

información no se asegura que la capacidad de producción y el número de contrastaciones requeridas están bien alineados con las necesidades del mercado, teniendo la capacidad de atender de manera efectiva la demanda y garantizando un servicio eficiente, preciso y oportuno.

El proyecto fue sometido a una evaluación con una proyección a 10 años, considerando una tasa de descuento del 6,31 por ciento. Se llevó a cabo un análisis minucioso de la inversión inicial necesaria, que asciende a \$48.600.000 CLP, para el desarrollo y puesta en marcha del servicio, tomando en cuenta y calculando de forma realista todos los costos asociados con la ejecución del proyecto en su totalidad.

Los resultados de la evaluación económica arrojaron un Valor Actual Neto (VAN) de 71.991.658 pesos y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 31%. Estos indicadores son altamente positivos, lo que significa que el proyecto promete un retorno financiero muy satisfactorio y atractivo para los inversionistas.

Finalmente, se realizaron análisis de sensibilidad para evaluar diferentes escenarios, considerando tres variables clave: costos, cantidad y precio de venta del servicio. En todos los escenarios evaluados, los resultados fueron positivos, lo que confirma la viabilidad del proyecto bajo diversas condiciones.

## Índice

<b>CAPITULO 1: DEFINICIÓN DEL PROYECTO Y DESCRIPCIÓN DE EMPRESA.....</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 <i>Objetivo General</i> .....	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	3
1.4 ALCANCES DEL ESTUDIO. ....	4
1.5 METODOLOGÍA PROPUESTA. ....	5
1.6 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA. ....	9
1.6.1 <i>Estructura organizacional de la empresa</i> .....	10
1.6.2 <i>Participación en el mercado</i> .....	12
1.6.3 <i>Principales servicios</i> .....	13
<b>CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
2.1 PLAN DE NEGOCIOS .....	17
2.1.1 <i>Plan de mercado</i> .....	18
2.1.2 <i>Estudio Técnico</i> .....	24
2.1.3 <i>Plan económico</i> .....	32
2.1.4 <i>Modelo de negocios CANVAS</i> .....	37
<b>CAPITULO 3: ESTUDIO DE MERCADO .....</b>	<b>40</b>
3.1 SERVICIO .....	40
3.1.1 <i>Descripción del servicio</i> .....	40
3.1.2 <i>Propiedades técnicas del Servicio</i> .....	42
3.1.3 <i>Aplicaciones</i> .....	42
3.1.4 <i>Otros</i> .....	43
3.2 MERCADO OBJETIVO .....	43
3.3 MERCADO COMPETIDOR .....	44
3.3.1 <i>Servicio móvil de calibración de flujo Endress+Hauser</i> .....	45
3.3.2 <i>Banco de contrastación de flujo Veset</i> .....	48
3.3.3 <i>Servicios de contrastación de flujo InfyControl</i> .....	51
3.3.4 <i>Precio de venta del servicio</i> .....	53
3.3.5 <i>Especificaciones técnicas del mercado competidor</i> .....	54
3.4 MERCADO CONSUMIDOR .....	55
3.4.1 <i>Procesos industriales</i> .....	56

3.4.2 Industrias potenciales .....	57
3.4.3 Investigación de mercado .....	63
3.5 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA.....	76
3.6 MERCADO PROVEEDOR. ....	77
3.6.1 Distribuidores de equipos.....	77
<b>CAPITULO 4: ESTUDIO TÉCNICO .....</b>	<b>79</b>
4.1 PROCESO PRODUCTIVO .....	79
4.2 EQUIPAMIENTO E INSUMOS.....	81
4.3 TAMAÑO DE LA PLANTA O TECNOLOGÍA A UTILIZAR .....	92
4.4 LOCALIZACIÓN Y LAYOUT. ....	94
4.5 CONSUMO DE ENERGÍA .....	96
4.6 RECURSO HUMANO .....	97
<b>CAPITULO 5: ESTUDIO ECONÓMICO.....</b>	<b>99</b>
5.1 VOLUMEN DE VENTAS.....	99
5.2 TASA DE DESCUENTO .....	102
5.3 HORIZONTE DE EVALUACIÓN .....	103
5.4 COSTOS .....	104
5.4.1 Costos fijos .....	104
5.4.2 Costos variables .....	105
5.5 INVERSIÓN INICIAL .....	106
5.6 DEPRECIACIÓN .....	106
5.7 CAPITAL DE TRABAJO .....	107
5.8 EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	107
5.8.1 Estado de resultado proyecto puro .....	107
5.8.2 Flujo de caja proyecto puro.....	109
5.8.3 Crédito de inversión al 50 por ciento.....	110
5.8.4 Estado de resultado con proyecto financiado. ....	111
5.8.5 Flujo de caja con proyecto financiado.....	112
5.8.6 Indicadores.....	115
5.8.7 Análisis de sensibilidad.....	115
5.9 MODELO CANVAS .....	118
<b>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES .....</b>	<b>119</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>122</b>

**ANEXOS ..... 125**

Índice de figuras

**FIGURA 1: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA. .... 10**

**FIGURA 2: PROCESO PRODUCTIVO..... 28**

**FIGURA 3: SIMBOLOGÍA DEL PROCESO DE UN DIAGRAMA DE FLUJO ..... 29**

**FIGURA 4: ESTRUCTURA GENERAL DEL ANÁLISIS DE COSTO..... 33**

**FIGURA 5: LIENZO CANVAS. .... 38**

**FIGURA 6: LABORATORIO DE FLUJO ENDRESS+HAUSER..... 45**

**FIGURA 7: SISTEMA DE FLUJO DE ENDRESS+HAUSER ..... 46**

**FIGURA 8: LABORATORIO DE FLUJO VESET. .... 48**

**FIGURA 9: LABORATORIO DE FLUJO INFYCONTROL. .... 51**

**FIGURA 10: FLUJÓMETRO EN PROCESO INDUSTRIAL. .... 55**

**FIGURA 11: SISTEMA DE CONTROL INDUSTRIAL..... 57**

**FIGURA 12: DIAGRAMA DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL LABORATORIO. .... 79**

**FIGURA 13: VARIADOR DE FRECUENCIA..... 82**

**FIGURA 14: SOFTWARE FA-M3..... 83**

**FIGURA 15: SOFTWARE SCADA. .... 84**

**FIGURA 16: BOMBA LEO. .... 84**

**FIGURA 17: TRANSMISOR DE TEMPERATURA. .... 86**

**FIGURA 18: TRANSMISOR DE PRESIÓN. .... 86**

**FIGURA 19: FLUJÓMETRO ROTAMASS PRIME. .... 87**

**FIGURA 20: TRANSMISOR DE FLUJO..... 89**

**FIGURA 21: REMOLQUE ..... 89**

**FIGURA 22: LAYOUT DEL PROYECTO. .... 95**

**FIGURA 23: ORGANIGRAMA DE OPERADORES..... 98**

**FIGURA 24: LIENZO CANVAS. .... 118**

## Índice de Gráficos

<b>GRÁFICO 1: RESUMEN DE VENTAS DE KEISO.</b> .....	<b>9</b>
<b>GRÁFICO 2: PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO.</b> .....	<b>12</b>
<b>GRÁFICO 3: EXISTENCIA DE FLUJÓMETROS EN LA INDUSTRIA.</b> .....	<b>65</b>
<b>GRÁFICO 4: CANTIDAD DE FLUJÓMETROS EN LA INDUSTRIA.</b> .....	<b>65</b>
<b>GRÁFICO 5: EQUIPO QUE REALIZA MANTENCIÓN.</b> .....	<b>66</b>
<b>GRÁFICO 6: FORMAS DE MANTENCIÓN EN FLUJÓMETROS.</b> .....	<b>67</b>
<b>GRÁFICO 7: PERIODICIDAD DE MANTENCIONES.</b> .....	<b>67</b>
<b>GRÁFICO 8: EQUIPOS CRÍTICOS</b> .....	<b>68</b>
<b>GRÁFICO 9: FLUIDOS CIRCULANTES EN LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.</b> .....	<b>69</b>
<b>GRÁFICO 10: TIPOS DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.</b> .....	<b>70</b>
<b>GRÁFICO 11: TIEMPO DE MANTENCIÓN.</b> .....	<b>70</b>
<b>GRÁFICO 12: PATRÓN CONFIABLE.</b> .....	<b>71</b>
<b>GRÁFICO 13: CONFORMIDAD RESPECTO A MANTENCIONES.</b> .....	<b>72</b>
<b>GRÁFICO 14: CONOCIMIENTO DE SIMULADORES DE FLUJO.</b> .....	<b>72</b>
<b>GRÁFICO 15: VIABILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE FLUJO.</b> .....	<b>73</b>
<b>GRÁFICO 16: BENEFICIOS CONCRETOS RESPECTO A LA IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO.</b> .....	<b>73</b>
<b>GRÁFICO 17: ACEPTACIÓN EL PROYECTO.</b> .....	<b>75</b>

## Índice de Tablas

<b>TABLA 1: PRECIO DE VENTA DEL SERVICIO.</b> .....	<b>54</b>
<b>TABLA 2: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS COMPETITIVAS.</b> .....	<b>54</b>
<b>TABLA 3: INDUSTRIAS PULPA Y PAPEL.</b> .....	<b>58</b>
<b>TABLA 4: INDUSTRIAS DE MADERA.</b> .....	<b>59</b>
<b>TABLA 5: INDUSTRIAS DE LA REGIÓN DEL BIOBÍO.</b> .....	<b>61</b>
<b>TABLA 6: DATOS DE ENTREVISTADOS.</b> .....	<b>64</b>
<b>TABLA 7: EXPECTATIVAS DEL PROYECTO.</b> .....	<b>74</b>

TABLA 8: ESPECIFICACIONES DEL VARIADOR DE FRECUENCIA.....	82
TABLA 9: ESPECIFICACIONES DE BOMBA LEO.....	85
TABLA 10: ESPECIFICACIONES DEL TRANSMISOR DE PRESIÓN.....	86
TABLA 11: ESPECIFICACIONES DEL FLUJÓMETRO ROTAMASS PRIME.....	87
TABLA 12: ESPECIFICACIONES DEL REMOLQUE.....	89
TABLA 13: ESPECIFICACIÓN DE VÁLVULAS.....	90
TABLA 14: ESPECIFICACIÓN DE ABRAZADERA.....	90
TABLA 15: INVERSIÓN.....	92
TABLA 16: CANTIDAD DE CLIENTES ESTIMADA.....	99
TABLA 17: CANTIDAD DE EQUIPOS POR INDUSTRIA.....	100
TABLA 18: VOLUMEN DE VENTA.....	101
TABLA 19: TASA DE DESCUENTO.....	102
TABLA 20: TASAS DE LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS.....	103
TABLA 21: CALCULO DE IPC PARA LOS PRÓXIMOS 10 AÑOS.....	103
TABLA 22: COSTOS FIJOS.....	104
TABLA 23: COSTOS VARIABLES.....	105
TABLA 24: DEPRECIACIÓN.....	106
TABLA 25: ESTADO DE RESULTADO.....	108
TABLA 26: FLUJO DE CAJA PURO.....	109
TABLA 27: CRÉDITO DE INVERSIÓN.....	110
TABLA 28: ESTADO DE RESULTADO PROYECTO FINANCIADO.....	111
TABLA 29: FLUJO DE CAJA FINANCIADO.....	112
TABLA 30: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD EN ESTADO PURO.....	116
TABLA 31: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD EN PROYECTO FINANCIADO.....	117

## **CAPITULO 1: Definición del proyecto y descripción de empresa**

### **1.1 Introducción.**

La medición de flujo constituye, tal vez, el eje con más alto porcentaje en cuanto a medición de variables industriales se refiere. Ninguna otra variable tiene la importancia de esta, ya que, sin mediciones de flujo, sería imposible el balance de materiales, el control de calidad y aun la operación de procesos continuos. (Villajulca, 2010)

A comienzos del año 2022 se inician conversaciones sobre un proyecto el cual diera solución a una gran problemática existente en el sector industrial a la hora de las mantenciones y paradas generales de planta, estas son instancias en donde una industria detiene todos los procesos que tienen para dar una mantención a nivel general de todas las áreas de producción, existen también las paralizaciones focalizadas, en donde no es necesario hacer una detención general, sino que se van focalizando en un área a la vez. En estas instancias es cuando se comienza a ver formas de hacer el proceso mucho más rápido y de una forma más segura.

Se busca la implementación de un banco de flujo, de calibración e instrumentación móvil que cumpla con las especificaciones para una certificación de laboratorio a través de la ISO 17.025.

Implementable a cualquier tipo de industria en donde se midan fluidos principalmente. Será un remolque que proporcionará instalaciones de calibración en el lugar requerido sin la necesidad de enviar los instrumentos fuera de las mismas industrias, este laboratorio móvil solamente va a necesitar una fuente de alimentación y acceso a una fuente de agua. Este laboratorio permitirá calibrar medidores de flujo desde los más comunes a más complejos.

Keiso Spa empresa con la que se trabajó en el periodo de verano del 2022, presentaron el proyecto sobre el desarrollo de un laboratorio móvil que pueda brindar servicios de calibración. En la mayor parte del sector industrial, la medición de variables fisicoquímicas es fundamental para controlar los procesos productivos.

Dentro de estas variables están la medición de temperatura, nivel, presión, analítica y flujo.

La medición de flujo es una de las mayores necesidades, principalmente por razones relacionadas con la calidad del producto que se está elaborando, dosificación de insumos y materias primas, cuidado del proceso evitando que existan accidentes industriales que puedan contaminar el medio ambiente, protegiendo en el mismo contexto la seguridad y salud de las personas, el aseguramiento de la confiabilidad solicitada por los consumidores, el cuidado del uso de las aguas, cuantificación de volumen de productos vendidos como es el caso de las empresas de petróleo o venta de aceites, el cuidado del medio ambiente para la emisión de flujos líquidos y másicos.

En función de lo anterior, los flujómetros cumplen una tarea fundamental para el control de procesos, siendo críticos para la obtención de un resultado de calidad.

Para asegurar que lo anterior se garantice, periódicamente estos flujómetros deben ser verificados, ajustados y calibrados, asegurando su correcto funcionamiento.

La dificultad del proceso de mantención y verificación de flujómetros es que estos forman parte de la línea de proceso, por ende no se pueden desmontar fácilmente, debido a que se debe detener si o si el proceso para extraerlos de la tubería, pero ahí viene otra dificultad, y es que para todo proceso de verificación de una variable fisicoquímica se debe simular la energía o propiedad química y contrastarla con un patrón certificado, pero actualmente en el mercado de servicios de mantención solo existe el servicio de mantención y verificación visual del sensor, como también una simulación electrónica de transmisores, lo cual tampoco puede asegurar la correcta medición de un flujómetro. (Bustillos, 2001)

La dificultad que existe para esta verificación es crítica para los procesos, debido a que actualmente por las condiciones anteriormente descritas se trabaja con la incertidumbre de la trazabilidad y de la precisión de los flujómetros, lo cual para efectos de aseguramiento de la calidad de las certificaciones ISO 9001, no son 100% compatibles, y lo que genera el mayor riesgo son los costos, debido a los tiempos muertos de producción en caso de falla, pérdida de producción por dosificaciones erradas de materias primas, posibles accidentes operacionales y

ambientales por sobrepresión de flujo y riesgo de accidentes y enfermedades a trabajadores.

### 1.3 Objetivos.

#### 1.3.1 Objetivo General

- Proponer un modelo de negocios para la creación de un “Laboratorio de flujo móvil” el cual realizará mantenciones de equipos de medición de variables fisicoquímicas de procesos industriales.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar los requerimientos tanto técnicos, de uso y funcionales a tener en cuenta para el diseño del laboratorio móvil, mediante el reconocimiento y caracterización de las actividades, recursos y estrategias de capacitación en procesos de ensayo y calibración de instrumentos.
- Realizar un estudio de mercado, analizando y recopilando información del mercado competidor y las necesidades actuales del mercado.
- Entregar una propuesta de modernización al funcionamiento de los laboratorios de flujo e instrumentación en la actualidad, de acuerdo con la normativa vigente.
- Generar una evaluación económica equilibrada a los requerimientos del proyecto, estudiando la factibilidad y su sostenibilidad en el tiempo.

## 1.4 Alcances del Estudio.

Lo que se desea abordar mediante este estudio es entregar una propuesta de diseño de un laboratorio de flujo y calibración móvil de instrumentación industrial con la particularidad que este entregue la seguridad y disminución de riesgos a los clientes sobre el transporte y manipulación de equipos críticos, además con esta movilidad se quiere llegar a industrias de accesibilidad reducida dentro de la zona centro y sur del país. El proyecto tiene un plazo de alrededor de doce meses para tener los estudios y la planificación realizada, para lograr así la implementación de este para los inicios del 2024.

Para lograr crear este proyecto, las herramientas que serán utilizadas son los siguientes:

- Generar la documentación del proyecto desde el inicio de la idea hasta llegar a la creación del laboratorio físico.
- Entregar la información técnica necesaria que se utilizara para hacer los estudios y análisis del proyecto.
- Toda la información será entregada a la empresa KEISO SPA.

## 1.5 Metodología propuesta.

La metodología propuesta para llevar a cabo un proyecto de este estilo se enfoca en la realización desde la idea de un proyecto, pasando por la planificación, factibilidad, modelo de negocios, la gestión, el recurso, el plan de negocio, entre otros, que permita desarrollar el proyecto, profundizar en cada una de las etapas que son fundamentales para la implementación de este. (Dradier, y otros, 2013)

Es así como el modelo de proyectos mediante análisis, estudios, evaluaciones, entre otros factores y herramientas que son esenciales en la investigación, para el correcto desarrollo y cumplimiento de los objetivos que tiene el proyecto, principalmente la metodología es basada en el libro de evaluación de proyectos de (Sapag & Sapag, Preparación y evaluación de proyectos, 2008) así como también el libro de evaluación de proyectos de (Baca, Evaluación de proyectos, 2010).

Con esta metodología se puede evaluar la viabilidad del proyecto y su factibilidad económica, a través de las siguientes etapas

### 1. Identificación de la oportunidad

Este paso es fundamental en la evaluación de un proyecto, debido a que es en este momento cuando se identifica una necesidad o problema en el mercado que es necesario resolver. Identificar este problema u oportunidad se puede realizar mediante la observación directa, algún estudio del mercado o estudios estadísticos. (Mario Saffiro C, 2017)

- Tipos de necesidades, en este punto se identifica el tipo de necesidad que se está sufriendo en el mercado.
- Generación de ideas, se define una visión estratégica que consiste básicamente en el negocio al que va dirigido el proyecto, ya sea industria, servicios, entre otros.
- Factibilidad, el estudio de múltiples aspectos a evaluar que son vitales para detectar las dificultades a las que se verá afectado el proyecto
- Modelo de negocios, en este momento se definen los límites para lograr que el proyecto vaya formando valor de forma sostenible.

## 2. Elaboración y diseño del proyecto

Esta etapa de diseño debe incluir una definición clara de los objetivos del proyecto, análisis de los recursos necesarios (Recurso humano, financiero, tecnológicos, entre otros), definir actividades, planificar y gestionar la implementación del proyecto. Se considera en esta etapa los aspectos legales y políticos del sector y las necesidades del entorno.

- Los recursos necesarios, todos los elementos necesarios para el desarrollo del proyecto.
- La interdependencia, dentro del mercado siempre hay un mundo entero por conocer que se puede utilizar a favor, conociendo las oportunidades y amenazas que este presenta.
- La gestión del negocio, esta etapa consiste en el conjunto de actividades a desarrollar para que sea posible la creación y la consolidación en el tiempo del proyecto.
- El equipo, personal requerido para desarrollar una actividad en función de un objetivo en común. Se deben tener en cuenta las habilidades personales y conocimientos del equipo de trabajo para asignar tareas y roles específicos, en donde se desarrollen de mejor manera.
- Recurso humano, etapa en la cual se busca el aporte de trabajo y en algún caso capital.

## 3. Análisis de mercado

Este tipo de análisis tiene como objetivo recopilar toda información que este al alcance del proyecto, del tipo de cliente al que se está enfocando, las tendencias del mercado y de su competencia. Identificar el tipo de mercado, su tamaño, la demanda esperada, oferta disponible, oportunidad de crecimiento y los riesgos asociados al mercado.

- Ventajas competitivas, el servicio que va a marcar la diferencia ante la competencia. Tener una característica diferencial que permita obtener mejores beneficios respecto a la competencia, además que esta sea sostenible en el tiempo.

- Inversión inicial, se abordan los aspectos económicos y financieros, en esta etapa se comienza a hablar sobre las compras y ventas, además se evalúan conceptos como flujo de fondos.
- Precios fijados, al conocer los costos fijos y las variables, se puede comenzar a fijar algunos valores, dependiendo y estudiando el mercado.

#### 4. Análisis técnico

El análisis técnico incluye la determinación de los materiales, equipos, tecnologías y procesos necesarios para llevar a cabo el proyecto y también la identificación de los riesgos técnicos y las posibles limitaciones. Además, permite ajustar el diseño inicial a la realidad técnica actual, mejorando su eficiencia y adaptabilidad.

- Proveedores, aliados y enemigos, en este proceso es fundamental analizar las posibilidades de crecimiento del proyecto, hay que tener en cuenta a los proveedores.
- Redes de contacto este proceso también es nombrado como el networking, que se refiere al proceso de las redes sociales que puedan servir de contacto.
- Estrategias para consolidar y aumentar el servicio, tales como las cualidades para la venta del servicio con actitud para concretar el negocio.
- Equipo de trabajo y liderazgo.
- Protección legal. (Dradier, y otros, 2013)

#### 5. Análisis económico

Este análisis se enfoca directamente en la evaluación de todo tipo de costos y beneficios que pueda generar la creación del proyecto, considerando con esto los aspectos financieros y su impacto económico. Se considera la inversión inicial del proyecto y su viabilidad en el tiempo.

- Rentabilidad, evaluación que se debe realizar para evaluar si las ganancias permiten tener una estabilidad que sea sustentable en el tiempo y, además, recuperar la inversión inicial.
- Costos, profundizar en el análisis de costos es clave para el desarrollo del proyecto, se debe estudiar lo que son los costos variables, costos fijos.

- Análisis de resultados, esta etapa sirve para ver con certeza si los resultados concuerdan con los objetivos del proyecto.
- Viabilidad financiera, además de trabajar con los números, en este capítulo se trabajan las variables de inversión actuales y futuras, implementaciones tecnológicas y fondos de administración.
- Fuentes de financiamiento esta fase estudia los recursos propios que se tienen para el desarrollo y la implementación del proyecto y además se estudia el financiamiento de terceros que sea necesario.
- Presupuesto financiero, esta es la estimación de ingresos, egresos y necesidades financieras, presupuesto para los meses iniciales del proyecto y lograr un equilibrio.

## 6. Formulación y presentación del proyecto

Esta es la etapa que conlleva todas las anteriores, luego de hacer todos los estudios se puede dar una presentación del proyecto detallando como se llevara a cabo a través de un plan de negocio. Mostrando resultados sólidos y bien estructurados.

- El plan de negocio como tal es un documento que describe un proyecto empresarial de manera integral. Se define una ruta que se dirige a los objetivos, recursos, resultados, el cómo y cuándo del proyecto.
- Fases del plan de negocio, en donde se incluyen:
  - El resumen ejecutivo
  - El mercado, el contexto y el sector
  - El producto/servicio
  - El plan comercial
  - El plan de operaciones
  - El equipo emprendedor
  - FODA y análisis de riesgos
  - El plan financiero
  - Anexos.

## 1.6 Descripción de la empresa.

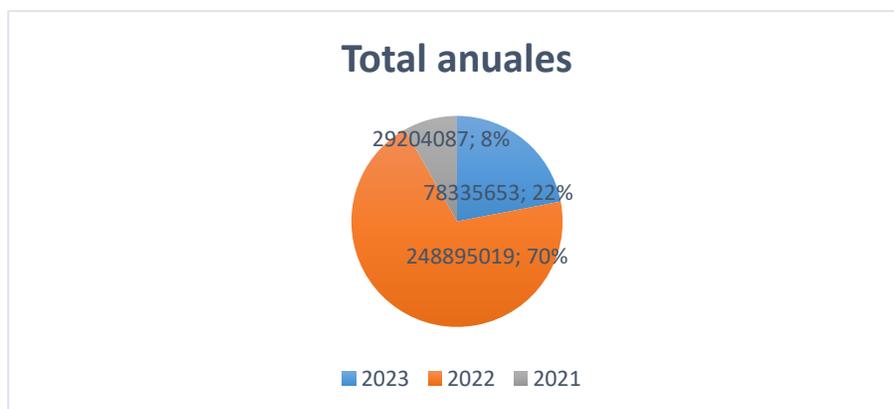
Keiso Spa es una empresa privada de tipo sociedad por acciones, constituida el 20 de marzo del año 2020, esto significa que se encuentran en un proceso de crecimiento y expansión. Constituida por profesionales con experiencias en las áreas de instrumentación de medición en los procesos industriales, destacados por tener un servicio rápido y eficaz para el cliente. Con oficinas ubicadas en Av. los carrera 1138 en la ciudad de Concepción. Keiso tiene un alcance que va desde la región metropolitana al extremo sur de Chile.

Uno de sus objetivos principales es brindar soluciones a través de la entrega de servicios y proyectos en las áreas de instrumentación, automatización, accionamiento y control industrial. Tiene como propósito volverse un referente nacional, brindando soluciones dinámicas, innovadoras y eficientes, que satisfagan los requerimientos y exigencias de sus clientes.

KEISO SPA como anteriormente se menciona, inicia sus actividades financieras en junio de 2021, culminando el año con ventas de 38.347,15 USD a diciembre.

En el transcurso del año 2022 se facturó alrededor de 212.654,19 USD, tal como se muestra en gráfico 1, se logró un gran crecimiento respecto al año anterior y se esperan mayores proyecciones al sumar más ingenieros al equipo de trabajo y al fortalecer el área comercial, siendo partner service YOKOGAWA oficial de la zona sur de Chile.

**Gráfico 1:** Resumen de ventas de Keiso.

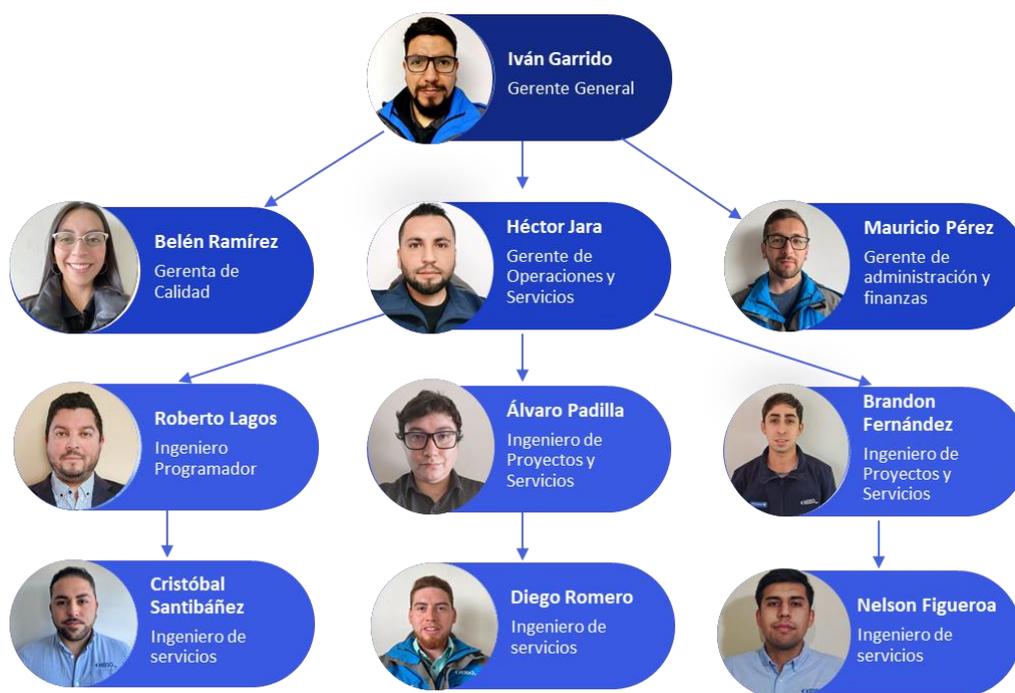


Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos de facturas anuales de la empresa.

### 1.6.1 Estructura organizacional de la empresa

En un principio comenzaron con 3 trabajadores, los cuales son los fundadores de la empresa, con el tiempo este equipo fue creciendo, siendo así que al día hoy se han sumado 7 ingenieros más al equipo, por lo que actualmente Keiso cuenta con 10 trabajadores en su equipo, organizados de la siguiente forma.

Figura 1: Organigrama de la empresa.



Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos de administración.

#### 1.6.1.1 Misión

Ser una empresa que desde un enfoque multidisciplinar aborde los encargos de sus clientes, ofreciendo una atención personalizada para crear soluciones sustentables y eficientes, impulsando el desarrollo profesional de sus especialistas, contando con equipos de primer nivel para las diferentes variables fisicoquímicas de cada trabajo, aportando así a la industria con nuevos enfoques y tecnologías.

### 1.6.1.2 Visión

En KEISO SPA, convertirse en líderes de la industria de Ingeniería y Servicios en Chile, ofreciendo soluciones personalizadas, eficientes y sostenibles que superen las expectativas de nuestros clientes. Nos comprometemos a trabajar con los mejores profesionales altamente competentes, especializados e innovadores en áreas como Instrumentación, Automatización, Control Industrial y Electricidad, manteniendo siempre altos estándares éticos y de compromiso. Además, nos esforzamos por contribuir al desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente, proponiendo continuamente nuevos proyectos y estrategias innovadoras para mejorar nuestro desempeño y la satisfacción de nuestros clientes.

### 1.6.1.3 Valores

**Integridad:** La empresa se compromete a actuar con honestidad, ética y transparencia en todas sus operaciones y relaciones con sus clientes, proveedores y colaboradores. La integridad es la base de la confianza y la credibilidad, y la empresa se asegura de cumplir sus compromisos de manera responsable y justa.

**Compromiso:** La empresa está comprometida con sus clientes, colaboradores y la sociedad en general. KEISO SPA se esfuerza por entender las necesidades y expectativas de sus clientes y trabajar en colaboración para desarrollar soluciones innovadoras y personalizadas que superen sus expectativas. Además, la empresa se compromete con el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente, y contribuye activamente a la comunidad a través de su responsabilidad social empresarial.

**Disciplina:** KEISO SPA se enfoca en la excelencia y el perfeccionamiento continuo a través de la disciplina en sus procesos, métodos y estrategias. La empresa se esfuerza por alcanzar altos estándares de calidad y eficiencia en todas sus operaciones, y mantiene una cultura de trabajo enfocada en la mejora continua.

### 1.6.2 Participación en el mercado

En este sector del mercado, los principales clientes de la empresa son todas aquellas industrias en las que se desarrollen procesos industriales, las cuales necesiten de un buen accionamiento y control de los mecanismos, como mantenciones anuales a equipos de mediciones que lleven a cabo el control de los procesos.

Entre sus clientes se encuentran industrias tales como:

Gráfico 2: Participación en el mercado.



Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos de documento control de facturas.

### 1.6.3 Principales servicios

En cuanto a las especificaciones de los servicios que ofrece Keiso, se dividen en tres grupos, los cuales son:

#### **Instrumentación**

Mantenimiento y verificación de variables de proceso tales como:

- **Temperatura:** Servicio de verificación de sensores de temperatura (Termocuplas, RTD) de 25°C hasta 650°C con equipos certificados. Instalación, Mantenimiento y Configuración de sensores y transmisores de temperatura.
- **Presión:** Servicio de medición y verificación, manómetros y transmisores de presiones manométricas hasta 700 Bar y presiones diferenciales por debajo de los 10 mmwc. Mantenimiento y calibración de sensores y transmisores de presión.
- **Nivel:** Servicio de calibración y mantenimiento de transmisores de nivel tipo radar, ultrasónicos, presión diferencial, capacitivo, por onda guiada, entre otros.
- **Flujómetros:** Calibración, configuración y puesta en servicio de flujómetros magnéticos modelos AXF y AXG, configuración y puesta en servicio de equipos de medición de flujo de alta precisión MULTIVARIABLE, VÓRTEX y CORIOLIS.

Además, ofrecen una amplia gama de soluciones en el área de la instrumentación y control industrial, siendo las principales:

- Verificaciones en terreno y diagnósticos de transmisores.
- Montaje de sistemas de instrumentación y control industrial.
- Cambio de transmisores y sensores.
- Mantenimiento y calibración de Instrumentos.
- Contrastación de Variables Físicoquímicas.
- Capacitaciones
- Programas de mantenimiento preventivo

- Diseño y desarrollo de soluciones de instrumentación, automatización y control industrial.

### **Proyectos eléctricos**

Ofrecen servicios de gestión de proyectos eléctricos, que abarcan desde la instalación hasta la prueba y puesta en marcha, cumpliendo con los estándares establecidos por el cliente y las normas legales del país (RTIC-19). Contando con un equipo de profesionales altamente capacitados y licenciados en SEC clase A, los proyectos incluyen diseño y entrega de:

- Placa de montaje y conexionado de PLC. Controladores dedicados.
- Instalaciones eléctricas de media y baja tensión.
- Montaje Eléctrico de Fuerza, control e Instrumentación.
- Canalizaciones Eléctricas, EPC-BPC-PVC-CAG.
- Tendido de Cables, Fuerza, Control y Comunicación.
- Levantamiento Eléctrico.
- Conexionado de gabinetes en terreno.
- Protocolos de comunicación industrial como Modbus RTU, Modbus TCP, Ethernet/IP, Profibus DP/PA, Profibus TCP, DNP 3.0, Fieldbus Foundation, entre otros.

### **Automatización**

En cuanto a los servicios de automatización, Keiso ofrece a sus clientes los siguientes:

- Especializados en el diseño e implementación de sistemas automatizados de control de procesos, utilizando los protocolos de comunicación industrial más comunes, como Modbus RTU, Modbus TCP, Ethernet/IP, Profibus DP/PA, Profibus TCP, DNP 3.0, Fieldbus Foundation, entre otros. Estando familiarizados con estos protocolos pueden garantizar una comunicación eficiente y confiable entre los diferentes dispositivos y equipos en su planta.
- Cuentan con equipo de expertos en programación de PLC (Controladores Lógicos Programables) de marcas líderes en la industria como Rockwell Automation, Siemens, General Electric, Phoenix Contact, Omron, Mitsubishi y Schneider Electric. Cuentan con ingenieros altamente capacitados y

actualizados en las últimas versiones y tecnologías de estos PLC, lo que permite ofrecer soluciones personalizadas y adaptadas a sus requisitos específicos de control de proceso.

- Servicios en el ámbito de los sistemas HMI/SCADA/loT (Interfaz HombreMáquina/Supervisión, Control y Adquisición de Datos/Internet de las cosas). Estos sistemas permiten una visualización y monitoreo eficientes de los procesos industriales, así como la generación de informes y análisis de datos en tiempo real. El equipo puede diseñar y configurar sistemas HMI/SCADA/loT a medida, adaptados a las necesidades y preferencias de su empresa.
- Soluciones monitoreo de extracciones efectivas para industrias de agua y plantas de tratamiento según normativa de la dirección general de aguas

### **Equipos patrones**

Al tratarse de una empresa de servicios de ingeniería relacionada con la instalación, medición, calibración y análisis, cuentan con elementos básicos necesarios para cualquier operación, escaleras, máquinas eléctricas en general, taladros, extensiones, vehículos 4x2 de la marca Mitsubishi L200, para lugar con accesos más dificultosos y furgoneta de la marca Peugeot para el transporte y seguridad de equipos más costos. En relación los servicios que ellos prestan existen diferencia entre los equipos que utilizan

### **Instalación de cámaras de vigilancia**

Los equipos utilizados en el desarrollo de esta actividad son:

- Escaleras telescópicas
- Multímetros
- Taladros inalámbricos
- Esmeriles Inalámbricos
- Equipos de certificadores de cableado utp.

### **Servicios de Presión**

Los equipos utilizados en el desarrollo de este servicio son:

- Calibrador de presión modelo CA700 de la marca Yokogawa

- Tablet con software de la marca Yokogawa
- Extractores
- manómetro calibrador patrón.

### **Servicios de temperaturas**

Los equipos utilizados en el desarrollo de este servicio son:

- Horno de pozo seco
- Tester CA450 de la marca Yokogawa
- Tablet con software de la marcha que permite realizar la medición del rango de trabajo de la línea intervenida
- Intercomunicador Hark
- Calibrador de T° y de lazo.

## CAPITULO 2: Marco teórico

El marco teórico son los primeros pasos de un estudio, al tener una idea clara de investigación, este será la herramienta que de inicio al proyecto. Se compone del análisis de teorías existentes sobre el tema a investigar, además incluye los trabajos o investigaciones previas y antecedentes del desarrollo como investigación. En sí el marco teórico es aquella herramienta de investigación que reúne todas las fuentes teóricas que pueden favorecer al desarrollo de la investigación del proyecto.

El objetivo principal de un marco teórico es dirigir el estudio del proyecto por un camino en donde no existan errores o prevenirlos de ser posible, además es la fuente de conocimientos que permite darle una forma final al proyecto. (Hernandez, 2008)

A continuación, se presentará el marco teórico propuesto para la realización del proyecto, sección en la que se mostraran y explicaran los pasos de cada etapa y las herramientas utilizadas para dar cumplimiento al objetivo principal del proyecto.

### 2.1 Plan de negocios

El plan de negocios en sí es una gran herramienta que generalmente es utilizada en el área administrativa de las empresas, por el hecho de que al tener un buen plan de negocios y un buen sistema de seguimiento de este se pueden lograr grandes proyectos o nuevas ofertas de negocios. El plan de negocio no necesariamente debe ser el mismo para todos, según el rubro de su empresa este tiene ciertas variaciones, pero el objetivo de este es igual para todos.

Para comenzar con un plan de negocio se realizan análisis previos, que buscan las respuestas de preguntas como, ¿Qué quiere hacer?, ¿Cómo?, ¿Dónde?, ¿Cuándo? Y a medida que estas preguntas se vayan respondiendo, se guiará el desarrollo del plan de negocios.

“Planificar es definir lo que se ha de hacer y asignar los recursos necesarios para hacerlo. Es el estudio del escenario donde competirá la empresa, la elección de los objetivos que desean alcanzarse y el diseño de las estrategias para lograrlo. Significa anticipar el escenario con el tiempo razonablemente suficiente como para

que quede capacidad de respuesta. Pero el plan es un medio, no un fin.” (Zorita, 2015)

### **Estructura de un plan de negocios.**

Generalmente, el plan de negocios se compone de una estructura como la siguiente:

- Plan de mercado
- Plan técnico.
- Plan organizacional.
- Plan legal.
- Plan financiero/económico

#### 2.1.1 Plan de mercado

Tener una idea de un negocio, servicio o proyecto es siempre el principio de algo muy grande, pero sin un plan que seguir el camino se vuelve difícil, muchas veces el marketing es infravalorado, pero esta parte del plan de negocios es la primera parte formal del estudio, el objetivo de iniciar con un plan de mercado es la obtención de oferta y demanda, además del análisis del servicio, precios, y la introducción al mercado. Un plan de mercado se basa principalmente en 4 objetivos.

La determinación de una necesidad dentro del mercado o la posibilidad de cubrir una necesidad con otras técnicas que las actuales. La capacidad de determinar nuevos productos o servicios que se generan a partir de una nueva unidad productiva que el mercado está dispuesto a adquirir. El análisis de los canales de distribución del servicio hacia los usuarios que consuman el servicio. La parte final es la capacidad de ofrecer la idea a los inversionistas, explicándoles los riesgos y las posibilidades que conlleva el desarrollo del proyecto.

La investigación del mercado además proporciona un apoyo en la toma de decisiones, la cual estudia las condiciones del mercado y si estas son un obstáculo o no en la puesta en marcha el proyecto.

### 2.1.1.1 Análisis de la demanda

El análisis de la demanda constituye uno de los pilares centrales del estudio de un proyecto, debido a que esta influye en los resultados del negocio que se implementará.

De acuerdo con la teoría de la demanda, la cantidad demandada de un servicio depende del precio que se le asigne, del ingreso de los consumidores, de las preferencias del consumidor. En el estudio de viabilidad de un proyecto es vital la definición adecuada de la naturaleza de la demanda del bien que se producirá, así como de las variables que la modifican y la, magnitud de la reacción ante cambios en ciertos parámetros que se consideren apropiados. (Sapag & Sapag, Preparación y evaluación de proyectos, 2008)

El principal propósito del análisis de la demanda es determinar y medir cuáles son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado respecto a un bien o servicio, estableciendo la posibilidad de la participación del proyecto en dicha demanda. La demanda se compone por una serie de factores, como son la necesidad real que se tiene del bien o servicio, el precio, el nivel de ingreso, entre otros.

La determinación de esta demanda se desarrolla a través de la aplicación de investigación de mercado, que es básicamente una investigación estadística. La determinación de la elasticidad de la demanda permitirá cuantificar el cambio relativo en las cantidades vendidas ante una variación de precios.

Entre los factores a tener en consideración para el estudio se encuentran:

- La tendencia
- La estacionalidad
- La componente aleatoria

Estudiando estos factores y su incidencia en el mercado, se puede seleccionar un modelo adecuado para el tipo de producto, servicio o proyecto a realizar. (Baca, Evaluación de proyectos, 2010)

### 2.1.1.3 Recopilación de información de fuentes secundarias

En esta fase del proceso es cuando se reúne la información existente sobre el tema planteado, en todas sus formas, ya sean libros, estudios estadísticos, datos, entre otros. A este tipo de fuentes se les denomina con frecuencia fuentes secundarias, además también existen las fuentes de información primaria, en el siguiente párrafo se logran especificar este tipo de fuente que sirven de mucha ayuda a la hora de la recopilación de información.

Cuando se habla de las fuentes de información primarias, estas suelen ser las que están relacionadas directamente con el usuario o con los productos del mercado objetivo, por lo que es necesario tener un vínculo directo con este tipo de fuente. Entre estas se encuentran tres formas para obtener información. La observación directa de la conducta del usuario, a este se le llama por su nombre método de la observación que consiste en observar cada detalle de la conducta del consumidor. El método de la experimentación se lleva a cabo aplicando un cambio de forma directa en el usuario, con esto se logra una relación causa-efecto. La última es la aplicación de encuestas o también llamados cuestionarios, en este momento al usuario se le hacen preguntas directas sobre algún producto.

Por otro lado, la fuente de información secundaria es aquella que siempre hay que buscar primero, siendo estás capaz de solucionar el problema sin necesidad de tener un contacto directo como lo son las fuentes primarias. Los costos de una fuente secundaria pueden ser muy bajos o incluso sin algún tipo de costo en comparación con una primaria. Si es que no llegan a resolver el problema, si ayudan en la formulación de alguna idea, hipótesis sobre la solución de este, contribuyendo en la planeación de recolección de datos para una fuente primaria. (Baca, Evaluación de proyectos, 2010)

### 2.1.1.4 Métodos de proyección

Esta etapa es muy importante en el desarrollo del proyecto, se logran ver los cambios futuros no solo de la demanda, sino también de la oferta y precios, si se trabajan estadísticas adecuadas al caso es posible analizar el presente. Estos casos

se suelen usar unas herramientas estadísticas llamadas las series de tiempo, porque estas estudian el fenómeno respecto del tiempo.

Existen cuatro patrones básicos de tendencia del tiempo, entre estos se encuentran:

- Tendencia secular
- Variación estacional
- Fluctuaciones cíclicas
- Movimientos irregulares

En cuanto a la tendencia secular, es la más común con las que se trabaja en cuanto a la demanda y oferta. La tendencia secular se puede calcular de varias formas, entre estos se encuentra: el gráfico, medias móviles, mínimo cuadrados.

#### 2.1.1.5 análisis de la oferta

El término de oferta se puede definir en la cantidad de unidades de un determinado bien o servicio que los vendedores están dispuestos a ofrecer a un precio determinado. Al igual que la demanda, la oferta se encuentra en función de una serie de factores, como los precios del mercado. Por otro lado, el comportamiento del oferente es distinto al de los compradores, debido a que un alto precio significa un gran incentivo, entonces a mayor incremento en el precio, mayor será la cantidad ofrecida. Para la estimación de la oferta se tienen en cuenta aspectos tales como:

- Capacidad de la infraestructura existente y cumplimiento de estándares.
- Recursos humanos disponibles.
- Recursos financieros.
- Cumplimiento de estándares de calidad. (Márquez, Pamela, & Riquelme, 2022)

En sí la teoría de la oferta es similar a la teoría de la demanda. Ambas trabajan con respecto a los efectos que tendrán los precios a la cantidad ofrecida. Así como en la demanda, en la oferta también tiene algunos factores que influyen cambios sobre esta, tales como el valor de insumos, desarrollo de tecnología, variaciones climáticas.

“El conocimiento de la oferta y su comportamiento en relación con el bien o servicio que el proyecto desea producir constituyen elementos de análisis imperativos en el proceso de evaluación de proyectos de inversión” (Sapag & Sapag, Preparación y evaluación de proyectos, 2008)

Siguiendo con el estudio de la oferta anteriormente se mencionan los factores que se deben tener en cuenta para el desarrollo del proyecto, a continuación, se exponen los diferentes tipos de ofertas que se clasifican en tres tipos:

- Oferta competitiva: Se le denomina a la oferta competitiva como el tipo de ambiente en donde los productores se encuentran en circunstancias de libre competencia.
- Oferta oligopólica: Este tipo de ambiente es aquel, en donde el mercado se encuentra dominado por algunos productores, en este universo, los productores son los que dominan y determinan la oferta.
- Oferta monopólica: en este universo solo existe un productor del bien o servicio, por lo que domina plenamente el mercado imponiendo precios, calidad y oferta.

El estudio del comportamiento esperado de la oferta entrega resultado como la competencia futura que enfrentará el proyecto una vez que se incorpore en el mercado. Está demostrado como la oferta actual de un producto puede sufrir variaciones una vez que el servicio o producto este completamente inserto en el mercado. En este tipo de escenario es completamente realizar un análisis histórico del servicio, obteniendo variables que afecten en su comportamiento futuro. Con esto se genera un análisis para los diferentes escenarios de ofertas dependiendo del mercado al cual se quiera entrar, creando con esto un estudio completo de la oferta del proyecto.

En cuanto a la proyección de la oferta al igual que en la demanda, es este caso es muy necesario hacer un ajuste a tres variables que corresponden al PIB, la inflación del mercado, se obtiene el coeficiente de correlaciones entre estos. Para hacer esta proyección la oferta se tomará como variable el coeficiente de correlación más cercano a uno.

### 2.1.1.6 Análisis de precios

“La definición de precio es la cantidad monetaria a la que oferentes están dispuestos a vender y los consumidores a comprar un bien o servicio”. (Baca, Evaluación de proyectos, 2010)

En el mundo existen diferentes mercados y en estos se dejan entrever algunas imperfecciones. Entre estos se encuentran que las empresas obtengan ganancias extra normales, además se interponen barreras para que no logren entrar nuevos competidores al mercado, perdurando estas ganancias extra normales en el tiempo, generando un desbalance en el bienestar de la sociedad.

Cuando existe una asignación de precios ineficiente, ocurren las alzas en tarifas, debido a que los costos son más altos. Estos fenómenos se suelen ver en mercados imperfectos, los cuales se caracterizan por no tener una presión de competencia que los haga ser mejor.

Existen diferentes tipos de precios, ya que, existen diferentes tipos de mercados, entonces se clasifican como:

- Internacional: Generalmente, este tipo de precio se usa para los artículos de importación-exportación. Normalmente, se ve cotizado en dólares.
- Regional externo: Este precio es vigente solo en partes de un continente y rige para acuerdos de intercambio económico solo en los países del acuerdo.
- Regional interno: Este precio solamente rige en una parte del país para artículos de esa misma región.
- Local: precio que rige solo una población o algunas cercanas, fuera de esta los valores cambian.
- Nacional: Es el más común que está presente en todo un país y normalmente los productos tienen un control oficial de precio.

Para determinar el precio de venta de un servicio o producto se consideran una serie de factores. Comenzando con la base general de todo precio que es el costo de producción, venta y administración, además el cálculo de un porcentaje de ganancia. La demanda potencial del producto y la condición económica del país a aplicar. La competencia y su reacción es otro de los factores importantes. En un

mercado normal existen otros competidores que pueden ser más fuertes y frente a uno nuevo ofrezcan precios más bajos para debilitar al nuevo competidor. La estrategia de mercado es de las más relevantes a la hora de fijar un precio, en esta etapa se intenta introducir al mercado, ganar mercado y permanecer en este. Finalmente, se considera el control de precios que impone el gobierno.

#### 2.1.1.7 Comercialización del producto o servicio

Se le denomina comercialización a la actividad que permite al productor hacer llegar un bien o servicio al consumidor. Esta etapa suele ser muy descuidada y es el canal principal para llegar al consumidor, generar un momento y lugar adecuado para la venta del servicio, hace la diferencia con la competencia y logra brindar una satisfacción máxima al consumidor.

Un buen distribuidor del producto debe tener ciertas características que lo hacen ser mejor que otros, por ejemplo, debe tener calidad profesional; cualquiera puede ser distribuidor de productos, pero no cualquiera es un profesional en su actividad, esto implica estar entrenados para el trabajo, tener una buena organización, que el personal tenga una mentalidad orientada hacia el mercadeo, que esté correctamente informado sobre las características del producto a vender, que tenga contacto con los clientes para atender sus observaciones, reclamos o sugerencias sobre la calidad del producto, que cuente con instalaciones adecuadas para el manejo del producto y que esté dispuesto a reducir márgenes de ganancia en épocas difíciles. (Baca, Evaluación de proyectos, 2010)

#### 2.1.2 Estudio Técnico

En términos generales, el estudio técnico plantea como objetivos verificar la posibilidad técnica de la fabricación de un proyecto y además analizar y determinar el tamaño, la localización, los equipos, las instalaciones y la organización óptima requerida para su producción.

La elaboración de un estudio técnico dentro de la metodología de evaluación de proyectos es un proceso iterativo. Al avanzar en la optimización de las diferentes áreas y actividades de la empresa se hará evidente que es mejor hacer ciertas

modificaciones a determinaciones que ya se habían hecho, y por eso el estudio técnico es un proceso iterativo.

El estudio técnico o ingeniería del proyecto determina toda la estructura de la empresa, tanto física como administrativa, y cuando se habla de administración, también se habla de la administración en su sentido más amplio, esto es, administración de inventarios, de sistemas productivos, de finanzas, etc. El nuevo empresario debe estar consciente de que va a entrar a una “guerra” en el mercado, en el sentido de que si los adversarios, las otras empresas que son su competencia directa, pueden acabar con la nueva empresa, seguramente lo harán, así como si la nueva empresa puede debilitar o acabar con algún competidor, seguro lo hará. Por esta razón es necesario realizar un excelente estudio del mercado, precisamente para conocer a los adversarios a los cuales se va a enfrentar.

En resumen, se pretende resolver las preguntas referentes a dónde, cuánto, cuándo, cómo y con qué producir lo que se desea, porque el aspecto técnico-operativo de un proyecto comprende todo aquello que tenga relación con el funcionamiento y la operatividad del propio proyecto. Las partes que conforman el estudio técnico se muestran en la siguiente figura

- Análisis y determinación de la localización óptima del proyecto
- Análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto
- Análisis de la disponibilidad y el costo de los suministros e insumos
- Identificación y descripción del proceso
- Determinación de la organización humana y jurídica que se requiere para la correcta operación del proyecto

#### 2.1.2.1 Tamaño óptimo del proyecto

En sí el tamaño óptimo del proyecto se logra obteniendo menores costos totales o teniendo una máxima rentabilidad económica. En esta etapa del estudio es necesario tener una mayor precisión en tiempos y recursos. Es muy complejo desarrollar un método estándar para determinar de manera óptima la capacidad de una planta productiva, debido a la complejidad de los procesos y la enorme variedad que existe de estos.

Existen varios factores que determinan el tamaño de una planta, entre estos:

- El tamaño y la demanda: El tamaño de un proyecto puede ser aceptado en caso de que la demanda sea claramente superior.
- El tamaño y los suministros: Se refiere en cuanto a la calidad y cantidad de la materia prima durante el desarrollo del proyecto.
- El tamaño y las tecnologías: influyen directamente con las inversiones y costos de producción.
- El tamaño y el financiamiento: Son los recursos económicos propios y ajenos que permiten escoger un tamaño del proyecto.
- El tamaño y la organización: Al tener claro el tamaño adecuado para el proyecto es necesario tener el personal suficiente y apropiado para dirigir el proyecto.

#### 2.1.2.2 Localización óptima del proyecto

Esta fase determina el lugar donde se instalará el proyecto, contribuyendo a generar una mayor tasa de rentabilidad. Existen métodos de localización para facilitar este proceso, los que trabajan a través de mecanismos de puntuación en donde darán como resultado el punto óptimo para la ubicación. A continuación, se mencionan dos métodos:

Método cualitativo por puntos. Ventajas y desventajas.

Este método consiste en la asignación de factores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización. Para su desarrollo se consideran:

- El desarrollo de una lista de factores relevantes.
- Asignar un peso a cada factor según su importancia.
- Determinar una escala de puntuación a cada factor.
- Calificar los factores relevantes según la escala.
- Sumar la puntuación y elegir la más alta.

Siguiendo este paso se debería llegar a una localización ideal para el proyecto.

### 2.1.2.3 Ingeniería del proyecto.

Su objetivo es resolver todo lo concerniente a la instalación y el funcionamiento de la planta, desde la descripción del proceso, adquisición del equipo y la maquinaria, se determina la distribución óptima de la planta, hasta definir la estructura jurídica y de organización que habrá de tener la planta productiva. En síntesis, resuelve todo lo concerniente a la instalación y el funcionamiento de la planta. (Baca, Evaluación de proyectos, 2010)

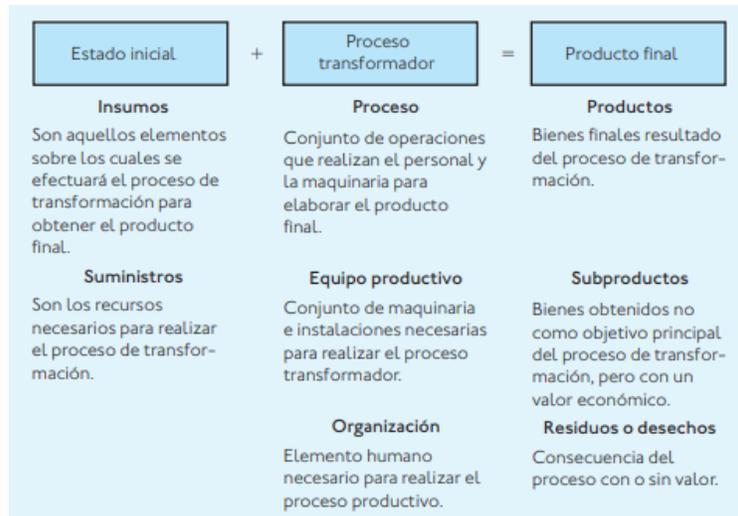
En esta etapa del proceso se selecciona una tecnología, en otras palabras, son el conjunto de capacidades y conocimientos técnicos, equipo y procesos que se emplean para desarrollar funciones destinadas.

La utilización en conjunto de tecnología, materias primas, mano de obra, métodos y procedimiento, componen el proceso productivo. Dependiendo de las características de los productos se puede elegir entre varios procesos. La tecnología puede ser de tipo tradicional en caso de procesos caseros. Por otro lado, si el proceso utiliza maquinaria, el proceso se denomina mecanizado, y si el proceso utiliza tecnología avanzada, moderna y sistematizada, puede calificarse como sistematizado. (Flórez, 2007)

Al momento de elegir la tecnología se tomará en cuenta los resultados de la investigación de mercado, con esto se dictarán las normas de calidad y cantidad que se requieren, otro aspecto es la flexibilidad de los procesos, evitando los tiempos muertos.

Resumiendo, el proceso productivo es el procedimiento técnico que se lleva a cabo en el proyecto para obtener los productos o servicios a partir de los insumos. Esto se identifica como el proceso de transformación de las materias primas para convertirlas en artículos. Este proceso se logra ver en la figura:

Figura 2: Proceso productivo



Fuente: Evaluación de proyectos, Baca Urbina (2010)

Continuando con el proceso al ya tener uno elegido, se analiza este proceso.

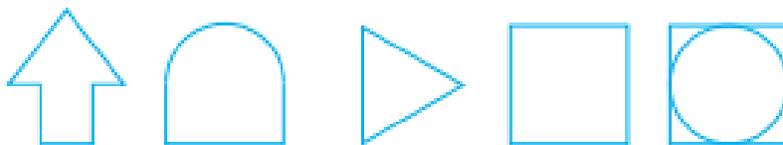
Básicamente, el análisis del proceso cumple dos funciones primordiales, que son la facilidad de distribución, aprovechando los espacios de forma óptima, mejorando los tiempos de la maquinaria y del personal.

Entre las técnicas para analizar estos procesos se destacan tres métodos:

- **Diagrama de bloques:** El método de los más sencillos. Consiste en que cada operación unitaria ejercida se une con el anterior y el posterior por medio de flechas que indican tanto la secuencia de las operaciones como la dirección del flujo.
- **Diagrama de flujo del proceso:** El diagrama de bloques es igual un diagrama de flujo con la diferencia en que no presenta tanto detalle como lo hace un diagrama de flujo, se aplica simbología que representa las operaciones.
- **Curso grama analítico:** Es una técnica para realizar un análisis mucho más profundo y detallado del proceso, con la finalidad de reducir tiempos del proceso.

Anteriormente, se menciona el sistema de simbología utilizado para los métodos, en la siguiente figura se dejan en evidencia los símbolos y su rol en el proceso:

Figura 3: Simbología del proceso de un diagrama de flujo



Fuente: Evaluación de proyectos, Baca Urbina (2010)

La descripción de estos símbolos se desarrollará de izquierda a derecha comenzando con:

- **Transporte:** Acción de movilizar un elemento de un lugar a otro
- **Demora:** Este símbolo se presenta generalmente cuando existen cuellos de botella en el proceso.
- **Almacenamiento:** Lugar en donde se encuentra la materia prima.
- **Inspección:** Es la acción de controlar que se efectúe correctamente una operación, un transporte o verificar la calidad del producto.
- **Operación combinada:** Ocurre cuando se efectúan simultáneamente dos acciones mencionadas.

#### 2.1.2.4 Organización del recurso humano

En un comienzo no es tan necesario profundizar en la organización, pero cuando el proyecto sea implementado definitivamente, es recomendable un análisis especializado de este para crear una estructura especializada. Ahora no es completamente necesario tener una estructura administrativa fija, ya que, esta varía como lo hace la empresa.

La administración por procesos define cada uno de los procesos que suceden a lo largo de la cadena de suministros de la empresa con el fin de generar valor para el cliente. En la actualidad las empresas tienen una obligación de crear eficiencia en la cadena de suministros con todos sus procesos, debido a que cada proceso

genera un valor agregado para el usuario. Así como algunas generar valor, hay otros que no lo hacen y es muy importante eliminar estos procesos de la ecuación, porque pueden dañar el valor agregado.

Es importante en las empresas tener un orden jerárquico, suelen llamarse organigramas, en donde se muestra de manera simple los puestos de trabajo y su labor en la empresa.

#### 2.1.2.5 Marco legal de la organización

Para cada país existe una constitución que rige el comportamiento del gobierno, instituciones y de los individuos. A esto le siguen los códigos conocidos como fiscal, sanitario, civil, penal, entre otros. Finalmente, existen reglamentaciones locales, regionales y nacionales. Está claro que todos estos códigos, reglamentos repercuten dentro de la creación de un proyecto, por lo que deben seguirse, ya que, toda actividad empresarial es incorporada a determinado marco jurídico.

Cuando se está trabajando en la creación de un proyecto y se estudian todos los parámetros, al finalizar se ve muy rentable y favorable, no hay que olvidar que antes de su puesta en marcha este debe acatar todas las disposiciones jurídicas vigentes que le sean aplicadas.

En primer lugar, se debe adoptar un tipo de sociedad que operará la empresa y la forma de su administración. En segundo lugar, la forma de participación extranjera si es que fuese necesario. Existen aspectos jurídicos relacionados con empresas y como estos repercuten en el marco legal, a continuación, se mencionan algunos. (Baca, Evaluación de proyectos, 2010)

##### 1) Mercado:

- Legislación sanitaria, las formas de presentación de algún producto, en especial si son alimentos.
- Elaboración y funcionamiento de contratos con proveedores y clientes.
- Permisos de vialidad y sanitarios para el transporte.

##### 2) Localización:

- Estudios poseídos y la vigencia de títulos o bienes raíces.
- Prohibiciones, contaminación ambiental, uso intensivo de aguas.

- Apoyos fiscales por medios de impuestos, por la ubicación especial del proyecto.
  - Inscripción en registro público de la propiedad y el comercio para los gastos y transferencias.
  - Determinación del personal contratado por servicios de honorario u otros profesionales.
- 3) Estudio técnico
- Transferencia de tecnología
  - Compra de marcas y patentes, pago de regalías
  - Aranceles y permisos necesarios en caso de importaciones de maquinaria.
  - Leyes contractuales, en caso de que se requieran servicios externos.
- 4) Administración y organización:
- Leyes de regulación de contratos de personal y su pago al finalizar el servicio.
  - Prestaciones sociales a los trabajadores como las vacaciones, incentivos, seguridad social, ayuda a la vivienda, entre otros.
  - Leyes de seguridad mínima y obligaciones en caso de accidentes de trabajo.
- 5) Aspecto financiero y contable:
- Ley del impuesto sobre la renta rige lo relacionado a: tratamiento fiscal con respecto a la depreciación y amortización, método fiscal para la valuación de inventarios, pérdidas y ganancias, impuestos, retenciones y más.
  - En el caso de préstamos de alguna institución, hay que conocer las leyes bancarias y la de instituciones de crédito.

Estos son algunos aspectos que se deben tener en cuenta para el buen manejo administrativo de la organización.

### 2.1.3 Plan económico

El plan financiero o económico es una de las últimas etapas del estudio de viabilidad de un proyecto. El cual tiene como fin ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que entregaron las etapas anteriores, elaborar cuadros analíticos y algunos datos adicionales para la evaluación del proyecto y evaluar los antecedentes para determinar su rentabilidad.

Para comenzar a ordenar la información financiera se parte por identificar todos los ítems de inversiones, que abordan desde los costos e ingresos que puedan deducirse de los estudios previos. Debido a que no se puede estudiar toda la información necesaria para la evaluación en sí, se definen los elementos financieros que debe suministrar el propio estudio financiero, y lo más clásico es calcular el valor de la inversión del capital de trabajo.

Las inversiones se clasifican de diferentes formas, como todos los proyectos son diferente, estos tienen una gran variedad, entre estos se pueden encontrar los terrenos, obras físicas, maquinaria, capital de trabajo, puesta en marcha, entre otros.

Cuando se observen los ingresos de operación, estos son deducidos de la información de precios y demanda proyectada en el estudio de mercado

Se realiza la evaluación del proyecto sobre la estimación del flujo de caja de los costos y beneficios. Se denotan diferencias en la rentabilidad del proyecto para inversionistas por la incidencia del financiamiento.

Para ver los resultados de la evaluación económica se miden diferentes criterios que son optativos según el proyecto. Al hacer el estudio hay probabilidades de errar en las ocurrencias que se pudieron evaluar, es por eso por lo que, es necesaria la evaluación del riesgo de invertir en el proyecto. Por otro lado, en algunos proyectos se evalúa la variabilidad máxima que pueden experimentar algunas variables para que el proyecto siga siendo rentable, a este estudio se le denomina análisis de sensibilidad.

Hay que tener en cuenta que muchas veces no todos los proyectos rentables se deben implementar de inmediato, aun existiendo los recursos necesarios, se puede

llegar a la máxima rentabilidad postergando la iniciación. Se suele ver que los estudios de los proyectos se dan a diez años, sin embargo, se puede dar que la rentabilidad sea mayor si se posterga la puesta en marcha por algún periodo.

En la siguiente figura se muestra la estructura general del análisis económico en sus etapas:

Figura 4: Estructura general del análisis de costo.



Fuente: Evaluación de proyectos, Baca Urbina (2010)

### 2.1.3.1 Determinación de los costos

El costo es una definición difícil de concretar, debido a que es muy utilizada, sin embargo, abarcando un poco de todo, se define dentro de un desembolso en efectivo o en especie hecho en el pasado, inversión en el presente, o costos de oportunidad en el futuro.

Se conoce como la evaluación de proyectos, una técnica de planeación y la forma de tratar el aspecto contable no es precisamente rigurosa, por eso por lo que muchas cifras son redondeadas. Debido a que no hay forma de predecir con tanta exactitud el futuro, entonces redondear algunas cifras no afecta en lo absoluto.

A continuación, se presentan diferentes costos que se requieren en los estudios:

**Costos de producción.**

Los costos de producción son el reflejo de los determinados en el estudio técnico. Si se llega a presentar algún error en el coste de la producción es generalmente atribuible a un error previo en el estudio técnico, este estudio suele ser más enfocados en el lado de la ingeniería que de la contabilidad, por lo tanto, si existe algún error será atribuido a la parte de ingeniería que a la de contabilidad.

Los costos de producción se determinan en las siguientes fases:

- Costo de materia prima.
- Costos de mano de obra.
- Envases.
- Costos de energía eléctrica.
- Costos de agua.
- Combustible.
- Control de calidad.
- Mantención.
- Cargos de depreciación y amortización.
- Otros.

**Costos de administración**

Estos costos vienen desde toda la parte administrativa en la organización, vistos de forma amplia, abarcando generalmente el costo de sueldos y de oficina, aunque si la empresa es de grandes envergaduras, todas las direcciones de gerencia, planeación, investigación o ingeniería son cargadas a los costos de administración.

**Costos de venta**

El significado de venta a veces suele quedar obsoleto, muchos creen que la venta es solo el intercambio del producto entre el intermediario y el consumidor. Este conlleva los estudios y canales que buscan nuevos mercados y los gustos y necesidades que esté presente.

**Costos financieros**

Estos son aquellos que son relacionados con algunos capitales obtenidos en préstamo, a veces estos son incluidos en costos administrativos o generales, pero hay que tener cuidado y aprender a separarlos, por el hecho de que estos suelen tener usos muy diversos y no se deben cargar a un área en específico.

#### 2.1.3.1 Inversión total

Se comprenden los valores de los activos tangibles e intangibles que son necesarios para poner en marcha el proyecto e iniciar las operaciones de la planta, descontando el capital de trabajo.

#### 2.1.3.2 Depreciación y amortizaciones

El término depreciación tiene exactamente la misma connotación que amortización, pero el primero solo se aplica al activo fijo, ya que con el uso estos bienes valen menos; es decir, se deprecian; en cambio, la amortización solo se aplica a los activos diferidos o intangibles, puesto que, por ejemplo, si se ha comprado una marca comercial, esta, con el uso del tiempo, no baja de precio o se deprecia, por lo que el término amortización significa el cargo anual que se hace para recuperar la inversión. (Baca, Evaluación de proyectos, 2010)

Existen varios métodos estadísticos de calcular la depreciación, a continuación, se presenta un ejemplo:

- Método de la línea recta: dentro de los métodos más simples, que se puede aplicar a muchos activos. Una vez conocida la vida útil que suele ser entregada por el servicio de impuestos interno, se debe restar el valor de salvamento del activo al costo que este tiene y ese valor se divide por la vida útil.

$$\text{Depreciación} = \frac{VA - VS}{VU}$$

Donde:

VA = Valor del activo a depreciar.

VS = Valor de salvamento.

VU = Vida útil del activo.

#### 2.1.3.3 Capital de trabajo

De forma contable, el capital de trabajo es la diferencia entre el activo y el pasivo circulantes. Por otro lado, desde el punto de vista práctico representa el capital adicional que hace funcionar una empresa.

Aunque el capital de trabajo sea una inversión inicial, se diferencia de las demás inversiones, debido a que esta presenta una naturaleza circulante, lo que quiere decir que esta inversión no se recupera mediante vía fiscal, porque es recuperada de a un corto plazo por la empresa.

El activo circulante se compone de tres factores, entre ellos:

- Valores e inversiones.
- Inventario.
- Cuentas por cobrar.

#### 2.1.3.4 Estado de resultado

Se presenta como un informe financiero presentando las pérdidas y utilidades a través del tiempo que presentara el proyecto, siendo así también proyectando la rentabilidad o la no rentabilidad de este. Se le relaciona principalmente con los ingresos de venta, costos de producción, de operación y costos financieros.

#### 2.1.3.5 Flujos de caja

El flujo de caja presenta toda la información del proyecto, además estima los beneficios que registrara el proyecto a lo largo del tiempo. Se ven las operaciones, ingresos, egresos, valor de salvamento y recuperación de capital.

#### 2.1.3.6 Indicadores

Anteriormente, se menciona como se lee la rentabilidad del proyecto, con el flujo de caja existen indicadores que facilitan esta lectura los cuales son:

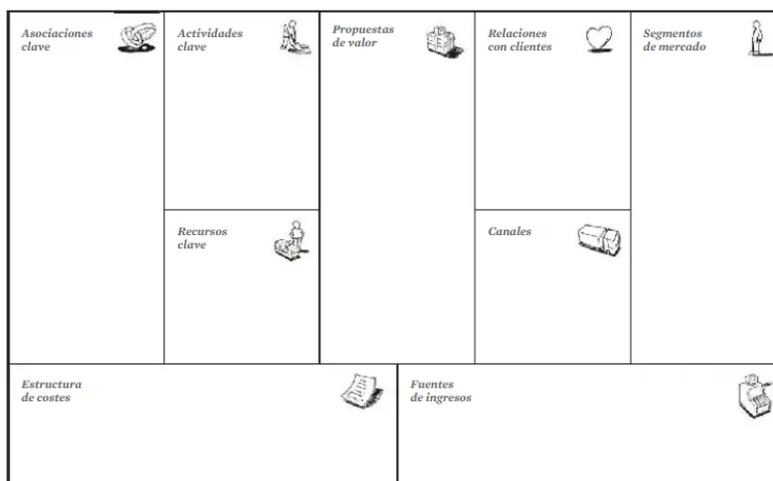
- VAN: El valor actual neto es el valor de flujo de todos los periodos estimados, se ve favorable cuando este tiene un valor mayor a o igual a 0, ya que representa el beneficio neto expresado en la actualidad.
- TIR: La tasa interna de retorno es aquella que muestra la tasa de rentabilidad que ofrece invertir en el proyecto. La TIR se compara con la tasa de descuento del proyecto, de manera que, si la TIR es mayor o igual a la tasa de descuento, el proyecto debiese ser aceptado, por otro lado, si esta es menor a cero debería ser rechazado. (Baca, Evaluación de proyectos, 2010) (Sapag & Sapag, Preparación y evaluación de proyectos, 2008)

#### 2.1.4 Modelo de negocios CANVAS

Generalmente, se suelen cometer errores muy típicos en el inicio de un proyecto, es por eso que la forma más segura para descubrir los límites de la oportunidad comercial es definir un modelo de negocio. (Draier, Huarte, & Lebediker, 2013)

El modelo canvas es una herramienta que permite desarrollar el modelo de negocio en conjunto con todos los elementos que lo componen. Su análisis parte desde el valor que tiene la idea, enlazado con el usuario, cliente o futuro consumidor y en medio de estos la comunicación con los clientes, y además la distribución y venta de esta y debajo de esto se tiene a los beneficiados. Por otro lado, se encuentran las actividades a desarrollar por parte de la empresa y además los recursos que necesitará. Las alianzas que se pueden generar y por último los costos de desarrollo. En la siguiente figura se logra ejemplificar el lienzo canvas.

Figura 5: Lienzo Canvas.



Fuente: (Crespo, 2022)

#### 2.1.4.1 Segmentos de mercado

Se encuentran las entidades o grupos de personas a los que se dirige la empresa. Los clientes son el centro de los modelos de negocio, por eso se debe concientizar al cliente y asignar en un principio el segmento de clientes al que está dirigido el servicio, una vez teniendo el segmento de clientes se comienzan a diseñar planes para llegar a este segmento.

#### 2.1.4.2 Propuesta de Valor

Se describe el conjunto de productos y servicios que crean valor para un segmento de mercado específico. Este es el factor en que el cliente toma una decisión de elegir el servicio, por lo que se denomina a la propuesta de valor como el conjunto de elementos que ofrecen ventajas a los clientes.

#### 2.1.4.3 Canales

Es la parte del proceso en que se explica el modo en que una empresa se comunica con los segmentos de mercado para llegar a los clientes y presentarles la propuesta de valor del producto o servicio.

#### 2.1.4.4 Relación con los clientes

Se describe el tipo de relación que se establece entre la organización y el segmento de mercado. El tipo de relación que el modelo de negocio presenta repercute en gran medida en la experiencia global del cliente.

#### 2.1.4.5 Fuentes de ingresos

Esta etapa se refiere al flujo de caja generado por la empresa. Por lo general, los clientes son el centro del modelo de negocio, por lo tanto, la principal fuente de ingresos.

#### 2.1.4.6 Recursos Claves

Se describen los activos más importantes para que el modelo de negocio funcione, estos pueden ser físicos, económicos, intelectuales o humanos, entre otros.

#### 2.1.4.7 Actividades clave

Son las actividades más importantes que debe emprender una empresa para tener éxito, deben ser tales que ayuden a la empresa a ofrecer su propuesta de valor, llegar al segmento de clientes y percibir ingresos de esto.

#### 2.1.4.8 Asociaciones clave

Se le denomina así a la red de proveedores y socios que contribuyen al funcionamiento de un modelo de negocio.

#### 2.1.4.9 Estructura de costes

En este factor se describen todos los costes relacionados con la puesta en marcha del proyecto, desde la creación. Estos costes deberían resultar fácil de calcular luego de haber definido los recursos clave, las actividades clave y las asociaciones clave. (Osterwalder & Pigneur, 2013)

## **CAPITULO 3: Estudio de mercado**

Para dar inicio al estudio de mercado del proyecto se comenzó por una descripción del servicio, dando a conocer los detalles de su funcionamiento, propiedades, características de mercado, entre otros. Posteriormente, se tratará de analizar a fondo las características del mercado competidor, de manera de tener referencias claras sobre ellos. Finalmente, se determinará la demanda del mercado de aislantes y sus respectivos análisis.

### **3.1 Servicio**

El banco de calibración móvil es un sistema completo usado para realizar servicios de calibración trazables para asegurar la valides de su medición para equipos de medición de flujo invasivos de distintas marcas (Coriolis, tubos magnéticos, rotámetros, entre otros)

Es un sistema que simula una línea de proceso de tubería de 3 pulgadas de diámetro. El fluido de prueba es agua potable, la que es impulsada por una bomba periférica en un sistema retroalimentado, con un estanque de almacenamiento de 500 litros, el cual entrega la cuota necesaria para el correcto funcionamiento del sistema de prueba.

#### **3.1.1 Descripción del servicio**

Para mantener un control de los procesos industriales que involucran fluidos de todo tipo, desde líquidos a gaseosos, al formar parte de un proceso requieren de una mantención y/o calibración.

En términos generales, se le denomina “calibración” al proceso de comparación de valores obtenidos por instrumentos de medición, correspondiente a un equipo de medición que es el patrón de referencia, ya sean acreditados por un banco de calibración o por la norma ISO/IEC 17025. De esta manera es como un instrumento calibrado es confiable.

Por otra parte, es importante que se distinga una verificación de una calibración. La “Verificación” por su parte corresponde al estudio para determinar que un flujómetro

esté en buen estado o en estado de falla, esto se hace a través de una prueba de funcionamiento detallada para confirmar la estabilidad del sensor y/o transmisor que genera un resultado cualitativo.

Es muy común pensar que el calibrar un instrumento significa que el equipo fue ajustado, pero esto está lejos de ser cierto. El término de "Ajuste" se les da a las operaciones realizadas en un instrumento para que este vuelva a dar valores cercanos al patrón de referencia, a diferencia de la calibración que solo proporciona el error que presenta el instrumento.

El banco de calibración es un laboratorio de calibración modular sobre ruedas, autónomo e inalterable al trabajar directamente con el software DATA LOGGIN GA10 YOKOGAWA y está compuesto por:

- Módulo de suministros con 1 bombas y tanque de agua
- Módulo de control con PLC FAM3 YOKOGAWA y registrador de datos GP20 YOKOGAWA
- Servidos con el programa para la gestión de registros de variables de proceso.
- Adaptadores para montaje de distintos tipos de medidas de procesos.
- Control de flujo semiautomático con válvulas manuales y electroválvulas.

El banco contará con 2 medidores de flujo patrones de la serie ROTAMASS total insight en DN8 y DN50 con las siguientes contrastaciones de flujo:

- Flujo másico en 5 puntos con 0.05% de precisión del valor leído
- Densidad especial de 0.005 g/cc
- Trazable acorde ISO/IEC17025

El banco puede leer las variables de flujo en los siguientes tipos de señal:

- Señal 4-20 mA, unidad bajo prueba ACTIVA o PASIVA y Ex o no-Ex
- Contador máximo 10 kHz, unidad bajo prueba ACTIVA o PASIVA
- Comunicación ETHERNET
- Comunicación MODBUS TCP/RTU

### 3.1.2 Propiedades técnicas del Servicio

A continuación, se entregan las propiedades técnicas entregadas por el banco de calibración de flujo móvil.

- Calibración de flujómetros de todo tipo de fabricantes
- Flujómetros desde DN04 hasta DN100 (flujo máximo 30m<sup>3</sup>/h)
- Precisión del banco  $\pm 0.20\%$  (según condiciones de calibración)
- Rango de caudal a calibrar desde 0,5 hasta 100 m<sup>3</sup>/h de manera autónoma (con la unidad de bombeo)

#### Entrega de Documentación

- Certificados de calibración acordes con ISO 17025, entregados al finalizar la calibración
- Trazabilidad de todos los certificados de calibración a través del software Seiko original de empresas Keiso.

#### Técnicos del banco:

- Conexión trifásica 400V/50Hz
- Se requiere conector trifásico hembra 400V/50Hz de 5 pines (neutro, tierra y 3 fases)
- Consumo de energía del banco de calibración completo es menor a 6 KVA
- Se requiere 1 m<sup>3</sup> app de agua limpia para realizar las calibraciones
- Considerar un espacio libre donde pueda trabajar el laboratorio móvil de flujo.

Referencia del laboratorio en donde se visualizan las partes que ayudaran a la verificación y calibración de flujómetros.

### 3.1.3 Aplicaciones

Dentro de los procesos industriales más importantes está la adquisición de datos, los datos son muy importantes, debido a la información que manejan y que es la responsable de la activación, algún actuador, la apertura de alguna válvula, accionar un contactor, entre otros. Las industrias tienen una forma de adquirir esta

información que es a través de sensores o transductores, los cuales están conectados directamente con el proceso.

Un flujómetro se calibra básicamente para averiguar si hay desviaciones respecto de su correcto funcionamiento, ya sean de fábrica o bien porque han surgido por el uso de este. Entre las razones para calibrar se encuentran:

- Mantener una alta calidad del producto que se está fabricando
- Optimizar los procesos
- Razones de seguridad y cumplir con la legislación medioambiental
- Cumplir con normativa legal, industrial y sistemas de calidad internos
- Equipos utilizados en medición para facturación (transferencia de custodia)

#### 3.1.4 Otros

Existen algunas recomendaciones para la verificación de flujómetros que se dan para tener precaución ante cualquier falla de estos, lo recomendado es que se revisen cada cierto tiempo:

- 2-6 años para flujómetros en líquidos homogéneos no abrasivos, temperatura estable e instalación interior.
- 1-3 años para flujómetros con la misma aplicación anterior, pero instalación exterior.
- 1 año para flujómetros en líquidos ligeramente abrasivos o corrosivos.
- Medio año para flujómetros en líquidos abrasivos o corrosivos.
- 1 año para flujómetros en líquidos con cambios de temperatura.

Estas son recomendaciones para todas aquellas industrias que tengan algún tipo de línea de producción en donde pasen fluidos y tengan sus respectivos instrumentos de medición.

### 3.2 Mercado Objetivo

El mercado objetivo se define en función de la creación del laboratorio móvil, ya que representa una oportunidad y solución a un problema identificado en el capítulo uno. En este contexto, se establece el mercado objetivo para empresas industriales que

cuenten con procesos químicos, celulosas, centrales eléctricas o termoeléctricas, entre otros sectores relevantes. Es fundamental comprender que cualquier industria que incorpore instrumentos de medición de fluidos de cualquier tipo en sus procesos se incluye en el ámbito del mercado potencial.

El laboratorio móvil ofrece una solución conveniente y flexible para la realización de mediciones de fluidos, lo que resulta valioso para las empresas industriales mencionadas. Al ser móvil, el laboratorio puede trasladarse a las instalaciones de los clientes, lo que ahorra tiempo y recursos al eliminar la necesidad de enviar muestras a laboratorios externos. Además, al abarcar una amplia gama de sectores industriales, el laboratorio móvil tiene el potencial de atender a una variedad de clientes con diferentes necesidades.

El mercado objetivo se enfoca en las empresas que buscan mejorar la eficiencia de sus procesos y garantizar la calidad de sus productos mediante mediciones precisas y confiables de fluidos. Al ofrecer servicios de análisis y pruebas in situ, el laboratorio móvil se convierte en una herramienta atractiva para optimizar los procedimientos y minimizar los tiempos de espera en las siguientes industrias.

- Industria Manufacturera
- Energía y Recursos Naturales
- Agrícola y Pesquera
- Servicios.

### 3.3 Mercado Competidor

En el proceso de esta etapa, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los laboratorios de flujómetros a nivel nacional. Se consideraron tanto los laboratorios móviles como los semi estacionarios, como parte del estudio del mercado competidor.

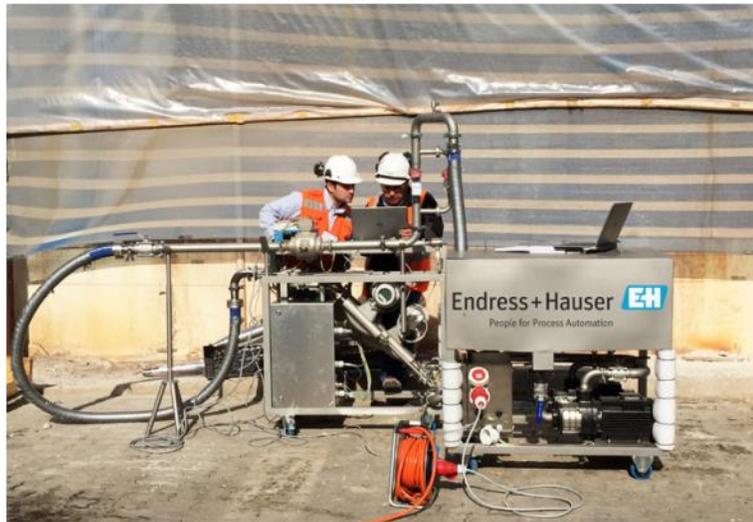
En primer lugar, se identificaron y estudiaron los laboratorios certificados, ya que representan mayor competencia directa. Además de la certificación, se estudió la manera de operar de estos laboratorios, aquellos que son móviles y tienen la

capacidad de desplazarse hacia las instalaciones de los clientes para llevar a cabo la calibración de flujómetros.

Este análisis permitió comprender las fortalezas y debilidades de los laboratorios certificados a nivel nacional, así como su manera de operar

### 3.3.1 Servicio móvil de calibración de flujo Endress+Hauser

Figura 6: Laboratorio de flujo Endress+Hauser



Fuente: Servicios de Calibración de Flujo Móvil.

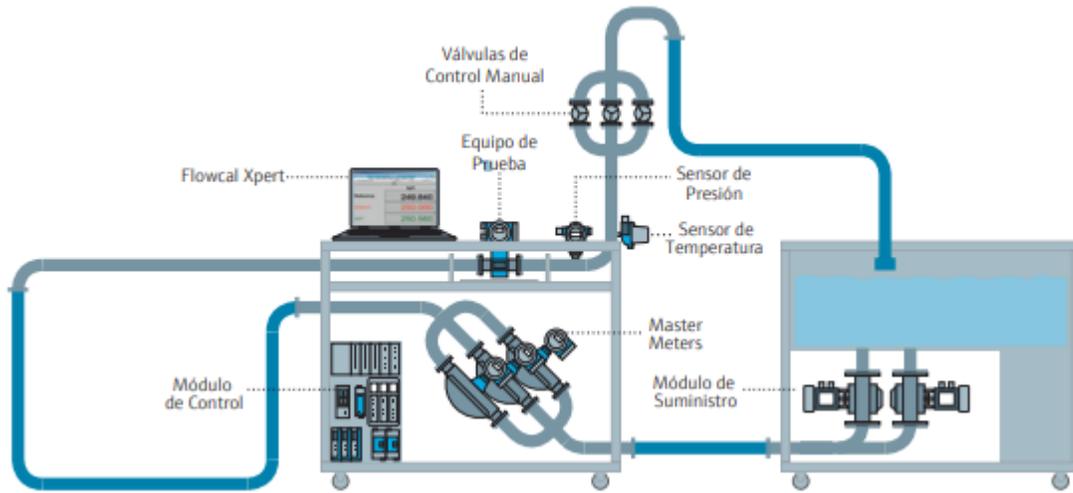
#### 3.3.1.1 Características

Endress+Hauser es líder mundial en instrumentación de medición, servicios y soluciones para la ingeniería de procesos industriales. Entregando soluciones de proceso de caudal, nivel, presión, analítica, temperatura, registro y comunicaciones digitales para la optimización de procesos en términos de eficiencia energética, seguridad e impacto medioambiental. Teniendo clientes que pertenecen a variadas industrias como lo son químicas, de alimentación y bebidas, el de las ciencias de la vida, de electricidad y energía, minería, minerales y metales, petróleo y aguas residuales.

El banco móvil de calibración que se ve en la figura 6, es un sistema completo usado por Endress+Hauser para realizar servicios de calibración de flujo uniformes y trazables, tanto para sus equipos como los de otros fabricantes.

Sus ingenieros altamente calificados, armados de un banco certificado de calibraciones, llegan a su planta y son capaces de calibrar sus flujómetros en solo un par de horas. Este completo sistema ha sido creado para ofrecer calibraciones acordes con ISO/IEC 17025, asegurando trazabilidad según los estándares nacionales e internacionales, y permitiendo optimizar sus procesos en menos tiempo y ahorrando considerablemente sus costos. (Endress+Hauser, s.f.)

Figura 7: Sistema de flujo de Endress+Hauser



Fuente: Servicios de Calibración de Flujo Móvil.

### 3.3.1.2 Ventajas

Las ventajas entregadas por el laboratorio de flujo móvil suelen ser similares para todos los competidores que se estudiaron. Sin embargo, todos tienen alguna particularidad que los hace diferentes, en este caso se ven las ventajas entregadas por el banco móvil de calibración de E+H

- El banco reduce significativamente las paradas de planta al eliminar la necesidad de transportar los equipos de medición de flujo por largas distancias para efectuar calibraciones regulares.

- La calibración móvil resulta altamente económica, especialmente donde deben llevarse a cabo calibraciones en más de un instrumento, y tienen una precisión del 0.3%.
- Comunicación directa con los ingenieros de servicio que realizan la calibración o ajuste.
- Las calibraciones se realizan al instante y se ejecutan alrededor de las condiciones habituales de operación. (Endress+Hauser, s.f.)
- El corto tiempo de calibración aumenta la disponibilidad de los instrumentos para sus procesos.

### 3.3.1.3 Desventajas

Al igual que las ventajas, las desventajas también son similares para todos los laboratorios móviles de calibración de flujo, esto debido a que se está realizando una calibración o ajuste en terreno y se suelen afectar y considerar factores naturales, como son las mismas condiciones del clima. Todo esto dependiendo de las facilidades que ofrezca el laboratorio.

Entre las desventajas que se logran visualizar en el laboratorio móvil de Endress+Hauser están las siguientes:

- Como se puede ver en la figura 6 el laboratorio de E+H es desmontable, lo que implica mayores tiempos en montaje y desmontaje de este, si bien es móvil y cumple la función de llegar in situ a las industrias, este al ser montado en un lugar y necesitarse en otro sector de la industria el tiempo que tome en montar toda la instrumentación requerida para una buena calibración aumentan.
- Las limitaciones de exactitud, si bien no son grandes comparados con un laboratorio estacionario, estas si tienen un rango más amplio de error, el cual es el mínimo teniendo en cuenta que estos instrumentos tienen rangos establecidos de error.

- Las condiciones climáticas pueden afectar de alguna forma a la calibración, ya que, la certificación de laboratorio de calibración exige un ambiente sin calor ni frío extremo, debe ser un lugar que ofrezca un ambiente templado.
- Limitaciones en variación de flujo para la calibración, esto se da básicamente debido a la modalidad de ser móvil, puesto que no se puede tener un gran estanque para realizar calibraciones de instrumentos que midan a gran escala como en un laboratorio estacionario.
- Solo entregan servicios de ajuste a los equipos de instrumentación que son de su propia marca Endress+Hauser.

### 3.3.2 Banco de contrastación de flujo Veset

Figura 8: Laboratorio de flujo veset.



Fuente: Laboratorio de contrastación de flujo, Veset.

#### 3.3.2.1 Características

VESET Ltda. es una empresa especializada en generar soluciones en las áreas de control industrial e instrumentación, conformada por un equipo de profesionales con sólida formación y experiencia, garantizando así la entrega de un producto y servicio

de excelencia; a la vanguardia y en sintonía con las innovaciones que se presenten en el futuro.

Dedicada a la contrastación de flujos prestando servicios en todo Chile a las distintas empresas e industrias que en sus procesos lleven a cabo la medición de caudal y flujo másico, como en celulosas, metalúrgicas, refinadoras, pesqueras, aserraderos, entre otras, que necesiten que sus etapas de producción estén siempre con sus mediciones lo más cercano a lo real. Esto es posible solo si a los instrumentos se les realiza mantención y calibración por especialistas, para así tener un rendimiento y una mejora en la producción.

El banco de prueba consta de un equipo patrón correspondiente a un medidor de flujo másico conectado a un transmisor, el cual entregará la medida de referencia en valores de L/min. Dichos datos son rescatados por un sistema de adquisición de datos. Todos los equipos deben cumplir con la normativa vigente de certificación.

#### 3.3.2.2 Ventajas

Veset trabaja con la medición por efecto Coriolis este tipo de medición trae ciertas ventajas al proceso de contrastación de flujómetros. Estos sensores están formados por uno a dos tubos encapsulados en un compartimiento, los cuales vibran a su frecuencia natural. A vibración se consigue mediante bobinas electromagnéticas que generan el movimiento cuando el sensor es energizado.

- Usado principalmente en medición de líquidos y gases. Usado comúnmente en industrias alimenticias, químicas, farmacéuticas y últimamente se ha incrementado su uso en industrias petroleras de gas natural.
- El uso del medidor por efecto Coriolis genera una gran precisión y repetitividad en las mediciones, provocando una baja pérdida de carga y fácil calibración.
- Equipo patrón con certificación.
- Equipos por contrastar con un mínimo de 2pulg y máximo de 4 pulg.

### 3.3.2.3 Desventajas

A diferencia de otros el laboratorio de Veset no tiene una funcionalidad móvil como tal, el montaje y desmontaje se hará muy tedioso, tal como muestra la figura 8, por lo que se consideran un laboratorio estacionario que presta sus servicios en el centro de Concepción, es por esto por lo que se presentan las siguientes desventajas en su servicio.

- El traslado de los equipos a contrastar conlleva una pérdida para la industria, por el hecho de que estos se encuentran completamente enlazados a las líneas de producción, entonces estas deben detener la producción para una revisión el equipo.
- El banco de flujo de Veset no cuenta con una certificación de laboratorio ósea la ISO 17.025, por lo que les puede significar algunos contras respecto a otros laboratorios que si están certificados.
- La no disponibilidad inmediata en terreno como lo tiene un laboratorio móvil.
- Funciona con las mismas capacidades que logra un laboratorio móvil, por lo que no es capaz de hacer mediciones de equipos con mayores de 4pulg.

### 3.3.3 Servicios de contrastación de flujo InfyControl

Figura 9: Laboratorio de flujo InfyControl.



Fuente: Servicios de contrastación de flujo, InfyControl.

#### 3.3.3.1 Características

InFyControl nace en Concepción durante el 2015, con la visión de convertirse en una empresa de distribución de equipos de las áreas de Instrumentación, Fuerza y Control, basándose en la experiencia de su creador para acceder a los mercados de Pulpa y Papel, Refinerías, Siderúrgicas, entre otros.

El servicio de contrastación de flujo ofrecido por InFyControl consta de un banco de contrastación de flujo móvil que se ve en la figura 9, el cual posee un patrón certificado, Micro Motion Elite, para flujómetros de hasta 3" de diámetro. El servicio contempla desmontaje desde el proceso, si es requerido, mantención al flujómetro, contrastación en dicho banco y montaje al proceso nuevamente, asegurando la cadena de responsabilidades desde que se extrae el equipo. Posterior al servicio se genera un informe correspondiente por cada equipo y un certificado de contrastación, válido para entes como la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).

Además, ofrecen el servicio de contrastación con equipo portátil no intrusivo del tipo tiempo de tránsito, para cañerías hasta 20", considerando evaluación del área para determinar el mejor punto, para obtener muestra representativa, generando informe de la actividad y recomendaciones de acuerdo con las necesidades de la aplicación. (InFyControl, 2023)

### 3.3.3.2 Ventajas

Como se ha dicho anteriormente las ventajas de los bancos de contrastación móvil son similares, al ser un banco móvil el que ofrece InFyControl los beneficios que entregan a las industrias son los siguientes.

- La movilidad de llegar hasta la industria que presenta la necesidad de los servicios que ofrece la empresa.
- La solución en terreno que entrega la empresa para hacer el trabajo in situ de la línea de producción.
- Disminuyen el tiempo de corte en las líneas de producción.
- Realizan el desmontaje, contrastación y montaje del equipo in situ.

### 3.3.3.3 Desventajas.

Dentro de las desventajas que tiene el banco de contrastación de InFyControl se denotan las siguientes.

- Este banco si bien es móvil, pero al igual que el laboratorio de Endress+Hauser es montable y desmontable, por lo que ellos pierden tiempo en montar cada pieza para que el banco funcione correctamente.
- El acercamiento a la ubicación exacta de un equipo también se ve afectado por su tipo de movilidad estacionaria.
- No funciona como un laboratorio certificado por la ISO 17.025, porque no cumplen las condiciones para serlo.
- Se ven afectados a condiciones climáticas para realizar el trabajo, pueden atrasarlo debido a lluvia u otros.

- El rango de error en un equipo es más alto que en un laboratorio certificado lo que puede significar ajustes no tan exactos como en otros.

#### 3.3.4 Precio de venta del servicio

En cuanto al precio de venta del servicio se determinó que está sujeto a una serie de factores que influyen en tener un precio fijo. Entre estos factores se encuentran las medidas de los equipos, los fluidos a los que se somete el equipo, y si se incluye el montaje y desmontaje del mismo. Estos elementos afectan los costos asociados a la prestación del servicio y, por ende, impactan en el precio final.

Las medidas de los equipos son un factor determinante, ya que influyen en la complejidad de la tarea y en la cantidad de recursos necesarios para llevarla a cabo. Equipos de mayor tamaño y dimensiones implican un mayor esfuerzo logístico y de manipulación, así como también pueden requerir de herramientas y maquinarias especiales para su correcta instalación o desmontaje. Esto, a su vez, se traduce en mayores costos y, por lo tanto, en un precio de venta más alto.

Es importante mencionar que, si bien existen rangos de precios generales, la competencia en el mercado puede influir en las tarifas ofrecidas. En sectores industriales como el de la celulosa y el papel, donde se participa a través de licitaciones, el precio juega un papel clave en la adjudicación de los contratos. En estas situaciones, las empresas pueden ajustar sus precios para ser más competitivas y ganar la licitación, lo que puede resultar en una variación de precios dentro del mercado.

Generalmente, los precios pueden oscilar entre los 200.000 y 400.000 pesos chilenos por equipo, dependiendo de las características mencionadas anteriormente. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las estrategias de precios pueden ajustarse para competir en licitaciones y ganar contratos en empresas como CMPC o Arauco, donde se selecciona generalmente la mejor oferta en términos de precio. De todas formas, los precios generales impuestos por la empresa se ven en la tabla 1.

Tabla 1: Precio de venta del servicio.

Tipo	Cantidad	Tamaño	Precio
Coriolis	0 - 15	0,5" 2 "	\$290.000
Coriolis	15 - 30	0,5" 2 "	\$280.000
Coriolis	30 o +	0,5" 2 "	\$270.000
Coriolis	0 - 15	3" - 4"	\$320.000
Coriolis	15 - 30	3" - 4"	\$310.000
Coriolis	30 o +	3" - 4"	\$300.000
Coriolis	0 - 100	6"	\$350.000
Magnético	0 - 15	0,5" 2 "	\$220.000
Magnético	15 - 30	0,5" 2 "	\$210.000
Magnético	30 o +	0,5" 2 "	\$200.000
Magnético	0 - 15	3" - 4"	\$250.000
Magnético	15 - 30	3" - 4"	\$240.000
Magnético	30 o +	3" - 4"	\$230.000
Magnético	0 - 100	6"	\$290.000

Fuente: Elaboración propia, con datos entregados por la empresa.

### 3.3.5 Especificaciones técnicas del mercado competidor

Para poder visualizar de mejor manera y poder comparar las propiedades y especificaciones técnicas del mercado competidor se presenta la tabla 2.

Según la información recopilada en el mercado competidor, se ven claramente tres competidores en la zona

Tabla 2: Especificaciones técnicas competitivas.

	Endress	Veset	InfyControl
Modalidad	Móvil	Semimóvil	Semimóvil
Pulgadas	3"	2"	3"
Equipo Patrón	3 Coriolis	1 Coriolis	1 Coriolis
Equipo patrón certificado.	SI	SI	Si
Contrastación	In situ	In situ	In situ
Certificación ISO 17.025	No	No	No

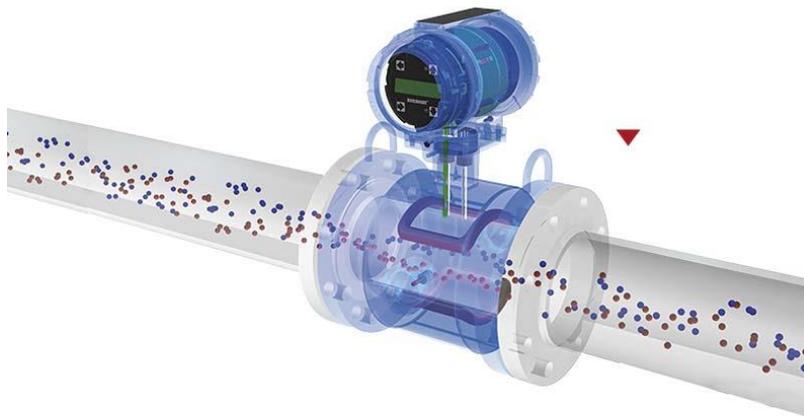
Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos del apartado 3.3 mercado competidor.

### 3.4 Mercado Consumidor

Para comprender todo el rango que se puede abarcar como un mercado consumidor se debe tener en cuenta la definición y comprensión de los flujómetros o también llamados caudalímetros. Se clasifican como un instrumento de medida para las diferentes mediciones del gasto másico. Estos instrumentos en su mayoría suelen ubicarse en línea con la tubería que transporta el fluido, suelen llamarse medidores de caudal, medidores de flujo o a su vez flujómetros. (Caudalimetro, 2016)

Los flujómetros son sensores que ayudan en la tarea del control industrial, son dispositivos eléctricos capaces de medir una variable de instrumentación (temperatura, presión, nivel, flujo, etc). Mediante un transductor, se obtiene una señal eléctrica que variará en función al comportamiento de la variable del proceso tal como se muestra en la figura 10.

Figura 10: Flujómetro en proceso industrial.



Fuente: (Cero Grados, 2020)

Si bien el mercado consumidor del servicio se enfoca en su totalidad en las industrias grandes o pequeñas, que en sus procesos involucren flujos de agua, aceite, petróleo entre otros, como los son las siguientes:

- Industria de energía (20%).

- Industria forestal (50%).
- Industria pesquera (10%).
- Industria química (10%).
- Industria de petróleo y gas (5%).
- Industria minera (5%).

### 3.4.1 Procesos industriales

Es de suma importancia tener presente, que los procesos industriales son aquellos que tienen la capacidad de convertir una materia prima en un producto terminado. En su mayoría estos productos son producidos para el consumo a gran escala del público. Estos procesos surgieron desde la segunda revolución industrial en el siglo XVIII.

Los procesos industriales utilizan materias primas que son obtenidas directamente desde recursos naturales para luego procesarlas en diferentes etapas y que al finalizar sea utilizable para todo el público.

Por otro lado, estos procesos son realmente importantes en términos socioeconómicos, ya que sin ellos prácticamente el 90% de los bienes que hoy son considerados imprescindibles no existirían.

Un ejemplo de procesos industriales en los que se enfoca el proyecto es:

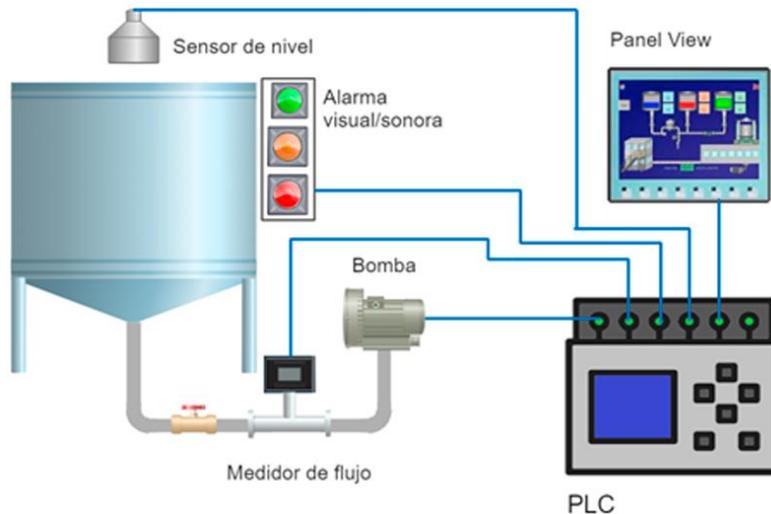
- Proceso industrial de producción de productos estándar para el consumo diario, como el papel, la pasta o el azúcar. (EDS Robotics, 2020)

La automatización de los procesos industriales es un concepto que se describe en la aplicación de diferentes tecnologías que contribuyen en la tarea de la producción automática de los procesos en la que en algunos casos necesitan intervención humana y en otras no.

Ahora para entrar un poco más en contexto el enfoque que tiene el presente informe es en los procesos, ya que estos procesos industriales tienen etapas, estas etapas que pasa la materia prima hasta convertirse en un producto, para esto hay términos en la industria muy usados que son las líneas de producción, en las cuales tienen sensores, que miden desde temperatura, nivel, presión, y los flujómetros

mencionados anteriormente. La figura 11 es la representación del proceso explicado.

Figura 11: Sistema de control industrial.



Fuente: Procesos industriales, Asercontrol

### 3.4.2 Industrias potenciales

A continuación, se exponen tablas con información sobre distintas industrias, agrupadas por rubro. Se evaluaron las industrias de pulpa y papel, tableros y chapas, industrias químicas, entre otras. Estas industrias son consideradas grandes potenciales clientes debido a que todos sus procesos dependen de la medición de flujo para lograr una mayor eficiencia.

#### 3.4.2.1 Industrias forestales (pulpa y papel)

La industria de pulpa y papel se dedica a la producción de papel a partir de la pulpa de madera u otros materiales fibrosos. Esta industria utiliza una gran cantidad de maquinaria y equipos que requieren un monitoreo constante del flujo para garantizar un proceso productivo óptimo. Algunos de los equipos que utilizan sensores de flujo incluyen las bombas de pulpa, los sistemas de recirculación y los sistemas de dilución de productos químicos.

A continuación, en la tabla 3 se muestra un listado con empresas de este rubro.

Tabla 3: Industrias pulpa y papel.

Nombre	Dirección	Región	Teléfono
UNIPAPEL S.A	Av. Pedro Aguirre Cerde 1054	Biobío	(72) 2208142
Celulosa Arauco y Constitución S.A. (Planta Licancel)	Camino a Iloca Km. 3	Maule	(75) 2205000
Celulosa Arauco y Constitución S.A. (Planta Constitución)	Av. Enrique Mac-Iver 505	Maule	(71) 2200800
Celulosa Arauco y Constitución S.A. (Planta Arauco I y II)	Los Horcones S/N	Biobío	(41) 2509400
Celulosa Arauco y Constitución S.A. (Planta Nueva Aldea)	Km. 21 Autopista del Itata	Ñuble	(41) 2862000
Celulosa Arauco y Constitución S.A. (Planta Valdivia)	Km. 788 Ruta 5 Sur	Los Ríos	(63) 2271700
CMPC Pulp S.A. (Planta Pacífico)	Av. Jorge Alesandri 001	Araucanía	(45) 2293300
CMPC Pulp S.A. (Planta Laja)	Balmaceda 30	Biobío	(43) 2461021
CMPC Pulp S.A. (Planta Santa Fé)	Julio Hemmelmann 670	Biobío	(43) 2511352
Cartulinas CMPC S.A. (Planta Maule)	Ruta L-25 N° 28500	Maule	(2) 24403000
Cartulinas CMPC S.A. (Planta Valdivia)	Av. J.M. Balmaceda 8500	Los Ríos	(63) 2214791

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de Infor.

#### 3.4.2.2 Industrias forestales (madera)

La industria de tableros y chapas se enfoca en la fabricación de materiales como tableros de madera contrachapada, tableros de partículas y tableros de fibra de densidad media. Estos procesos industriales también dependen de la medición

precisa del flujo para optimizar la producción y la calidad del producto. Los sensores de flujo se utilizan en diversas etapas del proceso, como el transporte de materiales, la dosificación de adhesivos y la circulación de fluidos refrigerantes.

Tabla 4: Industrias de Madera.

Nombre	Dirección	Región	Teléfono
Maderas Arauco S.A. (Planta Teno)	Km. 2,7 Camino a La Montaña	Maule	(75) 2573802
Compañía Chilena de Fósforos S.A.	Km. 333 Ruta 5 Sur, Fundo Copihue	Maule	(73) 2462179
Embalajes Standard Ltda.	Km. 10 Ruta Q-34 Los Ángeles - Santa Fé	Biobío	(43) 2313828
For. y Mad. Villafranca Oliver Chile Ltda	Ex Longitudinal Sur Km. 502 - Interior	Biobío	(43) 2971220
Industria de Maderas Borver Ltda	Hijuela La Turbina Lote 2	Biobío	(43) 2551895
Maderas Arauco S.A. (Planta Arauco)	Horcones S/N Acceso Sur	Biobío	(41) 2260601
Colcura S.A.	Lote 1 Hijuela 9 Sector Montenegro	Biobío	(43) 2571850
Tulsa S.A.	Valle Colcura s/n	Biobío	(41) 2400600
Laminadora Los Ángeles S.A.	Km. 525 Ruta Antigua	Biobío	(9) 89018417
Masonite Chile S.A.	Km. 1,5 Ruta Q-50	Biobío	(43) 2404400
Masisa S.A. (Planta Mapal)	Km. 10 Camino A Coronel	Biobío	(41) 2445201
Masisa S.A. (Planta Cabrero)	Km. 2,15 Ruta Q-50	Biobío	(43) 2404100
CMPC Maderas SPA (Planta Plywood)	Avda. Jorge Alesandri s/n	Araucanía	(43) 2636810
Eagon Lautaro S.A.	Km. 644 Ruta 5 Sur	Araucanía	(45) 2656800

Louisiana Pacific Chile S.A. (Planta Lautaro)	Km. 643 Ruta 5 Sur Parque Industrial Lautaro	Araucanía	(45) 2733302
Paneles Leonera Ltda.	Camino a Coelemu S/N Trehuaco	Ñuble	(42) 2834320
Forestal León Ltda	Hijuela 2 Lote B, Sector Tropezón	Ñuble	(42) 2510025
Maderas Arauco S.A. (Planta Cholguan)	Camino Cholguan S/N	Ñuble	(41) 2864602
Maderas Arauco S.A. (Planta Nueva Aldea)	Km. 21 Autopista del Itata, Nueva Aldea	Ñuble	(41) 2862700

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Infor.

La actividad forestal se compone de tres subsectores Silvicultura, Industria de la madera y productos de madera y celulosa, papel y productos de papel, en el PIB sectorial, la industria de la celulosa y papel representa un 44.3%, la silvicultura de un 29,4% y la industria de la madera y productos de madera alcanza un 26,3%. La región del Biobío representa el 60% del PIB forestal, seguida de La Araucanía con 10,5% y las regiones del Maule y de Los Ríos con 10,1% cada una.

En términos generales la industria forestal, representó el 3,5% del PIB de Chile al año de 2020, con exportaciones por UDS 7.200 millones, además Chile se posicionó en el séptimo lugar de productor mundial de celulosa del mercado aportando alrededor del 8% de la oferta mundial. (Cardemil, 2021)

Sin duda, las industrias forestales desempeñan un papel significativo en la economía chilena. Considerando su importancia, el servicio que ofrece el laboratorio móvil tiene la oportunidad de satisfacer las necesidades y demandas específicas de este sector. Esto incluye la optimización de los procesos de producción, el aumento de la eficiencia y la mejora de la calidad del producto. Esto crea un mercado consumidor potencialmente lucrativo para el servicio, ofreciendo amplias oportunidades para el crecimiento y desarrollo del negocio en este sector.

## 3.4.2.3 Industrias de la zona

A continuación, se presenta una tabla con industrias de la zona que van desde Las industrias químicas, de gases, de acero y termoeléctricas, que son de gran importancia para la economía chilena. La industria química produce una amplia gama de productos esenciales, como fertilizantes y productos farmacéuticos, y provee insumos clave para otros sectores. La industria de gases suministra gases industriales y medicinales vitales para diversos sectores económicos. La industria del acero es fundamental en la construcción y la manufactura, y contribuye al desarrollo de infraestructura y al comercio exterior. Por último, las industrias termoeléctricas generan energía eléctrica necesaria para hogares, empresas y otros sectores, aportando estabilidad al sistema eléctrico nacional. Estas industrias generan empleo y contribuyen al crecimiento económico de Chile.

Tabla 5: Industrias de la región del Biobío.

Nombre	Dirección	Tipo	Teléfono
INDURA	Central 6, Lirquen, Penco, Bío Bío	Gases	56412384812
INDURA CAP	Talcahuano, Bío Bío	Gases	
HUALPEN GAS	Cam. A Lenga 3555, Hualpén, Bío Bío	Gases	56946911416
LIPIGAS	Cam. A Lenga 2950, 4271567 Talcahuano, Hualpén, Bío Bío	Gases	56945666240
Empresa nacional del Petróleo (ENAP)	Gran Bretaña 5061, Hualpén.	Química	+56 41 220 3000
Solvay Química	Cerro San Francisco 945, Coronel, Bío Bío	Química	+56 41 246 3100
Oxiquim	C. A, Coronel.	Química	+56 41 273 3000
FOSFOQUIM	Av. Rocoto 2199, 4130000 Talcahuano, Bío Bío	Química	(2) 2355 7800

INDUGRAS S.A	Calle E, Lote 17-A1 Parque Industrial Escuadrón, 1, Coronel.	Química	56412186720
OXY	Av. Rocoto 2000, Talcahuano, Bío Bío	Química	56957596669
MOLY-COP CHILE	Gran Bretaña 7200, 4271543 Talcahuano, Bío Bío	Acero	+56 2 2346 7485
INCHALAM	Gran Bretaña 2675, 4271543 Talcahuano, Hualpén, Bío Bío	Acero	(41) 226 7602
SIDERURGICA HUACHIPATO - CAP ACERO	Gran Bretaña 2910, Talcahuano, Bío Bío	Acero	(56-2) 2818 6500
ENEL CHILE Central Termoeléctrica Bocamina	Coronel, Biobío, Chile.	Termo eléctrica	+56 9 9444 7606
AES GENER Central Termoeléctrica Nehuenco	Hualpén, Biobío, Chile.	Termo eléctrica	+56 9 95090750.
COLBÚN S.A Central Termoeléctrica Santa María	Coronel, Biobío, Chile.	Termo eléctrica	56 2 2460 4000
ENEL CHILE Central Termoeléctrica Laja	Laja, Biobío, Chile.	Termo eléctrica	+56 9 9444 7606
E.CL S.A	Coronel, Biobío, Chile	Termo	(2) 23533200.

Central		eléctrica	
Termoeléctrica			
Santa Lidia			

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de Infor.

### 3.4.3 Investigación de mercado

Para esta etapa del estudio se realizó una encuesta (**Anexo A**) con preguntas que entreguen información de interés para el proyecto, entre ellas la importancia de la mantención de las líneas de producción mediante los flujómetros.

Para estimar la cantidad de encuestas a realizar se trabajó mediante la siguiente formula:

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

Donde:

n: Numero de encuestas a realizar.

N: El total de la población objetivo, en este caso se consideraron las industrias con las que más se ha trabajado durante la existencia de la empresa y además nuevas industrias potenciales de la región y al sur del país, que da un numero de alrededor de 30 industrias. En donde existen encargados que toman las decisiones de las empresas contratistas.

Z: Esta relacionado con el nivel de confianza, al cual se le otorgó un porcentaje del 90% de confianza, por lo que el valor de Z es de 1.645.

p: Valor de proporción esperado, 50% o también 0,5.

q: Valor es igual a 1-p por lo que q es 0,5

d: Para el error muestral se desea que no sea mayor a un 10% o 0,1.

El resultado final se determina como 20,99 por lo que son necesarias 21 encuestas para la muestra.

En el siguiente apartado se exponen los resultados de las 21 encuestas aplicadas Con una serie de preguntas esenciales.

Las encuestas realizadas fueron aplicadas de forma virtual, presencial y vía telefónica para los contactos de las industrias que se ven involucrados en la toma de decisiones.

La primera parte de la encuesta corresponde a los antecedentes generales de la persona. Estos se recabaron con las primeras 5 preguntas referentes a su nombre, lugar de trabajo (empresa o industria), cargo de trabajo, correo electrónico, número de teléfono. La información recopilada fue la siguiente que se agrupo en la tabla

Preguntas de Contacto:

Tabla 6: Datos de entrevistados.

Nombre	Empresa	Cargo	Correo	Teléfono
Miguel Cárcamo	CMPC Santa Fe	Operador de mantención	<a href="mailto:mcarcamo@celulosa.cmpc.cl">mcarcamo@celulosa.cmpc.cl</a>	569 9614 2348
Miguel Cárcamo	CMPC Pacifico	Operador de mantención	<a href="mailto:mcarcamo@celulosa.cmpc.cl">mcarcamo@celulosa.cmpc.cl</a>	570 9614 2348
Miguel Cárcamo	CMPC Laja	Operador de mantención	<a href="mailto:mcarcamo@celulosa.cmpc.cl">mcarcamo@celulosa.cmpc.cl</a>	571 9614 2348
Francisco Meliñan	Masisa Mapal	Operador Eléctrico	<a href="mailto:Franciscomelinan@masisa.com">Franciscomelinan@masisa.com</a>	569 7977 9773
Elías Espinoza	SDI-Ingeniería	Ingeniero de oferta	<a href="mailto:Elias.espinoza@sdi-ingenieria.cl">Elias.espinoza@sdi-ingenieria.cl</a>	569 8726 8574
Marcelo Peralta	Fiordo Austral PM	Supervisor Instrumentación	<a href="mailto:marcelo.peralta@gmail.com">marcelo.peralta@gmail.com</a>	569 9454 8154
Rodrigo Villagra	OXY	Instrumentista	<a href="mailto:rodrigo_villagra@oxy.com">rodrigo_villagra@oxy.com</a>	569 5759 6669
Jorge Herrera	Colbun coronel	Mantenedor Eléctrico	<a href="mailto:jaherrera@colbun.cl">jaherrera@colbun.cl</a>	569 7418 9047
José Rivas	Masisa Cabrero	Jefe de medio ambiente	<a href="mailto:Jrivas.ing@gmail.com">Jrivas.ing@gmail.com</a>	569 9820 5971
Marcelo Acevedo	Techint	Maestro Mayor	<a href="mailto:maacevedo.sepulveda@gmail.com">maacevedo.sepulveda@gmail.com</a>	569 7512 4809
Luis Flores	Masisa Mapal	Operador Eléctrico	<a href="mailto:luis.flores.salazar@masisa.com">luis.flores.salazar@masisa.com</a>	569 9637 9808
Enzo Cifuentes	Arauco Nueva Aldea	Técnico de electro control	<a href="mailto:Enzo.cifuentes@arauco.com">Enzo.cifuentes@arauco.com</a>	569 8457 8976
Hernán Araya	Arauco Teno	Eléctrico de taller	<a href="mailto:hernan.araya@arauco.com">hernan.araya@arauco.com</a>	569 9471 8636
Pablo Leal	Indura	Supervisor Eléctrico	<a href="mailto:pleal@indura@indura.net">pleal@indura@indura.net</a>	569 9070 1311
Juan Altamirano	Colbun los pinos	Técnico en mantenimiento	<a href="mailto:jaltamirano@colbun.cl">jaltamirano@colbun.cl</a>	569 6229 7073

Juan Fernández	Indura CAP	Supervisor Eléctrico	<a href="mailto:ruizic@airproducts.com">ruizic@airproducts.com</a>	569 4038 2628
Ricardo Leoneli	CMPC Pacifico	Operador mantención	<a href="mailto:rleoneli@celulosa.cmpc.cl">rleoneli@celulosa.cmpc.cl</a>	569 9120 8076
Kevin Diaz	Ausenco	Operador	<a href="mailto:k.diazmelgarejo@gmail.com">k.diazmelgarejo@gmail.com</a>	569 4594 5879
Sergio Sánchez	Unipapel San Pedro	Instrumentista	<a href="mailto:sergiosa@gmail.com">sergiosa@gmail.com</a>	569 8229 2036
Héctor Esparza	Puerto Coloso	Inspector de calidad	<a href="mailto:hector.esparza@gmail.com">hector.esparza@gmail.com</a>	569 7634 4857
José Montañares	Masisa Cabrero	Supervisor	<a href="mailto:jose.montanares98@gmail.com">jose.montanares98@gmail.com</a>	569 5402 5507

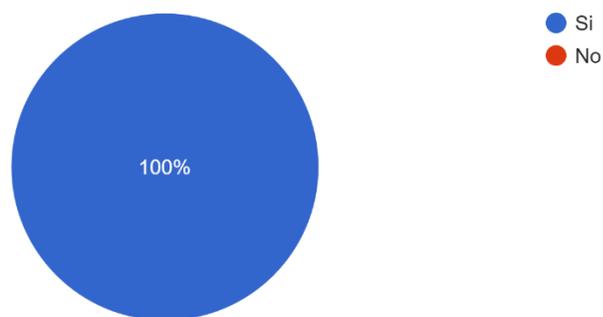
Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos de encuesta.

Pregunta 1:

Gráfico 3: Existencia de flujómetros en la industria.

1. ¿Existen Flujómetros dentro de los procesos de la empresa en la cual trabaja?

21 respuestas



Fuente: Elaboración propia.

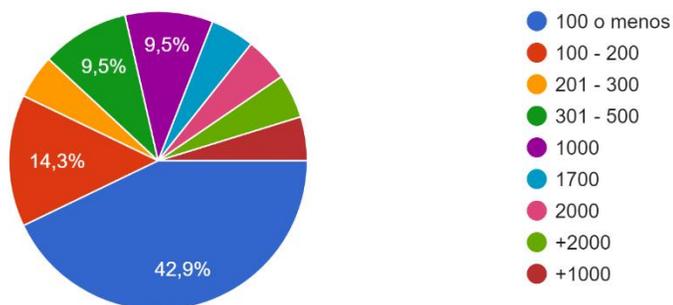
Es importante determinar la existencia de flujómetros en la industria, y los entrevistados en su totalidad respondieron con un “Si”.

Pregunta 2:

Gráfico 4: Cantidad de flujómetros en la industria.

2. ¿Cuál es su estimación de la cantidad flujómetros existen dentro de su actual industria?

21 respuestas



Fuente: Elaboración propia.

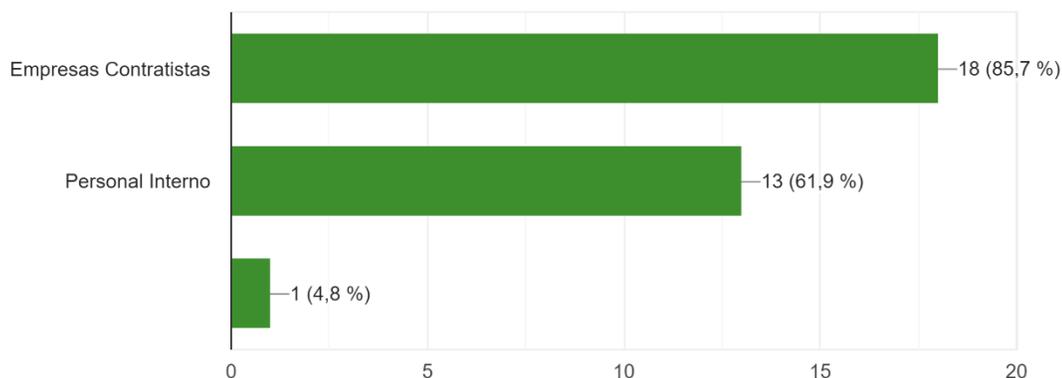
Se vio una variedad tremenda, se ve una correlación entre el tamaño de las plantas y la cantidad de flujómetros utilizados. En plantas pequeñas, la cantidad de flujómetros es de 100 o menos. En empresas medianas, la cantidad varía de 100 a 500 flujómetros. En plantas grandes, la cantidad puede llegar a ser de 500 a 2000 flujómetros.

Pregunta 3:

Gráfico 5: Equipo que realiza mantención.

3. ¿Dentro de su industria quienes realizan el mantenimiento a sus flujómetros?

21 respuestas

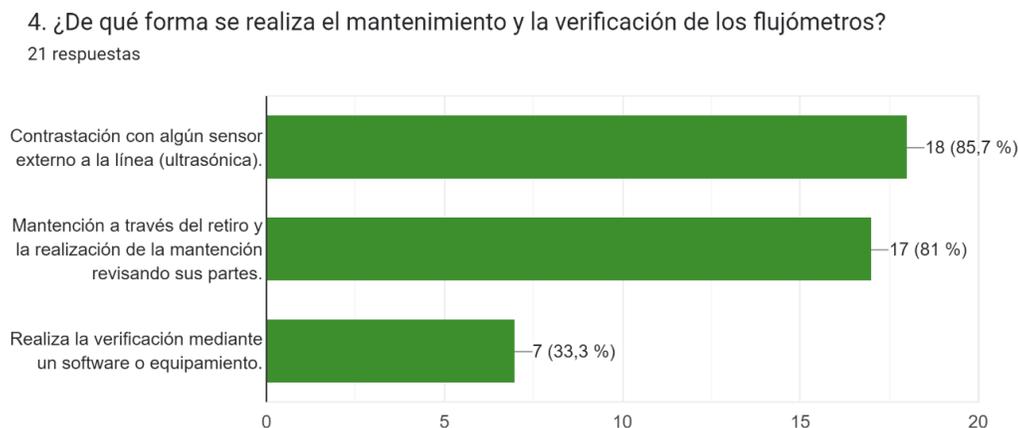


Fuente: Elaboración propia.

En la mayoría de las industrias, tanto las empresas contratistas como el personal interno de la industria se encargan del mantenimiento de los flujómetros. Las empresas contratistas ofrecen servicios especializados en el mantenimiento de equipos, incluidos los flujómetros, complementando los recursos internos de la planta. Por su parte, el personal interno de la industria tiene conocimiento profundo de los procesos y equipos utilizados. La combinación de ambos garantiza un mantenimiento integral y confiable de los flujómetros en los procesos industriales.

Pregunta 4:

Gráfico 6: Formas de mantención en flujómetros.



Fuente: elaboración propia.

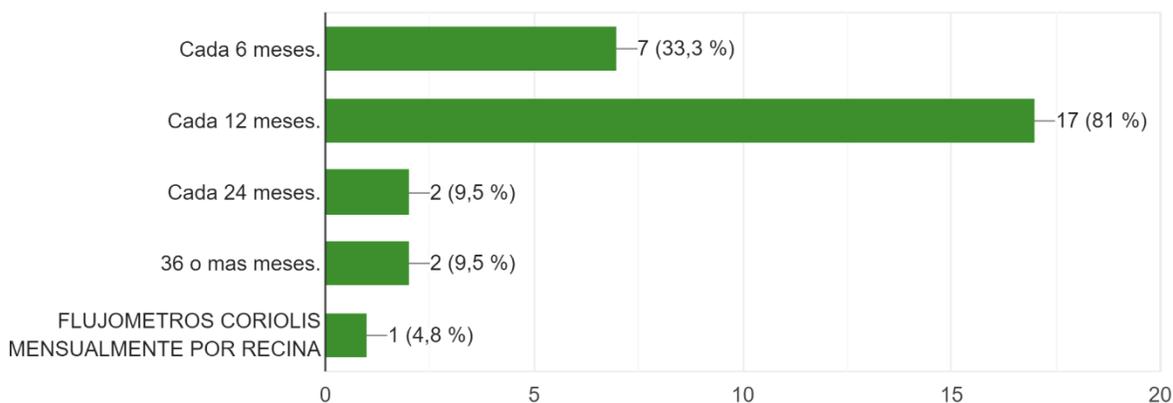
Para la mantención de los flujómetros, se utilizan principalmente dos métodos: la mantención ultrasónica y el retiro del equipo. La mantención ultrasónica implica el uso de sensores externos a la línea, mientras que el retiro implica desmontar y enviar el equipo a un centro especializado. Estos métodos son ampliamente utilizados. El uso de software para el mantenimiento de los flujómetros es menos común, pero existen industrias que lo ocupan para sus mantenciones

Pregunta 5:

Gráfico 7: Periodicidad de mantenciones.

5. ¿Cuántas veces al año realiza mantención a sus flujómetros?

21 respuestas



Fuente: Elaboración propia.

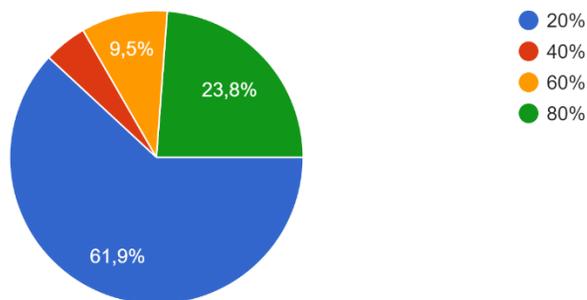
En esta pregunta se observó que la mayoría de los flujómetros tienen una frecuencia de mantenimiento anual, mientras que la segunda mayoría tiene una frecuencia de mantenimiento semestral. Esto sugiere que los flujómetros generalmente requieren mantenimiento anual, pero algunos que son considerados más críticos deben ser revisados con una mayor frecuencia, cada seis meses o menos.

Pregunta 6:

Gráfico 8: Equipos críticos

6. Del total de sus flujómetros ¿Qué porcentaje se consideran críticos que requieran una verificación constante y precisa?

21 respuestas



Fuente: Elaboración propia.

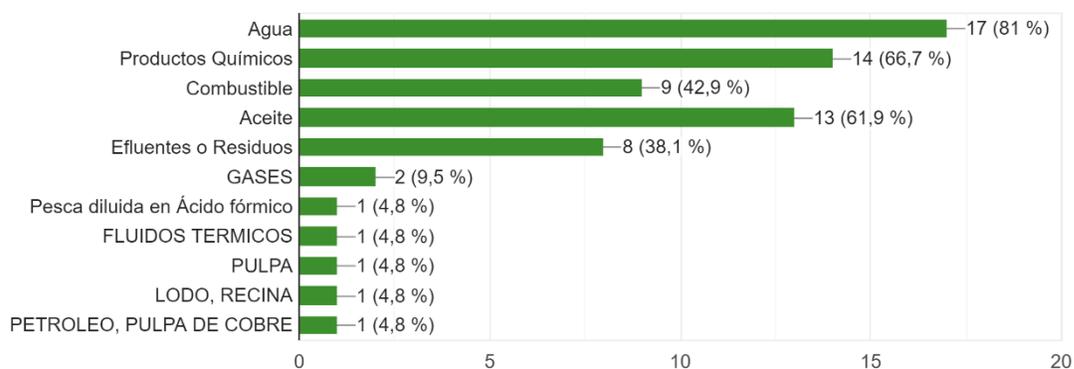
La mayoría de las industrias consideran alrededor del 20% de sus flujómetros como equipos críticos. Esta tendencia se observa principalmente en las industrias grandes que tienen más de 500 flujómetros. Por otro lado, las industrias pequeñas indicaron que consideran alrededor del 80% de la totalidad de sus flujómetros como equipos críticos en sus procesos. Esto implica que las industrias pequeñas otorgan una mayor importancia a un mayor porcentaje de sus flujómetros en comparación con las industrias grandes.

Pregunta 7:

Gráfico 9: Fluidos circulantes en líneas de producción.

7. ¿Qué tipos de fluidos circulan en las líneas de procesos donde se encuentren flujómetros en su industria?

21 respuestas

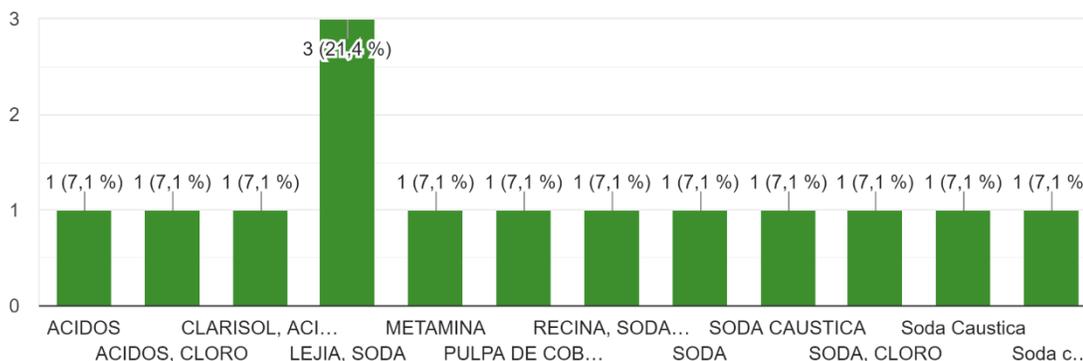


Fuente: Elaboración propia.

Es crucial conocer el tipo de fluidos que circulan en las líneas de producción de las industrias. Esta información proporciona detalles importantes y ayuda a determinar el tipo de flujómetros utilizados. Los diferentes fluidos tienen propiedades y características distintas, lo que puede influir en la elección del tipo de flujómetro adecuado para medir su caudal. En esta respuesta se ve en su mayoría la utilización de agua, productos químicos, aceites y combustibles. En cuanto a los productos químicos se hizo una pregunta específica acerca de estos y sus resultados fueron los siguientes:

Gráfico 10: Tipos de productos químicos en líneas de producción.

En el caso de que haya seleccionado productos químicos, ¿Cuáles son aquellos productos?  
14 respuestas

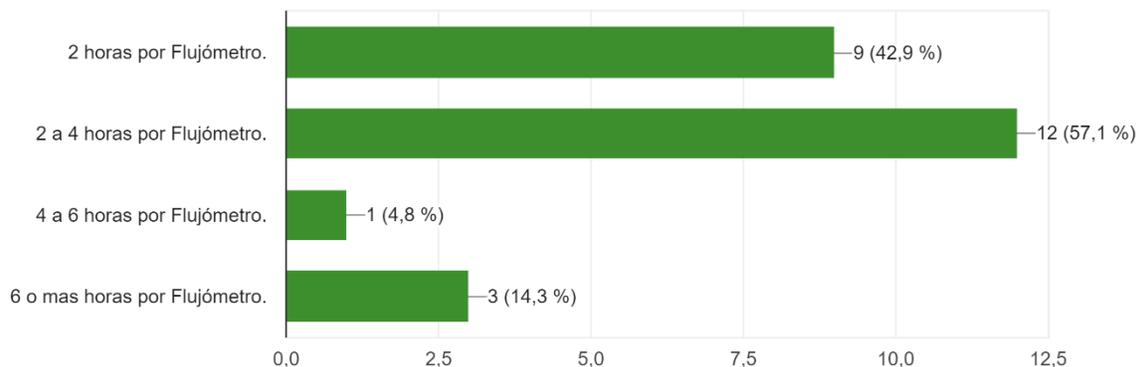


Fuente: Elaboración propia.

Pregunta 8:

Gráfico 11: Tiempo de mantención.

8. ¿Cuánto tiempo les toma realizar una contrastación de sus flujómetros?  
21 respuestas



Fuente: Elaboración propia.

Las mantenciones de los flujómetros suelen tener una duración promedio de 2 a 4 horas y de 2 horas, en algunos casos de 4 a 6 horas o más. Estos tiempos indican la estimación del tiempo necesario para realizar las tareas de mantención en los flujómetros. Es importante considerar que la duración puede variar dependiendo de

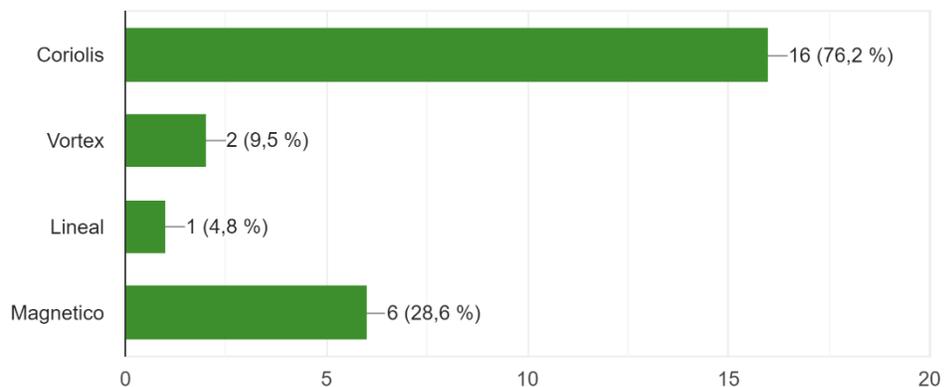
diversos factores, como el tipo de flujómetro, la complejidad del equipo y las necesidades específicas de cada planta o industria.

Pregunta 9:

Gráfico 12: Patrón confiable.

9. ¿Qué equipo patrón considera más confiable y preciso?

21 respuestas



Fuente: Elaboración propia.

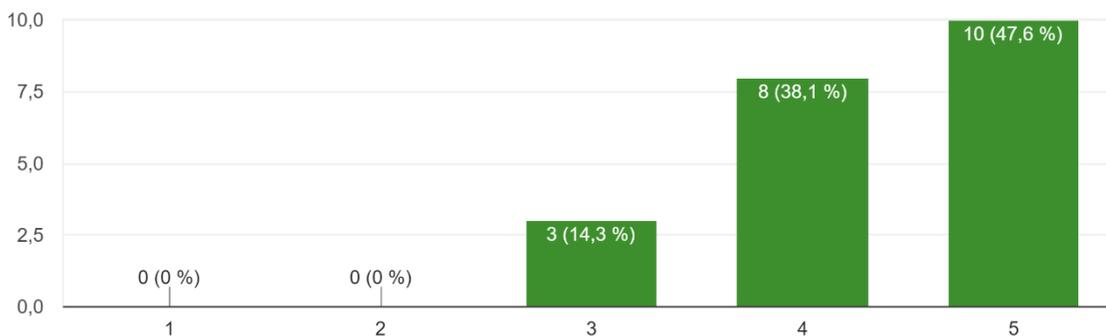
Se vio como los encuestados eligieron el equipo Coriolis el más confiable para medir flujos. El equipo Coriolis es conocido por su alta precisión y capacidad para medir flujos de manera directa, basándose en los principios del efecto Coriolis. Esta preferencia por el equipo Coriolis puede deberse a su reputación de confiabilidad y exactitud en diversas aplicaciones industriales.

Pregunta 10:

Gráfico 13: Conformidad respecto a mantenciones.

10. ¿Cuál es su grado de conformidad con respecto a la calidad del resultado de estas mantenciones?

21 respuestas



Fuente: Elaboración propia.

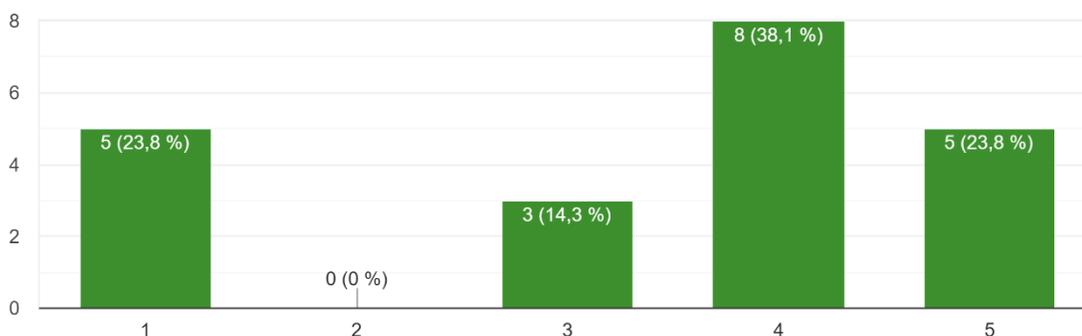
Los encuestados mostraron un nivel de satisfacción bastante conforme a las mantenciones de sus flujómetros.

Pregunta 11:

Gráfico 14: Conocimiento de simuladores de flujo.

11. ¿Usted conoce las calibraciones a través de simuladores de flujo con equipos patrones?

21 respuestas



Fuente: Elaboración propia.

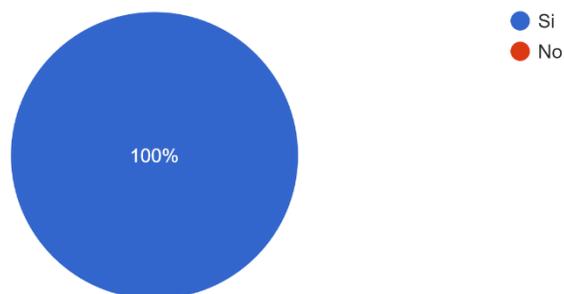
Respecto al nivel de conocimiento de los encuestados se ve más de la mitad tiene un grado de conocimiento con estos equipos patrones y un 23% tiene nulo conocimiento.

Pregunta 12:

Gráfico 15: Viabilidad de la implementación de un laboratorio de flujo.

12. ¿Considera como una alternativa viable la implementación de un laboratorio de flujo móvil certificado con el cual se puedan contrastar flujómetros con equipos patrones?

21 respuestas



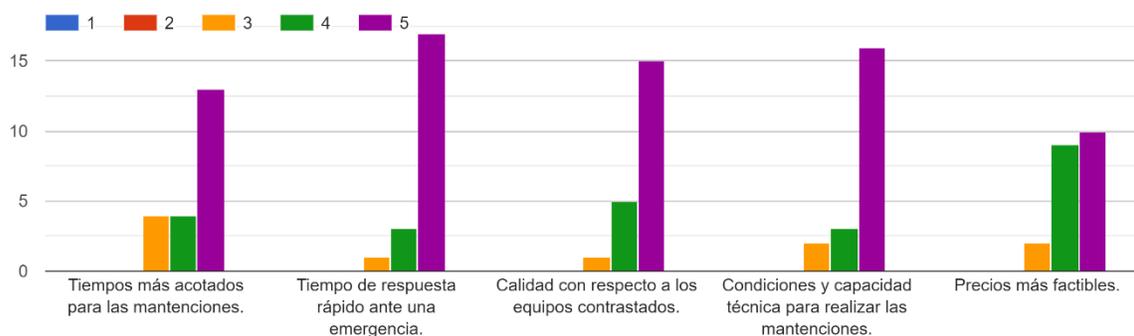
Fuente: Elaboración propia.

En su totalidad de respuestas se vio como una alternativa viable la implementación del laboratorio de flujo móvil certificado, por lo que tendría gran recibimiento entre las industrias.

Pregunta 13:

Gráfico 16: Beneficios concretos respecto a la implementación del laboratorio.

13. ¿Qué espera en términos de resultados o beneficios concretos que pueda tener la implementación de un laboratorio de flujo móvil? (Considerar 1 como nivel bajo de resultado y 5 como gran porcentaje de resultados)



Fuente: Elaboración propia.

Estas fueron las respuestas de los entrevistados con respecto a los beneficios concretos que esperan del laboratorio de flujo móvil.

Pregunta 14:

14. ¿Cuáles son sus expectativas respecto a la implementación de un laboratorio móvil de flujo y calibración?

Tabla 7: Expectativas del proyecto.

<b>Respuestas</b>
Dan una mayor seguridad, con respecto a sus verificaciones, ya que el cálculo de error porcentual es mucho más bajo que con otros métodos.
Generación de mayor eficiencia en los procesos productivos.
Trabajo de calidad, prevención y eficiencia del proceso productivo.
Generar mayor seguridad, al hacer las mantenciones constantemente con un laboratorio certificado.
Tiempos acotados y mejor calidad de las mantenciones.
Mantenimiento programado.
precisión y fiabilidad en los procesos.
Rápida respuesta de trabajo ayudaría a calibrar una mayor cantidad de equipos de forma rápida y efectiva.
Rápida respuesta, y precisión en las calibraciones.
Tiempos más acotados ante una emergencia.
Opción viable con respecto a tiempos más acotados, para no tener lapsos de espera con detención de la planta.
Tiempos de respuestas más acotados, calidad del servicio.
En cuanto a fallas y seguridad del proceso se espera una respuesta rápida, las mediciones más eficientes para los procesos.
Disposición rápida ante una emergencia.
Tener más opciones de empresas que ofrezcan este tipo de servicios, y tiempos más acotados.
Eficiencia para los procesos.

Poder certificar los equipos y tener informes que permitan tomar una correcta decisión.
Tener una respuesta rápida y capacidades técnicas para el servicio.
Gran ayuda, para mejorar los procesos en tiempo y calidad.
Acota los tiempos de calibración, ya que el tiempo en las plantas es fundamental.
Al existir pocas empresas con este servicio se espera que ayude a cubrir esta necesidad.

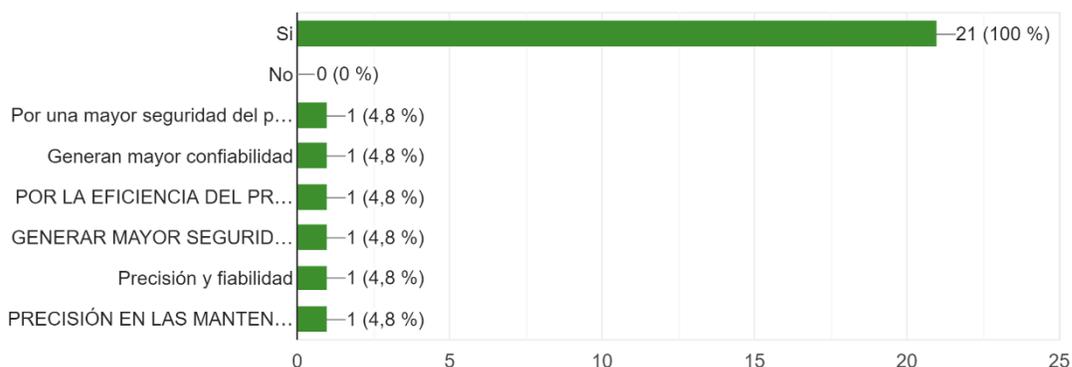
Fuente: Elaboración propia.

Pregunta 15:

Gráfico 17: Aceptación el proyecto.

15. ¿Usted contrataría los servicios que ofrezca un laboratorio de flujo móvil certificado? Justifique en la última opción su respuesta.

21 respuestas



Fuente: Elaboración propia.

En su totalidad para los encuestados contrataría este tipo de servicios que ofrece el laboratorio de flujo móvil certificado.

Uno de los hallazgos más sobresalientes derivados del estudio de mercado radica en la identificación de la cantidad de flujómetros presentes en cada una de las industrias que fueron objeto de encuesta. Estos resultados han demostrado una gama diversa, abarcando desde rangos de 100 hasta 2000 flujómetros por industria. Este descubrimiento cobra una relevancia significativa, ya que respalda la

pertinencia y viabilidad de la creación de un laboratorio especializado en este campo.

Otro hallazgo relevante del estudio de mercado se refiere a la periodicidad con la que los flujómetros son sometidos a revisiones. Los datos recopilados han arrojado un patrón notable en este sentido: la mayoría de las empresas encuestadas indican que sus flujómetros son revisados cada 12 meses, mientras que otro segmento significativo señala que esta revisión se lleva a cabo cada 6 meses.

Se solicitó a los encuestados que expresaran su opinión respecto al equipo patrón que consideraban más confiable para sus necesidades. Los resultados obtenidos revelaron una tendencia clara en las preferencias de los participantes. De manera destacada, el equipo patrón con efecto Coriolis se consideró como la opción mejor evaluada por parte de los encuestados.

Finalmente, el estudio de mercado reveló una respuesta altamente positiva y alentadora en relación a la propuesta de contratación del laboratorio de forma que los encuestados respondieron de forma unánime su contratación.

### 3.5 Estimación de la demanda.

Para realizar la estimación de la demanda se debe comprender la pregunta número 15 del estudio realizado en el apartado 3.4 recopilación de información, esta pregunta relacionaba directamente el interés de contratar el servicio del laboratorio de flujo móvil, a la cual la totalidad de encuestados respondieron afirmativamente, lo que indicó que existe una alta demanda para el servicio en cuestión.

Además, se llevó a cabo un análisis calculando la cantidad de potencial de la oferta y demanda. Se determinó un potencial de 30 industrias como máximo en la región y contando a los clientes frecuentes de la empresa que requieren el servicio del laboratorio. Al finalizar el estudio con las preguntas se visualizaron 10 industrias que pertenecen a la región del Biobío por lo que se considera un máximo de 30 y un mínimo de 10 industrias.

Dado que todas las respuestas a la pregunta 15 fueron positivas, y tras la identificación de 10 industrias potenciales en la zona del servicio. Se estima como

demanda real para el proyecto las 10 industrias mencionadas, además al tener un 100% de aceptación de estas, se sugiere una alta probabilidad de contratación.

### 3.6 Mercado proveedor.

Para la fabricación del laboratorio de flujo móvil se deben utilizar una cantidad de equipos, que deben tener una versatilidad, calidad y durabilidad. Los equipos que componen el banco cuentan con ciertas características técnicas que son necesarias para la calidad que va a entregar el laboratorio. Para tener equipos de calidad se deben obtener de proveedores que entreguen confiabilidad y equipos certificados, como lo son las empresas distribuidoras de estos que son:

- YOKOGAWA
- EMERSON
- ENDRESS HAUSER
- ABB
- SIEMENS

#### 3.6.1 Distribuidores de equipos

En este apartado se conocerán empresas proveedoras de los equipos ósea sensores y flujómetros que se someten a la contrastación que en su mayoría son empresas internacionales tales como:

- YOKOGAWA: Yokogawa Electric Corporation es un fabricante japonés de equipos de test y medida, así como sistemas de control y automatización de procesos industriales, presente en todo el mundo. (YOKOGAWA, YOKOGAWA: Co-innovating tomorrow, 2023)
- EMERSON: Emerson Electric es una compañía estadounidense que se dedica al diseño y suministro de tecnología aplicada a productos y servicios de ingeniería dentro de una gama de actividades industriales, comerciales y mercados de consumo a nivel mundial. (EMERSON, 2023)
- ENDRESS HAUSER: Es líder mundial en instrumentación de medición, servicios y soluciones para la ingeniería de procesos industriales.

- ABB: Es una empresa global líder en tecnología que estimula la transformación de la sociedad y la industria para lograr un futuro más productivo y sostenible. Al conectar el software a su cartera de electrification, process automation, motion y robotics, ABB supera los límites de la tecnología para llevar el rendimiento a nuevos niveles. (ABB, 2023)
- SIEMENS: Siemens AG es una empresa multinacional de origen alemán y dedicada a las telecomunicaciones, el transporte, la iluminación, a través de Osram, a la medicina, al financiamiento, Equipos Eléctricos, Motores, Automatización, Instrumentación Industrial y a la energía, entre otras áreas de la ingeniería. (SIEMENS, 2022)

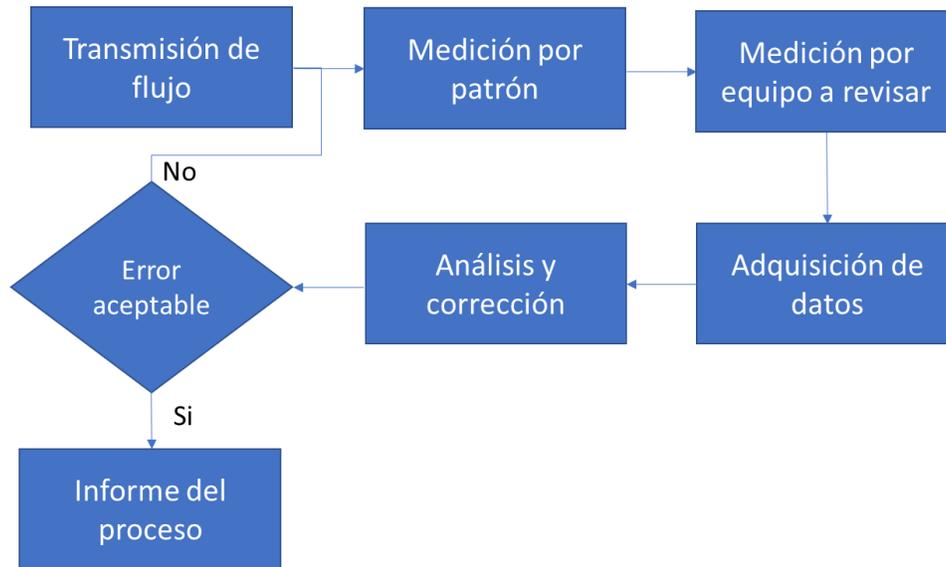
Siendo YOKOGAWA partner de KEISO SPA el principal distribuidor de los equipos que se utilizan para la formación del laboratorio entregando en su mayor parte software, transmisores y flujómetros certificados. Para formar parte del proceso de contrastación de flujo que realizará el laboratorio.

## CAPITULO 4: Estudio Técnico

### 4.1 Proceso productivo

En este capítulo se abarcan algunos conceptos más técnicos partiendo desde el procedimiento que realiza el banco de contrastación desde el montaje mecánico y eléctrico que se hace. Esto se logra ver en la figura 12.

Figura 12: Diagrama del proceso productivo del laboratorio.



Fuente: Elaboración propia.

Explicación de las etapas del proceso.

**Transmisión de flujo:** En este proceso se genera una transmisión del flujo, para realizar las contrastaciones el flujo que a utilizar es agua, para realizar esta transmisión se debe tener un equipo y maquinaria compuesta por una serie de elementos, como válvulas, tuberías, bombas, motores, reductores, acoplamientos y sistemas de control, que permiten el control del flujo y la dirección del fluido. El fluido es impulsado por una bomba que se encarga de generar la presión necesaria para el movimiento del fluido a través de las tuberías. El fluido puede ser controlado por válvulas que regulan la cantidad y dirección del fluido. En esta etapa se genera una

simulación del flujo que pasa por las líneas industriales para ver como reaccionara el equipo a contrastar.

**Medición por patrón:** En esta etapa se configura y selecciona un equipo patrón adecuado para la medición, el cual sea capaz de determinar la precisión y exactitud. El equipo patrón debe tener una precisión suficientemente alta para proporcionar mediciones precisas y confiables. Al momento de comenzar la medición se realizan de manera simultánea con el equipo patrón para en etapas posteriores comparar sus resultados.

**Medición por equipo a revisar:** esta etapa se puede decir que está muy entrelazada a la anterior, ya que teniendo un equipo patrón se toma el equipo dispuesto a someter en revisión y comienza el proceso de medición simultanea entre el equipo patrón y el equipo a revisar, para luego poder comparar los datos que entrega el equipo.

**Adquisición de datos:** Implica la medición y registro de las variables relevantes durante la simulación de flujo, para esto se requiere de un sistema de medición y registro de datos, el cual puede ser datalogger o un software especializado. En primer lugar, se identifican las variables a contrastar, a continuación, se configura el datalogger o software de adquisición de datos, definiendo las variables, la frecuencia y duración de la prueba. Una vez configurado el sistema, se inicia la prueba y se registran los datos que arroja la medición.

**Análisis y corrección:** Esta es la etapa posterior a la adquisición de datos del equipo. En esta fase, se llevan a cabo diversas técnicas para evaluar los datos y determinar si existe algún error o inexactitud en los equipos. Se visualizan los datos, buscando posibles patrones o tendencias que puedan indicar algún error. Luego se lleva a cabo un análisis estadístico de los datos, que generalmente es el cálculo de error aceptable del equipo para determinar si existe un error que no entre en el rango que se deba corregir, luego de la corrección es importante realizar una verificación para asegurar que los datos sean precisos y confiables, que incluye una revisión manual de los datos o una comparación de datos previos o datos de referencia.

**Error aceptable:** El error aceptable es el rango de desviación permitido en las mediciones o resultados que produce el equipo en comparación con el valor de

referencia que entrega el equipo patrón. Es importante tomar en cuenta que el error aceptable puede variar entre equipos, debido a que este puede ser especificado por el propio fabricante del equipo o también se da por norma estándar en la industria. En este proceso si el error aceptable se encuentra de los rangos normales el equipo seguirá el proceso a la siguiente etapa, si este equipo no excede el rango permitido será devuelto al proceso para modificar y volver a corregir su medición.

**Informe del proceso:** Para la etapa final, una vez que el equipo ha pasado por todas las etapas de aprobación del proceso, se puede finalizar la revisión del equipo desarrollando un informe final, el cual se debe completar detalladamente incluyendo toda la información relevante que haya arrojado el equipo en la etapa de revisión. Luego el informe es presentado a las partes interesadas, ósea el cliente, y con esto se le da termino al proceso.

## 4.2 Equipamiento e insumos

Para establecer un laboratorio de flujo móvil eficiente y de calidad, se requiere de un equipamiento e insumos específicos que garanticen la precisión y confiabilidad de los resultados obtenidos. A continuación, se presentan los principales elementos necesarios para desarrollar un laboratorio de flujo móvil de manera detallada y con todas sus especificaciones técnicas.

**Variador de frecuencia:** El variador Vacon 100 Flow que se ve en la figura 13, es un variador de frecuencia de CA que mejora el control de caudal y ahorra energía en aplicaciones de ventiladores y bombas industriales. (Danfoss, 2022)

Figura 13: Variador de frecuencia.



Fuente: Variador de frecuencia, Danfoss.

Tabla 8: Especificaciones del variador de frecuencia.

Detalle	Medidas
<b>Fabricante</b>	Vacon
<b>Modelo</b>	100 Flow
<b>Potencia</b>	75 a 800 kw
<b>Alimentación</b>	Trifásica
<b>Rango de tensión</b>	380 a 500v o 525 a 690v
<b>Frecuencia de alimentación</b>	50 a 60Hz
<b>Frecuencia de salida</b>	0 – 320Hz

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Danfoss.

**FA – M3 YOKOGAWA:** Mostrado en la figura 14, es un sistema de control que está diseñado y es conocido por su velocidad, un control estable, funciones de enlace y un rendimiento de red mejorado, el controlador FA-M3V se creo mejorando todos los aspectos para ofrecer un control estable a las más altas velocidades. (Yokogawa, 2023)

Figura 14: Software FA-M3.

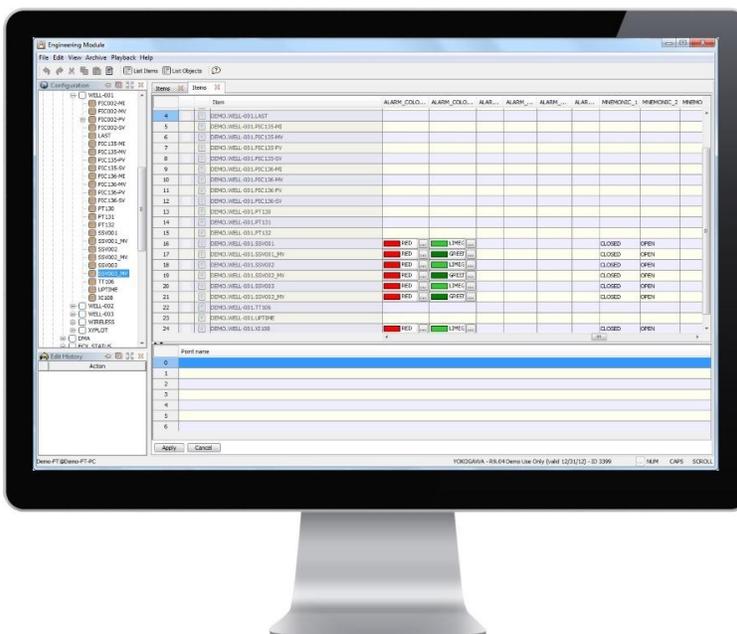


Fuente: Yokogawa, FA-M3

**SCADA Software:** El entorno de ingeniería de FAST/TOOLS proporciona una apariencia familiar de Windows. El módulo de ingeniería FAST/TOOLS ha evolucionado a una capa de interfaz intuitiva que mejora la eficiencia y se adapta fácilmente a las nuevas generaciones de usuarios. Las funciones avanzadas y la configuración predeterminada se pueden ocultar según el grupo de usuarios o la cuenta para adaptarse al nivel y los requisitos específicos del usuario. Mientras ejecuta el entorno de ingeniería en un cliente, el usuario siempre puede configurar el servidor independientemente del sistema operativo que esté instalado. El entorno de ingeniería puede ejecutarse en el servidor host así como en múltiples clientes simultáneamente como un entorno de múltiples usuarios. (YOKOGAWA, YOKOGAWA: Co-innovating tomorrow, 2023)

- Alto rendimiento, 400 000 actualizaciones por segundo
- Alta capacidad y amplia escalabilidad con hasta 16 millones de puntos por servidor y 4096 servidores por sistema
- Arquitectura verdaderamente abierta con las mejores prácticas estándar de la industria aplicadas en todo, que se logra ver en la interfaz mostrada en la figura 15.
- Independencia de la plataforma a través del soporte continuo de Linux, Unix y Windows (YOKOGAWA, YOKOGAWA: Co-innovating tomorrow, 2023)

Figura 15: Software SCADA.



Fuente: SCADA, Yokogawa.

**Bomba LEO:** Una bomba centrífuga cumple la función de convertir la energía mecánica del motor en energía cinética en el líquido bombeado, generando un flujo de líquido con mayor velocidad y presión para moverlo de un lugar a otro. En específico se usará la bomba que se muestra en la figura 16.

Figura 16: Bomba LEO.



Fuente: Pump, LEO.

Tabla 9: Especificaciones de bomba leo.

Fabricante	LEO
Modelo	ACM 150B3
Potencia	2 hp
Caudal	1000 L/min
Voltaje	220 V
Altura máxima de elevación	14"
Presión de trabajo	1.2 bar
Diámetro de salida	2"
Precio	\$ 354.990 CLP

Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de LEO.

**Transmisor de temperatura:** El YTA610 que se ve en la figura 17, proporciona alta precisión, estabilidad y confiabilidad. La estructura de la carcasa adopta una estructura confiable de dos compartimentos. La entrada del sensor se puede elegir entre entradas simples o dobles. Esta entrada puede aceptar RTD, termopar, ohmios o milivoltios de CC. Convierte la entrada del sensor en una señal analógica de 4 a 20 mA CC o una señal digital de bus de campo. El protocolo HART 7 o la versión FOUNDATION™ Fieldbus ITK 6 están disponibles. La entrada dual puede aceptar el cálculo de dos sensores del valor diferencial o promedio y la función de respaldo del sensor. Funciones de respaldo del sensor para cambiar automáticamente del primario al respaldo en caso de falla del sensor. (YOKOGAWA, YOKOGAWA: Co-innovating tomorrow, 2023)

Figura 17: Transmisor de temperatura.



Fuente: YTA610, Yokogawa.

**Transmisor de presión:** El transmisor de presión diferencial EJA530E (figura 18) presenta sensor de silicón resonante de alta precisión, protección superior contra sobrepresión y minimiza los efectos de variación de la temperatura y presión estática.

Figura 18: Transmisor de presión.



Fuente: Oprex, Yokogawa.

Tabla 10: Especificaciones del transmisor de presión.

<b>Marca</b>	YOKOGAWA
<b>Tipo</b>	Presión absoluta, diferencial
<b>Salida</b>	Analógico, digital
<b>Montaje</b>	Roscado

<b>Tipo protección</b>	Reforzado
<b>Rango de presión</b>	4.350 psi, 19.100psi
<b>Precisión</b>	±0.055% de Span ±0.04% de Span
<b>Estabilidad a largo plazo</b>	0,1%de URL por 10 años
<b>Rangeabilidad</b>	A 20:1 B,C Y D 100:1

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Yokogawa.

**Flujómetro ROTAMASS prime:** El medidor de flujo másico Prime Coriolis (Figura 19) es para aplicaciones de bajo flujo, es ideal para una amplia gama de aplicaciones estándar, esta serie es una solución flexible y rentable para mediciones de alta precisión de flujo y densidad, características como la medición de concentración o la función de comprobación del estado del tubo permiten El medidor se ajusta a las necesidades del cliente.

Figura 19: Flujómetro ROTAMASS prime.



Fuente: Flujómetros, Yokogawa.

Tabla 11: Especificaciones del flujómetro ROTAMASS prime.

<b>Fabricante</b>	<b>YOKOGAWA</b>
<b>Modelo</b>	Prime
<b>Fluido</b>	Líquido, gas

<b>Diámetro</b>	DN80
<b>Material</b>	Acero inoxidable
<b>Tipo de protección</b>	ATEX, IP67, IP66, SIL 2
<b>Temperatura del proceso</b>	-70°C a 350°C
<b>Presión de proceso</b>	40 bar a 460 bar
<b>Precisión</b>	0,1% , 0,35%
<b>Cantidad</b>	2
<b>Precio</b>	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de Yokogawa.

**Transmisor de flujo:** Esta serie de medidores de flujo Coriolis tienen la medición de alta precisión en los flujos más bajos, estos transmisores (figura 20) cuentan con las siguientes características:

- Función de dosificación y función de viscosidad.
- "Compensación de presión dinámica" para una medición constante, precisa y estable, incluso con fluctuaciones significativas en las presiones de funcionamiento.
- Medición de concentración en línea y cálculo neto de petróleo y corte de agua según correcciones API.
- Comunicación Hart, Modbus, Foundation Fieldbus, Profibus PA. (YOKOGAWA, Rotamass, 2023)

Figura 20: Transmisor de flujo.



Fuente: Transmisores, Yokogawa.

**Remolque:** Este remolque fabricado con materiales de alta calidad como se ve en la figura 21, garantiza la seguridad y durabilidad del laboratorio. En el interior del remolque se van a instalar los equipos de forma eficiente para maximizar el espacio disponible y garantizar seguridad a los trabajadores. Además, el remolque debe contar con sistemas de ventilación, iluminación y energía eléctrica adecuados para el funcionamiento óptimo del laboratorio. También debe tener un sistema de climatización para mantener una temperatura estable y adecuada para las contrastaciones.

Figura 21: Remolque



Fuente: stema.

Tabla 12: Especificaciones del remolque.

Dimensiones	
<b>Plataforma</b>	400 x 199 cm
<b>Exterior</b>	565 x 255 x 255 cm
<b>Altura</b>	189 cm
<b>Carga</b>	2514 kg
<b>Peso total</b>	3500 kg
<b>Precio</b>	\$ 9.271.058 CLP

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de stema.

**Válvulas de bola de acero:** Generalmente es un tipo de válvula que se utiliza para regular o controlar el flujo de fluidos en una tubería. Su nombre se debe a su diseño, ya que está diseñada con una esfera perforada en su interior que gira sobre un eje perpendicular al flujo de líquido, además tiene una carcasa de acero inoxidable resistente a la corrosión. Lo que hace especial a esta válvula es su capacidad para resistir altas presiones y temperaturas, resistencia a la corrosión y erosión y su capacidad de soportar exposición a productos químicos agresivos. (Valvulas-check-titan, 2023)

Tabla 13: Especificación de válvulas.

<b>Modelo</b>	<b>BV25-SS</b>
<b>Material</b>	<b>Acero inoxidable</b>
<b>Conexión</b>	<b>Macho * Hembra 3000wog</b>
<b>Diseño puerto completo</b>	<b>¼ - 1 ½"</b>
<b>Diseño puerto reducido</b>	<b>2"</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Abrazadera de seguridad tipo clamp:** Esta diseñada para aplicaciones en la que se requiere una conexión segura y firme sin la necesidad de soldaduras o tornillos, además son diseñadas para soportar altas presiones y temperaturas lo que las hacen ideales para aplicaciones industriales. (Advance Couplings, 2018)

Tabla 14: Especificación de abrazadera.

<b>Tipo</b>	<b>Clamp</b>
-------------	--------------

<b>Diámetro</b>	3/4 " – 6"
<b>Material</b>	Acero inoxidable AISI 304
<b>Presión Máxima</b>	150 PSI

Fuente: Elaboración propia.

**Estanque de Acero inoxidable:** Para el proceso que se realizará es de suma importancia contar con un estanque, ya que contendrá todo el fluido con el que se realizarán las pruebas, este estanque tiene una capacidad de 500 litros, el cual es ideal para las dimensiones que se proyectan.

**Tubería de acero inoxidable:** Al ser un ambiente industrial en si el acero inoxidable brinda las características de la resistencia a la corrosión, durabilidad y capacidad para soportar altas temperaturas y para todo el proceso de transferencia de flujo las tuberías son esenciales.

**Flanges:** Generalmente son usados para la union o conexión hermetica de tuberías, lo que es necesario para la seguridad del proceso continuo de flujo, para el proceso los flanges deben tener las medidas de las tuberías las cuales van desde las 1/2" hasta 6", esto por las medidas de los equipos que se preenden contrastar.

**Manguera flexible:** Es necesaria la implementación de una manguera flexible de 2", debido a que estas tienen una buena resistencia y flexibilidad.

**Extensión de alimentación trifásica:** Como se menciona anteriormente se utilizará energía eléctrica trifásica, para conectar tableros y bombas es necesario una extensión de este tipo de corriente, dado que en aplicaciones industriales se requiere de grandes cantidades de energía.

**Tablero Eléctrico:** El tablero es un panel de control eléctrico que contiene equipos y dispositivos utilizados para la distribución y control de la energía eléctrica, su diseño protege, controla y distribuye la energía eléctrica de manera eficiente, para el laboratorio móvil el tablero eléctrico tendrá las medidas que son exigidas para un banco de contrastación 1 metros de ancho, 80 cm de alto y 30 cm de profundidad.

### 4.3 Tamaño de la planta o tecnología a utilizar

Durante la planificación, se evaluó cuidadosamente la selección de los equipos e insumos necesarios para la construcción y correcta implementación del laboratorio de flujo móvil. Es importante mencionar que se eligieron equipos de alta calidad, que cumplen con las exigencias requeridas en términos de calidad y seguridad industrial.

Para la construcción del laboratorio móvil se incluyen otras tecnologías que ayudan a que todo el proceso se desarrolle mucho más fluido, a continuación, se nombran algunos detalles que se incluirán en el diseño interno de la cabina.

- Un sistema de iluminación adecuado, que proporcione una iluminación uniforme y adecuada para la realización de las pruebas necesarias.
- Aire acondicionado y ventilación adecuados, para mantener la temperatura y humedad requerida en el laboratorio.
- Equipos de medición y prueba de alta precisión detallados anteriormente.
- Un sistema de suministro eléctrico seguro y estable, que garantice el correcto funcionamiento de todos los equipos y elementos del laboratorio.

En resumen, toda la implementación, insumos y maquinaria a utilizar se presentan en la tabla 15, en la cual se nombra el equipo, la cantidad y el costo, lo que permitirá estimar la cantidad aproximada de dinero a invertir en el proyecto.

Tabla 15: Inversión.

Equipos	Cantidad	Costo Sin IVA	IVA	Costo con IVA
Remolque	1	\$ 7.509.557	\$ 1.761.501	\$ 9.271.058
Flujómetro ROTAMASS prime	1	\$ 11.340.000	\$ 2.660.000	\$ 14.000.000
Flujómetro ROTAMASS prime	1	\$ 15.390.000	\$ 3.610.000	\$ 19.000.000
Sensor de Temperatura (YTA610)	1	\$ 810.000	\$ 190.000	\$ 1.000.000
Sensor de presión (EJA530E)	1	\$ 810.000	\$ 190.000	\$ 1.000.000
SCADA Software	1	\$ 3.240.000	\$ 760.000	\$ 4.000.000
FA - M3 Yokogawa	1	\$ 1.215.000	\$ 285.000	\$ 1.500.000
Estanque de agua	1	\$ 405.000	\$ 95.000	\$ 500.000

Bomba LEO ACM 150B3	1	\$ 287.542	\$ 67.448	\$ 354.990
Cañería 6 mts 1"	1	\$ 93.598	\$ 21.955	\$ 115.553
Cañería 6 mts 2"	1	\$ 176.726	\$ 41.454	\$ 218.180
Cañería 1 mts 3"	1	\$ 229.570	\$ 53.850	\$ 283.420
Cañería 6mts 4"	1	\$ 359.646	\$ 84.362	\$ 444.008
Cañería 6 mts 6"	1	\$ 532.882	\$ 124.997	\$ 657.879
Válvula bola de acero 1"	2	\$ 51.419	\$ 12.061	\$ 63.480
Válvula bola de acero 2"	2	\$ 144.099	\$ 33.801	\$ 177.900
Válvula bola de acero 3"	2	\$ 430.013	\$ 100.867	\$ 530.880
Válvula bola de acero 4"	2	\$ 752.571	\$ 176.529	\$ 929.100
Válvula bola de acero 6"	2	\$ 1.094.942	\$ 256.838	\$ 1.351.780
Flanges 1"	4	\$ 32.902	\$ 7.718	\$ 40.620
Flanges 2"	4	\$ 86.453	\$ 20.279	\$ 106.732
Flanges 3"	4	\$ 138.824	\$ 32.564	\$ 171.388
Flanges 4"	4	\$ 203.679	\$ 47.777	\$ 251.456
Flanges 6"	4	\$ 274.240	\$ 64.328	\$ 338.568
Empaquetaduras	32	\$ 51.581	\$ 12.099	\$ 63.680
Pernos 1/2 2 por paquete	98	\$ 134.152	\$ 31.468	\$ 165.620
Tuercas 1/2	384	\$ 34.214	\$ 8.026	\$ 42.240
Manguera flexible 2" 10 mts	1	\$ 69.652	\$ 16.338	\$ 85.990
Extensión de corriente trifásica	1	\$ 33.210	\$ 7.790	\$ 41.000
Tablero Eléctrico	1	\$ 240.489	\$ 56.411	\$ 296.900
Variador de frecuencia vacon 100	1	\$ 405.000	\$ 95.000	\$ 500.000
Protecciones corrientes	6	\$ 96.714	\$ 22.686	\$ 119.400
HMI Pantalla	1	\$ 121.500	\$ 28.500	\$ 150.000
Borneras pack 10	3	\$ 46.170	\$ 10.830	\$ 57.000
Luces piloto pack 3	1	\$ 4.026	\$ 944	\$ 4.970
Corta Corriente para bomba	1	\$ 12.646	\$ 2.966	\$ 15.612
Otros (diseño, marketing etc)	-	\$ 1.741.983	\$ 408.613	\$ 2.150.596
<b>Total</b>		<b>\$ 48.600.000</b>	<b>\$11.400.000</b>	<b>\$ 60.000.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla anterior y la información proporcionada, el estimado de la inversión para el proyecto incluyendo maquinaria, equipos, insumos, fungibles y otros elementos es de \$ 60.000.000 CLP. Estos valores se encuentran fácilmente en

internet o en el mercado buscando el modelo de cada equipo, además yokogawa a través de su vendedor de la zona Erick Castillo se conversaron y revisaron en reuniones presenciales con el equipo de Keiso los valores para equipos proporcionados por Yokogawa, empresa partner de Keiso.

Es importante tener en cuenta que estos números representan una estimación basada en la información disponible en los que están incluidos el IVA y pueden estar sujetos a cambios debido a variaciones en los precios del mercado, ajustes en las cotizaciones o factores externos que puedan afectar los costos.

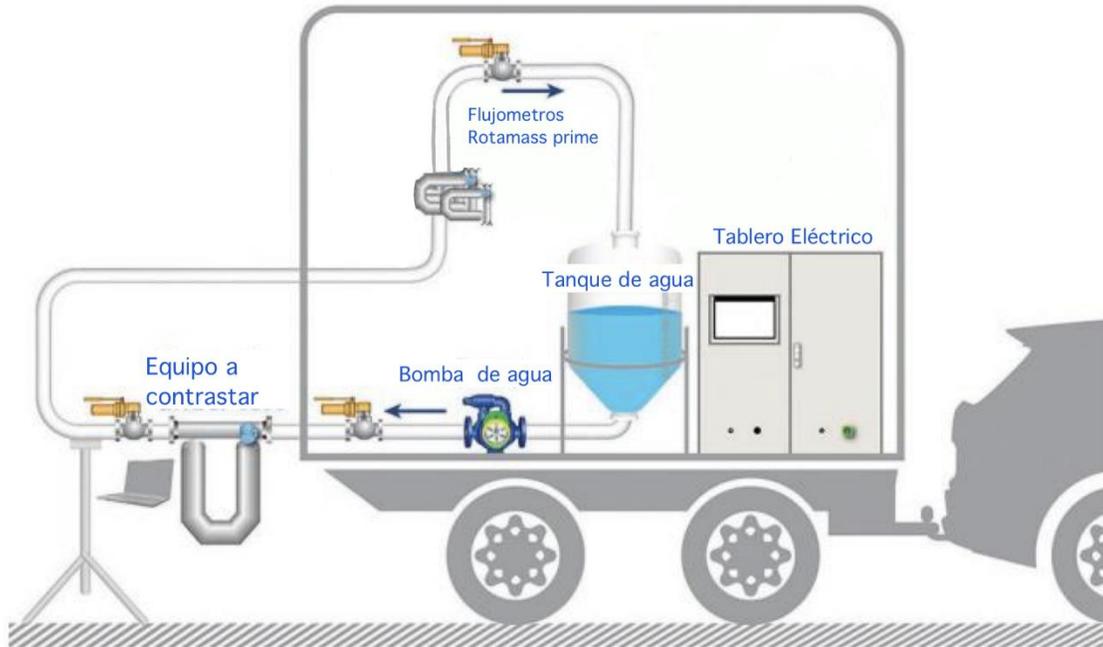
#### 4.4 Localización y Layout.

Este proyecto está diseñado para tener una modalidad móvil lo que permite llegar a las distintas industrias que generalmente están ubicadas en zonas alejadas a las ciudades, con una zona de acción evaluada desde la zona centro sur del país que abarca desde la región metropolitana hasta la región de los lagos del país.

El laboratorio al tener todas sus partes dentro del remolque podrá llegar al lugar donde se necesite y realizar los trabajos con tiempos mucho menores que los laboratorios estacionarios, además el laboratorio puede ser ubicado dentro de la industria en la ubicación exacta donde se estén ejecutando las contrastaciones.

La empresa ha impuesto la ubicación del proyecto en las oficinas de Keiso, que se encuentran en la Avenida Los Carrera 1138, Concepción. Esta decisión se debe a que, de esta manera se garantiza la seguridad y el cuidado adecuado del equipo y maquinaria, así como su fácil acceso para su posterior movilización. En este espacio, junto al laboratorio, también se destina área para el estacionamiento de los demás vehículos de la empresa. Esta zona está plenamente habilitada para el estacionamiento de vehículos, por lo que cumple plenamente para mantener el laboratorio guardado. Además, disminuirá tiempos, ya que al estar estacionado junto a los demás vehículos de la empresa al momento de ser ocupado las camionetas podrán trasladarlo inmediatamente.

Figura 22: Layout del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

El diseño del layout (figura 22) para el remolque se basa en una base de medidas de 4x2 metros. Dentro de esta base se ubicarán todos los instrumentos y equipos que fueron presentados anteriormente en el capítulo 4.2. Es importante mencionar que los equipos son de tamaño pequeño, por lo que muchos de ellos pueden colocarse dentro de otros equipos más grandes, así como en tuberías y en el tablero eléctrico.

Los equipos más grandes se colocarán de manera visible en el layout, ya que ocupan más espacio y deben ser fácilmente identificables. Sin embargo, los equipos más pequeños se ubicarán dentro de otros equipos o en espacios reducidos, como tuberías y el tablero eléctrico.

Esta estrategia permite maximizar el uso del espacio disponible y garantizar que todos los equipos estén ubicados de manera adecuada. Además, colocar los equipos más pequeños dentro de otros equipos o en espacios reducidos ayuda a

protegerlos y minimiza el riesgo de daños durante el transporte o el uso del remolque, cabe resaltar que algunos equipos como las cañerías serán apiladas una sobre otra para una mejor movilización.

El espacio habilitado es para que dos personas puedan maniobrar desde dentro y desde fuera, ya que este remolque tiene aperturas a sus costados por lo que se puede operar de esta manera.

#### 4.5 Consumo de energía

Para el funcionamiento del laboratorio de flujo y contrastación móvil, se requieren dos tipos de energía: energía eléctrica y energía hidráulica. Ambas serán solicitadas a la industria en la que se esté realizando el servicio del laboratorio. Siendo las industrias las que se encarguen de suministrar este tipo de energía para el funcionamiento del laboratorio, que es cómo suele funcionar este tipo de servicio.

En primer lugar, la energía eléctrica es necesaria para alimentar todo el proceso y permitir el funcionamiento de los equipos, así como para realizar mediciones y registrar los datos en el tablero eléctrico. Es importante asegurarse de contar con una conexión eléctrica confiable y con la capacidad suficiente para soportar la demanda de energía del laboratorio.

En segundo lugar, la fuente principal de energía hidráulica necesaria para iniciar la simulación es el agua. El laboratorio cuenta con un tanque de 500 litros que debe ser llenado antes de comenzar la contrastación de los equipos. Este suministro de agua será utilizado para realizar las simulaciones y pruebas correspondientes en los equipos a contrastar.

Es fundamental coordinar con la industria en la que se realizará el servicio del laboratorio para garantizar el suministro adecuado de energía eléctrica y agua. Se deben establecer acuerdos y comunicación previa para asegurarse de que se disponga de estos recursos antes de iniciar el proceso de contrastación.

## 4.6 Recurso humano

En cuanto al recurso humano, el laboratorio de flujo y contrastación móvil está diseñado para ser operado por dos personas. Sin embargo, en el organigrama de la empresa, se muestra que todos los ingenieros de servicios (figura 23) , así como sus supervisores, serán capaces de realizar las contrastaciones y calibraciones de los equipos.

Esto implica que los ingenieros de servicios y sus supervisores tienen el conocimiento y las habilidades necesarias para llevar a cabo las contrastaciones y calibraciones de manera adecuada. Esto garantiza que haya personal capacitado y competente disponible para realizar estas tareas en el laboratorio. En cuanto a la disponibilidad del personal para abordar este nuevo servicio es en su totalidad, debido a que la empresa siempre ha priorizado la calidad de los servicios antes que la cantidad, por lo que no suelen haber trabajos cruzados. Los ingenieros de servicios no teniendo otro servicio planificado, su tiempo se reduce al trabajo de oficina en capacitaciones continuas y planificación de los próximos servicios.

Tener varios ingenieros de servicios y supervisores capaces de realizar las contrastaciones y calibraciones ofrece flexibilidad y asegura que haya suficiente personal capacitado para llevar a cabo las operaciones del laboratorio. Además, permite una distribución equitativa de las responsabilidades y una mejor gestión del flujo de trabajo.

Es importante contar con un sistema de capacitación continua para el personal, así como establecer protocolos y procedimientos estándar para las contrastaciones y calibraciones. Esto garantiza la consistencia y la calidad en la ejecución de estas tareas, independientemente de quién sea el encargado en un momento dado.

Figura 23: Organigrama de Operadores.



Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos de organigrama.

## CAPITULO 5: Estudio Económico

### 5.1 Volumen de Ventas.

En primer lugar, para el cálculo del volumen de venta del servicio, se deben considerar las capacidades de producción del laboratorio, la cual fue impuesta por Keiso, ellos al haber hecho este tipo de servicio con otros laboratorios por su experiencia dijeron que su capacidad es de 6 a 10 equipos diarios.

Período: El volumen de ventas debe definir el periodo para el cual se desea calcular el volumen de ventas, en este caso se definió un periodo anual para el servicio.

Precio del servicio: en este caso como se habló del precio del servicio en el capítulo 3.3.4 y se especifica en la tabla 1, el precio vario en diferentes rangos por diferentes motivos, aun así, se definió un promedio de los diferentes precios por lo que este será de \$268.571 por equipo.

Cientes Potenciales: En el capítulo 3.4 Mercado Consumidor se encuentran especificadas las industrias potenciales que encajan en el perfil, y en el apartado 3.4.3 se estimó una cantidad de 10 industrias potenciales reales y clientes más frecuentes de la empresa.

Tasa de conversión: La tasa se estima en un 10 %, esto debido a la competencia y por el hecho de que en etapas iniciales del proyecto este debe tener un fuerte trabajo de marketing y promoción para internalizarlo con el consumidor. Este porcentaje será para el primer año, ya que es la etapa de introducción. Se prevé un crecimiento relativamente lento del volumen de ventas (etapa de crecimiento) considerando un 10% anual, alcanzando el 100% al décimo año (madurez) desde el comienzo del proyecto.

Cientes potenciales por la tasa de conversión: con este cálculo se ve una estimación de la cantidad de clientes (tabla 16) que se espera adquirir, con la tasa impuesta de un 10% y 10 industrias potenciales.

$$10 \text{ Industrias potenciales} \times 0.1 \text{ tasa de conversión} = 1 \text{ Industrias}$$

Tabla 16: Cantidad de clientes estimada.

Año	Industrias potenciales	Tasa de conversión	Industrias Reales
-----	------------------------	--------------------	-------------------

2024	10	0,1	1
2025	10	0,2	2
2026	10	0,3	3
2027	10	0,4	4
2028	10	0,5	5
2029	10	0,6	6
2030	10	0,7	7
2031	10	0,8	8
2032	10	0,9	9
2033	10	1	10

Fuente: elaboración propia.

Para continuar con el cálculo de volumen de ventas, según la información recopilada de la encuesta realizada, en su mayoría los clientes de industrias pequeñas tienen alrededor de 100 flujómetros, industrias medianas de 200 a 500 equipos, y las grandes industrias unos 1000, debido a que la producción máxima del laboratorio y sus operarios es de 6 a 10 contrastaciones diarias, y siendo que las industrias generalmente tienen de 5 a 8 días en donde paran sus procesos y se hace una mantención general a estas se les denomina parada general de planta (pgp), esto nos da un supuesto de que la capacidad máxima es entre 30 equipos, por lo que, el primer supuesto para generar la producción del laboratorio es imponer una cantidad de 20 equipos como capacidad mínima del laboratorio, debido a que dentro del estudio de mercado se captó que las industrias con menores cantidades de flujómetros estiman alrededor de 100 o menos y estas mismas califican un 20% de sus flujómetros como críticos, por eso 20 sería una cantidad mínima por industria que puede enfrentar el laboratorio.

$$1 \text{ Industrias} \times 20 \text{ Capacidad} = 20 \text{ Equipos}$$

Esto quiere decir que al ser un servicio en donde, se cobra por equipo y el cliente potencial es una industria se dejara como cantidad de clientes potenciales los 20 equipos que se generan de las 2 industrias potenciales cálculos que se ve en tabla 17.

Tabla 17: Cantidad de equipos por industria.

Año	Industrias Reales	Capacidad Mínima	Cantidad Equipos potenciales
2024	1	20	20
2025	2	20	40
2026	3	20	60
2027	4	20	80
2028	5	20	100
2029	6	20	120
2030	7	20	140
2031	8	20	160
2032	9	20	180
2033	10	20	200

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de volumen de venta se tomó el supuesto anterior donde se promediaron los precios de venta que varían por factores como el tipo de equipo y sus medidas, además se toma el supuesto donde se calculan los clientes potenciales. Para dar finalmente el volumen de venta de la tabla 18.

$$20 \text{ Equipos} \times \$268.571 \text{ (precio unitario)} = \$5.371.429$$

Tabla 18: Volumen de venta.

Año	Cantidad Equipos potenciales	Precio unitario promedio	Volumen de venta
2024	20	\$ 268.571	\$ 5.371.429
2025	40	\$ 268.571	\$ 10.742.857
2026	60	\$ 268.571	\$ 16.114.286
2027	80	\$ 268.571	\$ 21.485.714
2028	100	\$ 268.571	\$ 26.857.143
2029	120	\$ 268.571	\$ 32.228.571
2030	140	\$ 268.571	\$ 37.600.000
2031	160	\$ 268.571	\$ 42.971.429
2032	180	\$ 268.571	\$ 48.342.857
2033	200	\$ 268.571	\$ 53.714.286

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que este volumen de venta se realizó al mínimo de capacidad de producción del laboratorio.

## 5.2 Tasa de descuento

Para el cálculo de la tasa de descuento se utilizó el modelo CAPM, donde se utilizó la siguiente formula:

$$E(ri) = rf + \beta (E(rm) - rf)$$

Donde:

- Tasa de rendimiento esperada de capital sobre activo E(ri): Es el resultado después de realizar el cálculo de la formula anterior.
- Cantidad de riesgo con respecto al portafolio de mercado ( $\beta$ ): La beta fue proporcionado desde la página adamodar el cual entrega un valor de 1.36 para el sector. (Adamodar: Betas, 2023)
- Es el exceso de rentabilidad del portafolio de mercado (E(rm)-rf): 2.19%
- Rendimiento del mercado (rm): Se calculó del Rm promedio que dio el IPSA por lo que los promedios dieron un valor de 5.52% (Banco Central, 2023)
- Rendimiento de un activo libre de riesgo (rf): se calculó a través del promedio a 10 años del interés nominal lo que dio como resultado un 3,33%

Tabla 19: Tasa de descuento.

<b>Rm Promedio</b>	0,45%	<b>Rm Promedio</b>	0,45%
<b>Rm Anual</b>	5,52%	<b>Rm Anual</b>	5,52%
<b>Beta</b>	1,36	<b>Beta Apalancado 50%</b>	2,35
<b>Rf a 10 Años</b>	3,33%	<b>Rf a 10 Años</b>	3,33%
<b>Ri</b>	6,31%	<b>Ri</b>	8,49%

Fuente: Elaboración propia.

Con lo anterior, se obtuvo una tasa de descuento del 6,31% para el proyecto sin deuda, y una tasa de descuento del 8,49% para el proyecto con 50% de deuda.

Se calcularon las tasas de descuento nominal, para este proceso se investigaron los intereses anuales nominal y real a 10 años desde la página del Banco Central

de Chile, además, era necesario el IPC también de los últimos 10 años, por tanto, se presenta la tabla 20, donde se muestra la tasa de interés real anual.

Tabla 20: Tasas de los últimos 10 años.

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Interes nominal anual a 10 años (%)	4,93	3,75	3,06	3,5	2,74	2,55	2,48	0,7	1,08	8,57
IPC	2,84	4,64	4,38	2,71	2,27	2,57	3	2,97	7,17	12,79
Interes real anual a 10 años (%)	2,09	-0,89	-1,32	0,79	0,47	-0,02	-0,52	-2,27	-6,09	-4,22

Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos de Banco Central.

El IPC calculado para los próximos años se llevó a cabo tras la información recopilada del banco central en donde dice que el 2023 terminara con un IPC esperado de un 4,6% y para el año 2024 se espera un 3%, por ende, se hace un promedio de los últimos tres años para calcular el IPC de los próximos años. (Banco Central, 2023)

Tabla 21: Calculo de IPC para los próximos 10 años.

Año	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
IPC	4,60	3	3,80	3,40	3,60	3,50	3,55	3,53	3,54	3,53	3,53

Fuente: Elaboración propia, con datos basados del Banco Central.

### 5.3 Horizonte de evaluación

El horizonte de evaluación del proyecto se extenderá por un período de 10 años, ya que se considera que este es el tiempo de vida útil de la maquinaria involucrada. Durante estos 10 años, se evaluarán diversos aspectos del proyecto para determinar su viabilidad y rentabilidad a lo largo del tiempo.

La evaluación del proyecto se llevará a cabo en intervalos regulares, generalmente anuales, con el fin de monitorear su progreso y realizar ajustes según sea necesario. Durante este período de tiempo, se tendrán en cuenta diversos factores, como los costos de adquisición y mantenimiento de la maquinaria, los ingresos generados por el proyecto, los posibles riesgos y desafíos, así como las oportunidades de mejora y crecimiento.

## 5.4 Costos

En el análisis de costos, se distinguen entre costos fijos y costos variables, en donde, los costos fijos se mantienen constantes en el tiempo independiente de la producción o actividad del proyecto. Por otro lado, los costos variables si dependen directamente las actividades del proyecto.

### 5.4.1 Costos fijos

Se han identificado los siguientes costos fijos para el funcionamiento del laboratorio:

- Mantenciones anuales del equipamiento: Se realizarán mantenciones regulares a todo el equipamiento del laboratorio para garantizar su correcto funcionamiento. Estas mantenciones se consideran como costos fijos.
- Documentación legal del remolque: Se incluyen los gastos relacionados con la documentación legal del remolque utilizado por el laboratorio. Estos costos se consideran como fijos.
- Acreditaciones de los equipos patrones: Para llevar a cabo las mediciones requeridas, es necesario contar con equipos patrones debidamente acreditados. Estas acreditaciones tienen un costo asociado que se cotizo a un laboratorio y se puede ver en el **ANEXO B**.

Adicionalmente, se ha considerado el recurso humano necesario para el funcionamiento del laboratorio. Este cálculo se basa en el valor de dos personas y se ha realizado utilizando la planilla de cotización de la propia empresa, la cual se detalla en el **ANEXO C**.

Tabla 22: Costos fijos.

Costos fijos					
Año	2024	2025	2026	2027	2028
Mantención Equipos, cañerías etc.	\$ 1.030.000	\$ 1.069.140	\$ 1.105.491	\$ 1.145.288	\$ 1.185.374
Recurso Humano	\$ 1.296.000	\$ 1.334.880	\$ 1.385.605	\$ 1.432.716	\$ 1.484.294
Mantención remolque (Patente, Soap, R.T)	\$ 1.030.000	\$ 1.069.140	\$ 1.105.491	\$ 1.145.288	\$ 1.185.374
Acreditación/Certificación	\$ 5.397.200	\$5.602.293,60	\$5.792.771,58	\$6.001.311,36	\$6.211.357,26

Total	\$ 8.753.200	\$ 9.075.454	\$ 9.389.359	\$ 9.724.604	\$ 10.066.398
<b>Año</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>	<b>2032</b>	<b>2033</b>
Mantenión Equipos, cañerías etc.	\$ 1.227.454	\$ 1.270.722	\$ 1.315.674	\$ 1.362.134	\$ 1.410.276
Recurso Humano	\$ 1.536.244	\$ 1.590.781	\$ 1.646.856	\$ 1.705.113	\$ 1.765.325
Mantenión remolque (Patente, Soap, R.T)	\$ 1.227.454	\$ 1.270.722	\$ 1.315.674	\$ 1.362.134	\$ 1.410.276
Acreditación/Certificación	\$6.431.860,44	\$6.658.583,52	\$6.894.130,91	\$7.137.579,91	\$7.389.848,75
Total	\$ 10.423.013	\$ 10.790.808	\$ 11.172.334	\$ 11.566.960	\$ 11.975.727

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.4.2 Costos variables

Los costos variables están compuestos por:

Transporte: En donde se incluyó todo gasto relacionado al traslado del equipo y el personal hacia el lugar donde se llevará a cabo el servicio. Estos costos varían en función de la distancia y la necesidad específicas de cada servicio.

Combustible: Se consideró el costo del combustible necesario para el vehículo que transporte el laboratorio, este costo vario con respecto a las distancias y los precios del combustible en el mercado.

En cuanto a los gastos operacionales de hospedaje y alimentación del personal, es importante destacar que estos costos son variables y dependerán del sector o ubicación donde se realice el servicio. Los gastos de hospedaje abarcan los costos asociados a la estadía del personal en hoteles u otro tipo de alojamiento durante la duración del proyecto. Por otro lado, los gastos de alimentación comprenden los costos relacionados con la comida y las bebidas para el personal mientras se encuentran trabajando fuera de las instalaciones del laboratorio. Se pueden observar en detalle en el **ANEXO C**

Tabla 23: Costos variables.

Costos Variables					
Año	2024	2025	2026	2027	2028
Transporte	\$ 228.800	\$ 474.989	\$ 709.738	\$ 948.147	\$ 1.184.040
Combustible	\$ 240.000	\$ 498.240	\$ 744.480	\$ 994.560	\$ 1.242.000
Operacionales (hospedaje, alimentación)	\$ 1.088.000	\$ 1.129.344	\$ 1.167.742	\$ 1.209.780	\$ 1.252.123
Total	\$ 1.556.800	\$ 2.102.573	\$ 2.621.959	\$ 3.152.488	\$ 3.678.163

Año	2029	2030	2031	2032	2033
Transporte	\$ 1.421.534	\$ 1.658.056	\$ 1.895.150	\$ 2.131.916	\$ 2.368.867
Combustible	\$ 1.491.120	\$ 1.739.220	\$ 1.987.920	\$ 2.236.275	\$ 2.484.825
Operacionales (hospedaje, alimentación)	\$ 1.296.573	\$ 1.342.277	\$ 1.389.760	\$ 1.438.836	\$ 1.489.690
Total	\$ 4.209.227	\$ 4.739.554	\$ 5.272.831	\$ 5.807.027	\$ 6.343.382

Fuente: Elaboración propia.

## 5.5 Inversión Inicial

La principal inversión que se muestra en detalle en la tabla 15, de este proyecto es la maquinaria, ya que es el principal motor para el funcionamiento del laboratorio, así como el remolque y otros componentes que se necesitan para llevar a cabo el proceso de contrastación.

Para los equipos de contrastación, ya sean flujómetros, sensores, transmisores, software, se les pidió personalmente a vendedores de Yokogawa los precios de estos equipos, por lo que son fuentes totalmente confiables, en otros materiales como cañerías, flanges, fungibles se evaluaron precios del mercado.

Se estimó un total de \$60.000.000 de pesos chilenos con IVA y sin IVA se estima una cantidad de \$48.600.000, por lo que esto es en total la inversión inicial definida.

## 5.6 Depreciación

Para la depreciación se usó el método de la línea recta, en donde se determinaron los costos de los activos en cuestión. Lo siguiente fue determinar la vida útil de los activos los cuales fueron extraídos de la página del servicio de impuestos internos, en donde se despliega una tabla para seleccionar la vida útil. Además, se trabajó con un valor residual del 10% de los activos. Por lo tanto, se determinó la depreciación que se muestra en la siguiente tabla. (SII, 2003)

Tabla 24: Depreciación.

Activos Proyecto	Cantidad	Costo Unitario	Costo Residual (20%)	Vida útil (años)	Depreciación
Remolque	1	\$ 7.509.557	\$ 750.956	7	\$ 965.514
Software	1	\$ 3.240.000	\$ 324.000	6	\$ 486.000

Flujómetros	2	\$ 13.365.000	\$ 2.673.000	10	\$ 2.405.700
Cañerías	5	\$ 278.484	\$ 139.242	10	\$ 125.318
Válvulas	5	\$ 494.609	\$ 247.305	10	\$ 222.574
Bomba	1	\$ 287.542	\$ 28.754	6	\$ 43.131
Estanque	1	\$ 405.000	\$ 40.500	10	\$ 36.450
Tablero Eléctrico	1	\$ 240.489	\$ 24.049	10	\$ 21.644
Total					\$ 4.306.332

Fuente: Elaboración propia.

## 5.7 Capital de trabajo

Para el cálculo del capital de trabajo se utilizó el método de desfase que se calcula con la siguiente fórmula:

$$KT = \frac{Ca * Nd}{365}$$

Donde:

KT: es el resultado de capital de trabajo.

Ca: es el costo anual operativo.

Nd: es el número de días de desfase.

Los valores en este caso para Ca= 10.138.306, Nd= 30, por lo que el capital de trabajo necesario para la puesta en marcha del proyecto es de \$ 833.285

## 5.8 Evaluación económica

La evaluación económica que realizó mediante la evaluación de proyecto puro y proyecto financiado, para el segundo caso se consideró un financiamiento del 50% del proyecto, recurriendo a préstamos bancarios considerando la tasa de interés del 6,31% calculada anteriormente.

### 5.8.1 Estado de resultado proyecto puro

El estado de resultado para el proyecto puro sin financiamiento corresponde a la tabla 25:

Tabla 25: Estado de Resultado.

Año	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacidad de producción	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Industrias con crecimiento 10%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cantidad flujómetros	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
Precio Venta por equipo	276.629	287.140	296.903	307.592	318.357	329.659	341.280	353.352	365.830	378.760
Total Ingresos	5.532.571	11.485.618	17.814.194	24.607.340	31.835.746	39.559.098	47.779.149	56.536.384	65.849.429	75.751.994
<b>Costos Operacionales</b>										
Costos Fijos	-8.753.200	-9.075.454	-9.389.359	-9.724.604	-10.066.398	-10.423.013	-10.790.808	-11.172.334	-11.566.960	-11.975.727
Costos variables	-1.556.800	-2.102.573	-2.621.959	-3.152.488	-3.678.163	-4.209.227	-4.739.554	-5.272.831	-5.807.027	-6.343.382
<b>Total, Costos operacionales</b>	<b>10.310.000</b>	<b>11.178.026</b>	<b>12.011.318</b>	<b>-12.877.092</b>	<b>-13.744.561</b>	<b>-14.632.241</b>	<b>-15.530.362</b>	<b>-16.445.165</b>	<b>-17.373.987</b>	<b>-18.319.108</b>
Utilidad Operacional	-4.777.429	307.592	5.802.876	11.730.248	18.091.185	24.926.857	32.248.787	40.091.219	48.475.442	57.432.885
Gastos Interes										
Depreciación	-4.306.332	-4.306.332	-4.306.332	-4.306.332	-4.306.332	-4.306.332	-3.777.200	-3.777.200	-3.777.200	-2.811.686
Utilidad Antes de impuesto	-9.083.760	-3.998.740	1.496.545	7.423.916	13.784.854	20.620.526	28.471.587	36.314.019	44.698.241	54.621.199
Impuesto 27%	2.452.615	1.079.660	-404.067	-2.004.457	-3.721.910	-5.567.542	-7.687.328	-9.804.785	-12.068.525	-14.747.724
Utilidad neta	-6.631.145	-2.919.080	1.092.477	5.419.459	10.062.943	15.052.984	20.784.258	26.509.234	32.629.716	39.873.476

Fuente: Elaboración propia.

Del estado de resultado se observó como durante los periodos analizados las utilidades netas positivas en el proyecto, además se ve un crecimiento al largo de los periodos analizados en términos de utilidades. Esto quiere decir que el proyecto

logra generar ingresos que superan los costos y gastos asociados a su operación. A medida que los periodos avanzan las utilidades aumentan por lo que es un indicativo positivo al proceso financiero del proyecto.

### 5.8.2 Flujo de caja proyecto puro

El flujo de caja calculado para este proyecto en estado puro se ve en la siguiente tabla:

Tabla 26: Flujo de caja puro.

Año	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión	-48.600.000										
Capital de trabajo	-833.285										
Ingresos		5.532.571	11.485.618	17.814.194	24.607.340	31.835.746	39.559.098	47.779.149	56.536.384	65.849.429	75.751.994
Egresos		-10.310.000	-11.178.026	-12.011.318	-12.877.092	-13.744.561	-14.632.241	-15.530.362	-16.445.165	-17.373.987	-18.319.108
impuesto		2.452.615	1.079.660	-404.067	-2.004.457	-3.721.910	-5.567.542	-7.687.328	-9.804.785	-12.068.525	-14.747.724
Depreciación		4.306.332	4.306.332	4.306.332	4.306.332	4.306.332	4.306.332	3.777.200	3.777.200	3.777.200	2.811.686
Flujo de caja neto	-49.433.285	1.981.518	5.693.583	9.705.141	14.032.122	18.675.606	23.665.647	28.338.659	34.063.634	40.184.117	45.496.847

VAN	93.841.617
TIR	25%

Fuente: Elaboración propia.

Del flujo de caja se observa como en el periodo 0 existe un flujo negativo el cual corresponde a la inversión del proyecto, por otra parte, el proyecto puro, no existen valores de amortización, ni gastos de interés como el préstamo.

## 5.8.3 Crédito de inversión al 50 por ciento.

Se realizaron todos los cálculos que llevan consigo el crédito utilizado para cubrir el 50% de la inversión total para el proyecto, y se explican en la siguiente tabla.

Tabla 27: Crédito de inversión.

Periodo	Deuda antes de pago	Cuota	Interés	Amortización	Deuda después de pago
0					
1	\$ 24.300.000	\$3.350.632	\$1.533.916	\$ 1.816.716	\$ 22.483.284
2	\$ 22.483.284	\$3.350.632	\$1.419.238	\$ 1.931.395	\$ 20.551.890
3	\$ 20.551.890	\$3.350.632	\$1.297.320	\$ 2.053.312	\$ 18.498.577
4	\$ 18.498.577	\$3.350.632	\$1.167.706	\$ 2.182.926	\$ 16.315.652
5	\$ 16.315.652	\$3.350.632	\$1.029.911	\$ 2.320.721	\$ 13.994.931
6	\$ 13.994.931	\$3.350.632	\$ 883.418	\$ 2.467.214	\$ 11.527.717
7	\$ 11.527.717	\$3.350.632	\$ 727.677	\$ 2.622.955	\$ 8.904.762
8	\$ 8.904.762	\$3.350.632	\$ 562.105	\$ 2.788.527	\$ 6.116.235
9	\$ 6.116.235	\$3.350.632	\$ 386.082	\$ 2.964.550	\$ 3.151.685
10	\$ 3.151.685	\$3.350.632	\$ 198.947	\$ 3.151.685	\$ 0

Fuente: Elaboración propia.

5.8.4 Estado de resultado con proyecto financiado.

El estado de resultado para el proyecto con 50 por ciento de financiamiento corresponde a la tabla siguiente:

Tabla 28: Estado de resultado proyecto financiado.

Año	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacidad de producción	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Industrias con crecimiento 15%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cantidad equipos	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
Precio Venta por equipo	276.629	287.140	296.903	307.592	318.357	329.659	341.280	353.352	365.830	378.760
Total Ingresos	5.532.571	11.485.618	17.814.194	24.607.340	31.835.746	39.559.098	47.779.149	56.536.384	65.849.429	75.751.994
<b>Costos Operacionales</b>										
Costos Fijos	-8.753.200	-9.075.454	-9.389.359	-9.724.604	-10.066.398	-10.423.013	-10.790.808	-11.172.334	-11.566.960	-11.975.727
Costos variables	-1.556.800	-2.102.573	-2.621.959	-3.152.488	-3.678.163	-4.209.227	-4.739.554	-5.272.831	-5.807.027	-6.343.382
<b>Total Costos operacionales</b>	<b>-10.310.000</b>	<b>-11.178.026</b>	<b>-12.011.318</b>	<b>-12.877.092</b>	<b>-13.744.561</b>	<b>-14.632.241</b>	<b>-15.530.362</b>	<b>-16.445.165</b>	<b>-17.373.987</b>	<b>-18.319.108</b>
Utilidad Operacional	-4.777.429	307.592	5.802.876	11.730.248	18.091.185	24.926.857	32.248.787	40.091.219	48.475.442	57.432.885
Gastos de Interés	-1.533.916	-1.419.238	-1.297.320	-1.167.706	-1.029.911	-883.418	-727.677	-562.105	-386.082	-198.947
Depreciación	-4.306.332	-4.306.332	-4.306.332	-4.306.332	-4.306.332	-4.306.332	-3.777.200	-3.777.200	-3.777.200	-2.811.686
Utilidad Antes de impuesto	-6.311.345	-1.111.646	4.505.556	10.562.542	17.061.274	24.043.440	31.521.110	39.529.114	48.089.360	57.233.938
Impuesto 27%	1.704.063	300.144	-1.216.500	-2.851.886	-4.606.544	-6.491.729	-8.510.700	-10.672.861	-12.984.127	-15.453.163
Utilidad neta	-4.607.282	-811.501	3.289.056	7.710.655	12.454.730	17.551.711	23.010.410	28.856.253	35.105.233	41.780.775

Fuente: Elaboración propia.

5.8.5 Flujo de caja con proyecto financiado.

El flujo de caja calculado para este proyecto con financiamiento al 50% se ve en la siguiente tabla:

Tabla 29: Flujo de caja financiado.

Año	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión	-48.600.000										
Capital de trabajo	-833.285										
Préstamo	24.300.000										
Amortización		-1.816.716	-1.931.395	-2.053.312	-2.182.926	-2.320.721	-2.467.214	-2.622.955	-2.788.527	-2.964.550	-3.151.685
Ingresos		5.532.571	11.485.618	17.814.194	24.607.340	31.835.746	39.559.098	47.779.149	56.536.384	65.849.429	75.751.994
Egresos		-10.310.000	-11.178.026	-12.011.318	-12.877.092	-13.744.561	-14.632.241	-15.530.362	16.445.165	-17.373.987	-18.319.108
Gastos de interés		-1.533.916	1.419.238	-1.297.320	-1.167.706	-1.029.911	-883.418	-727.677	-562.105	-386.082	-198.947
impuesto		1.704.063	300.144	-1.216.500	-2.851.886	-4.606.544	-6.491.729	-8.510.700	-10.672.861	-12.984.127	-15.453.163
Depreciación		4.306.332	4.306.332	4.306.332	4.306.332	4.306.332	4.306.332	3.777.200	3.777.200	3.777.200	2.811.686
Flujo de caja neto	-25.133.285	-2.117.666	1.563.436	5.542.076	9.834.061	14.440.341	19.390.828	24.164.656	29.844.927	35.917.883	41.440.776

VAN	\$ 71.991.658
TIR	31%
TASA	8,49%

Fuente: Elaboración propia.

## 5.8.6 Indicadores

Se analizaron los indicadores VAN y TIR del proyecto, cuyos valores se presentaron en las tablas anteriores.

### 5.8.6.1 VAN proyecto puro.

Según los flujos y la tasa de descuento aplicadas al proyecto, el VAN es de 93.841.617 pesos, es decir, el valor actual del proyecto evaluado a 10 años. El proyecto es rentable desde el punto de vista financiero.

### 5.8.6.2 VAN proyecto financiado.

Según los flujos y la tasa de descuento aplicadas al proyecto con financiamiento, el VAN es de 71.991.658 pesos, es decir, el valor actual del proyecto evaluado a 10 años. El proyecto es rentable desde el punto de vista financiero siendo que el VAN del proyecto puro es un poco mayor.

### 5.8.6.3 TIR proyecto puro

Según los flujos mostrados el flujo de caja del proyecto puro es de 25 por ciento, este porcentaje es considerado bastante alto y atractivo, además indica que la inversión genera un rendimiento del 25 por ciento anual.

### 5.8.6.4 TIR proyecto financiado

Según los flujos de caja el proyecto financiado tiene un 31 por ciento, lo que significa que el proyecto financiado tiene un 31 por ciento de rendimiento anual, lo cual se considera bastante atractivo.

## 5.8.7 Análisis de sensibilidad

En esta etapa se requirió de la herramienta solver de excel, en la cual se realizaron iteraciones correspondientes a 2 variables, que fueron la cantidad y el precio del

proyecto, de manera que el programa entregue los valores para la condición definida, que en este caso fue de VAN igual a 0.

### 5.8.7.1 Análisis en estado puro

Con respecto a la cantidad y el precio el análisis de sensibilidad para estas variables queda demostrado en la tabla 30 en donde se nota como disminuyen estas variables respecto a la cantidad original, esta disminución se debe a que estas serían los valores mínimos aceptados para que el proyecto sea rentable con un VAN de -94 y una TIR del 6%.

Tabla 30: Análisis de sensibilidad en estado puro.

ESTADO PURO					
Periodos	1	2	3	4	5
Precio Original del servicio	276.629	287.140	296.903	307.592	318.357
Precio mínimo para la rentabilidad del proyecto	251.342	235.886	\$219.586	203.515	187.271
Variación	-9,14%	-17,85%	-26,04%	-33,84%	-41,18%
Periodos	1	2	3	4	5
Cantidad Original de servicios	20	40	60	80	100
Cantidad mínima de servicios para la rentabilidad	18	33	44	53	59
Variación	-9,14%	-17,85%	-26,04%	-33,84%	-41,18%

<b>VAN</b>	-94
<b>TIR</b>	6%

Fuente: Elaboración propia.

### 5.8.7.2 Análisis de proyecto financiado

El análisis de sensibilidad implementado al proyecto financiado varía un poco las cantidades con respecto al estado puro. En la tabla 31 se ven en detalle los valores mínimos que toma el proyecto en las variables de cantidad y precio del proyecto para que este siga siendo rentable con un VAN -0 y una TIR del 8%.

Tabla 31: Análisis de sensibilidad en proyecto financiado.

ESTADO CON FINANCIAMIENTO					
Periodos	1	2	3	4	5
Precio Original del servicio	\$ 276.629	\$ 287.140	\$ 296.903	\$ 307.592	\$ 318.357
Precio mínimo para la rentabilidad del proyecto	\$ 250.822	\$ 235.883	\$ 221.132	\$ 207.644	\$ 194.997
Variación	-9,33%	-17,85%	-25,52%	-32,49%	-38,75%
Periodos	1	2	3	4	5
Cantidad Original de servicios	20	40	60	80	100
Cantidad mínima de servicios para la rentabilidad	18	33	45	54	61
Variación	-9,33%	-17,85%	-25,52%	-32,49%	-38,75%

<b>VAN</b>	\$ -0
<b>TIR</b>	8%

Fuente: Elaboración propia.

## 5.9 Modelo Canvas

En modo de resumen del modelo de negocios y todos sus elementos, se utilizó el lienzo canvas que se presenta a continuación.

Figura 24: Lienzo Canvas.

<b>Aliados Claves</b> -Empresas proveedoras de instrumentación industrial. -Yokogawa Partner oficial en la zona. -Laboratorios con certificación.	<b>Actividades Claves</b> -Certificaciones. -Control industrial. -Instrumentación. -Calibraciones. -Contrastaciones de flujo. -Contrastaciones in situ.	<b>Propuesta de Valor</b> -Servicio que ofrece contrastaciones de flujo in situ sin los riesgos de retirar el equipo de la industria, teniendo un servicio mucho más rápido lo que mejora la eficiencia de la producción de la industria	<b>Relación con el cliente</b> -Clientes frecuentes por servicios similares. -Servicio de garantía para los clientes. -Relación de fidelización al ofrecer un servicio de calidad.	<b>Segmentos de mercado</b> -Industrias de la zona centro a sur del país. -industrias de gases, petróleo, químicas. -Industrias de pulpa y papel. -Industrias de alimentación. -Industrias termoeléctricas. -Industrias de acero.
	<b>Recursos Claves</b> -Equipos acreditados. -Movilidad in situ para las industrias -Maquinaria de primer nivel acreditada. - Ingenieros y Técnicos completamente capacitados.		<b>Canales</b> -Difusión mediante linkedin -Difusión mediante red de contactos. -Participación en licitaciones y concurso de las industrias.	
<b>Estructura de costos</b> - Gastos operacionales - Insumos - Mantenciones - Acreditaciones		<b>Estructura de ingresos</b> - Ingresos por la venta del servicio y la cantidad de equipos a los que hacer mantención.		

Fuente: Elaboración propia.

## Capítulo 6: Conclusiones

La propuesta del modelo de negocios para la creación del laboratorio de flujo ha sido elaborada de manera integral y promete ofrecer una solución innovadora y altamente efectiva para satisfacer las necesidades de la industria.

La movilidad de este laboratorio permite llevar los servicios de mantención directamente a las instalaciones de las industrias, agilizando los procesos y minimizando tiempos de detención que podrían ocasionar pérdidas significativas. Esto brinda una ventaja competitiva única y una mayor comodidad para los clientes, lo que favorece la generación de relaciones comerciales sólidas y de largo plazo.

La realización del estudio se logró concretar gracias al desarrollo y profundidad abordados en: el estudio de mercado, el estudio técnico y el estudio económico. Cada uno de ellos representó un pilar fundamental que contribuye al éxito y la viabilidad del proyecto en su conjunto.

El estudio de mercado realizado permitió identificar claramente las necesidades y preferencias de los clientes potenciales, así como la situación competitiva actual. Durante este proceso, se identificaron tres competidores que ofrecen el mismo servicio, y se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de las ventajas y desventajas de cada uno.

Resultó muy llamativo que los tres laboratorios competidores presentaban desventajas y ventajas muy similares, lo que sugiere que sus enfoques y propuestas de valor son bastante homogéneos. Esta observación fue esencial, ya que permitió centrarse en un aspecto crítico del desarrollo del proyecto: cómo mejorar el servicio ya ofrecido por estos competidores.

Centrándose en este aspecto, se ideó una propuesta de valor única y diferenciada para el laboratorio de flujo móvil. Se aseguró mejorar las desventajas identificadas y potenciar aún más las ventajas que los competidores ya ofrecían. Así, se logró destacar en el mercado al proporcionar un servicio más eficiente, conveniente y de mayor calidad. Con cualidades como la movilidad absoluta del laboratorio a diferencia de la competencia y ofreciendo un mayor alcance en cuanto a las medidas de los flujómetros que se les puede hacer el servicio, llegando a los

equipos con medidas de hasta 6pulg, en comparación de la competencia que solamente tienen un alcance hasta 3pulg.

Se llevó a cabo un minucioso estudio de los clientes potenciales, abarcando una amplia variedad de industrias en la zona y aquellas que pudieran ser clientes potenciales. Entre las industrias destacadas se encuentran la industria de pulpa y papel, industrias de madera, pesqueras, industrias químicas y de producción de acero, todas las cuales utilizan flujómetros en sus procesos.

Se realizaron entrevistas con un total de 21 operadores pertenecientes a diferentes industrias, lo que proporcionó una visión detallada y representativa de los clientes potenciales. Esta parte fundamental del estudio permitió comprender las necesidades específicas de cada industria y las demandas que podrían surgir en cuanto a servicios de mantención de equipos de medición fisicoquímicos. En otras palabras, al incluir a un amplio espectro de industrias y entrevistar a un número significativo de clientes potenciales, se logró obtener una perspectiva completa y sólida de las demandas del mercado.

La evaluación del estudio técnico fue fundamental para la puesta en marcha del proyecto, ya que estuvo enfocado en su mayoría en la maquinaria y equipos necesarios para el montaje del laboratorio. Lo primordial fue asegurar que la maquinaria seleccionada cumpliera con los más altos estándares de calidad y precisión, lo que garantizaría la entrega de un servicio confiable y eficiente a los clientes.

Un elemento importante durante el proceso fue el apoyo y asesoramiento de la empresa partner yokogawa, una multinacional reconocida que brinda de los mejores equipos del mercado, lo que fue clave para acceder a esta tecnología y contar con el respaldo de expertos en el campo.

Se llevo a cabo un detallado cálculo de la inversión necesaria para la implementación del laboratorio, los resultados obtenidos en este análisis fueron altamente satisfactorios, ya que los precios calculados se mostraron totalmente aceptables para un proyecto de esta envergadura. La inversión requerida se ajustó a las expectativas presupuestarias y demostró una excelente relación entre costo beneficio.

La evaluación económica fue una etapa fundamental en este estudio y se llevó a cabo con una proyección a 10 años. En primer lugar, se calcularon los precios de venta del servicio, el volumen de ventas y el porcentaje de crecimiento anual de la demanda. También se consideraron la capacidad máxima y mínima del proyecto, con una perspectiva pesimista para garantizar resultados realistas.

A continuación, se determinó la tasa de descuento utilizando el modelo CAPM, resultando en una tasa del 6,31 por ciento para el proyecto y de 8,49 para el proyecto financiado. Se realizaron cálculos detallados de depreciación y se evaluaron los costos fijos y variables del proyecto de manera minuciosa y respaldada.

La evaluación económica arrojó resultados bastante positivos a simple vista. El Valor Actual Neto (VAN) proyectado a 10 años ascendió a 93.841.617 pesos, y la Tasa Interna de Retorno (TIR) fue del 25 por ciento, lo que indicó que los costos fijos y variables del proyecto eran manejables.

Además, se analizó un segundo escenario en el que el proyecto estaba financiado al 50 por ciento de la inversión. En este caso, se concluyó que la creación y operación del laboratorio móvil seguían siendo económicamente muy rentables y atractivas. El VAN fue de 71.991.658 pesos, con una TIR del 31 por ciento.

Finalmente, se llevó a cabo un análisis de sensibilidad, sometiendo el proyecto a tres escenarios diferentes que incluyeron el análisis de costos, el precio de venta del servicio y la cantidad de ventas. En todos estos escenarios, se obtuvieron resultados positivos, lo que reforzó la viabilidad económica y la solidez del proyecto. En conclusión, la evaluación económica, el estudio técnico y de mercado demostraron que la creación y operación del laboratorio móvil es una inversión económicamente rentable y atractiva. Los resultados obtenidos por el VAN y la TIR, así como el análisis de sensibilidad, respaldaron la solidez y el potencial de éxito del proyecto en el mercado de mantención de equipos de medición fisicoquímicos.

## Bibliografía

- ABB. (2023). *SOBRE ABB*. Obtenido de ABB: <https://new.abb.com/south-america/sobre-nosotros>
- Adamodar: Betas. (Enero de 2023). Obtenido de Adamodar: [https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)
- Advance Couplings. (2018). *Advanced Couplings Limited*. Obtenido de <https://advanced-couplings.com/es/products/abrazaderas-de-seguridad-tiposaf/>
- Appel, L. (22 de marzo de 2023). *Automatización: Salmonexpert*. Obtenido de Salmonexpert: <https://www.salmonexpert.cl/atentus-automatizacion-software/como-la-automatizacion-esta-transformando-la-industria-del-salmon-en-chile/1502185>
- Baca, G. (2010). *Evaluación de proyectos*. Mexico: MacGraw-Hill.
- Baca, G. (2010). *Evaluación de proyectos*. Ciudad de México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.
- Banco Central. (mayo de 2023). *Banco Central Chile: Estadísticas*. Obtenido de Banco central: [https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP\\_ESTADIST\\_MACRO/MN\\_EST\\_MACRO\\_IV/PEM\\_INDBUR/PEM\\_INDBUR](https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_ESTADIST_MACRO/MN_EST_MACRO_IV/PEM_INDBUR/PEM_INDBUR)
- Bustillos, O. (2001). *Instrumentación Industrial*. Puerto La Cruz: Universidad de Oriente.
- Cardemil, M. (2021). *Industria Forestal en Chile*. Santiago: Biblioteca del Congreso Nacional.
- Carrón, I., & Berasategi, I. (2010). *Guía para elaboración de proyectos*. Bilbao: Tresdetres.
- (2016). *Caudalímetro*.
- Cero Grados. (1 de Abril de 2020). *Ceri Grados celsius*. Obtenido de Ceri Grados celsius: <https://0grados.com/sensor-de-flujo-electromagnetico/>

- Crespo, M. (6 de Abril de 2022). *RD STATION*. Obtenido de Modelo Canvas: <https://www.rdstation.com/blog/es/modelo-canvas-que-es/>
- Danfoss. (2022). *Engineering tomorrow*. Obtenido de Danfoss: <https://www.danfoss.com/es-mx/products/dds/variadores-de-frecuencia/vacon-drives/vacon-100-flow/#tab-overview>
- Dradier, E., Huerta, J., Lebendiker, A., Méndez, A., Pértega, G., Rivas, M., . . . Vicchi, A. (2013). *Claves para emprendedores*. Buenos Aires: Buenos Aires Ciudad.
- Draier, E., Huarte, J., & Lebendiker, A. (2013). *Claves para emprendedores*. Buenos Aires: Ministerio de desarrollo economico .
- EDS Robotics. (4 de Noviembre de 2020). Obtenido de ¿Qué es un proceso industrial?: <https://www.edsrobotics.com/blog/proceso-industrial-que-es/#:~:text=Ejemplos%20de%20procesos%20industriales,-A%20continuaci%C3%B3n%20hemos&text=Proceso%20industrial%20de%20producci%C3%B3n%20de,industrial%20de%20producci%C3%B3n%20de%20bol%C3%ADgrafos.>
- EMERSON. (2023). *EMERSON Electric Co*. Obtenido de EMERSON: <https://www.emerson.com/es-cl>
- Endress+Hauser. (s.f.). *Enndress*. Obtenido de Endress.com: <https://www.cl.endress.com/es/servicios-de-instrumentacion/mantenimiento-instrumentos/servicio-movil-calibracion-flujo>
- Flórez, J. (2007). *Proyectos de inversión para las pyme*. Bogotá: Ecoe ediciones.
- Hernandez, R. (2008). *Metodología de Investigación*. Mexico.
- InFyControl. (2023). *Somos el Instrumento para su control*. Obtenido de InFyControl: <https://www.infycontrol.cl/>
- Mario Saffiro C. (27 de Abril de 2017). *Tecnologías de la Información y Procesos de Negocios*. Obtenido de Mario Saffiro C: <https://msaffirio.com/2017/04/27/la-identificacion-del-problema-o-necesidad/>
- Márquez, M., Pamela, M., & Riquelme, L. (2022). *Manual de diseño, Formulación y evaluación de proyectos de interés público*. Santiago: Instituto de Asuntos públicos.

- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2013). *Generación de modelos de negocio*. Grupo Planeta.
- Perales, F. (2020). *Estudio técnico del proyecto*.
- Sapag, N., & Sapag, R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. Botota: McGraw-Hill.
- Sapag, N., & Sapag, R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. Bogotá: McGraw-Hill Interamericana.
- SIEMENS. (23 de Marzo de 2022). *SIEMENS*. Obtenido de <https://www.siemens.com/cl/es.html>
- SII. (1 de Enero de 2003). *Tabla de vida útil de los bienes*. Obtenido de SII: [https://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla\\_vida\\_enero.htm](https://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm)
- Valvulas-check-titan. (2023). Obtenido de <https://valvulas-check-titan.com/valvulas-de-bola>
- Villajulca, J. C. (7 de Mayo de 2010). Obtenido de Instrumentación y control net: <https://instrumentacionycontrol.net/medicion-de-flujo-la-variable-mas-medida-de-la-industria/>
- YOKOGAWA. (2023). *Rotamass*. Obtenido de Rotamass: <https://www.rotamass.com/>
- Yokogawa. (2023). *Yokogawa: Co-innovating tomorrow*. Obtenido de Yokogawa: <https://www.yokogawa.cl/productos/sistemas-de-control/controladores-logicos-programables-plc-pac/fa-m3>
- YOKOGAWA. (2023). *YOKOGAWA: Co-innovating tomorrow*. Obtenido de YOKOGAWA: [https://www.yokogawa.com/solutions/products-and-services/control/control-and-safety-system/supervisory-control-and-data-acquisition-scada/fast-tools/#Details\\_\\_Architecture](https://www.yokogawa.com/solutions/products-and-services/control/control-and-safety-system/supervisory-control-and-data-acquisition-scada/fast-tools/#Details__Architecture)
- Zorita, E. (2015). *Plan de negocio*. Madrid: Esic.

## ANEXOS

### ANEXO A

# Encuesta Laboratorio de flujo

Implementación de laboratorio móvil de contrastación de ujo.

---

\* Indica que la pregunta es obligatoria

1. Nombre y Apellido \*

---

2. Lugar de trabajo (empresa o industria) \*

---

3. Cargo de trabajo \*

---

4. Correo electrónico

---

5. Número de teléfono

---

### Implementación de un laboratorio móvil de flujo.

Para este estudio se considerará la factibilidad de la aplicación de un laboratorio móvil de flujo que ofrecerá servicios de contrastación para flujómetros de los distintos tipos: Coriolis, magnéticos, etc

**IMPORTANTE: CUANDO SE HABLE DE FLUJOMETROS SE CONSIDERAN TODOS LOS TIPOS**

6. 1. ¿Existen Flujómetros dentro de los procesos de la empresa en la cual trabaja? \*

*Marca solo un óvalo.*

Si

No

7. 2. ¿Cuál es su estimación de la cantidad flujómetros existen dentro de su actual \* industria?

*Marca solo un óvalo.*

100 o menos

100 - 200

201 - 300

301 -

500

Otro:

---

8. 3. ¿Dentro de su industria quienes realizan el mantenimiento a sus flujómetros? \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Empresas Contratistas
- Personal Interno
- Otro:

9. 4. ¿De qué forma se realiza el mantenimiento y la verificación de los flujómetros? \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Contratación con algún sensor externo a la línea (ultrasónica).
- Mantenimiento a través del retiro y la realización de la mantención revisando sus partes.
- Realiza la verificación mediante un software o equipamiento.
- Otro:

10. 5. ¿Cuántas veces al año realiza mantención a sus flujómetros? \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Cada 6 meses.
- Cada 12 meses.
- Cada 24 meses.
- 36 o mas meses.
- Otro:

11. 6. Del total de sus flujómetros ¿Qué porcentaje se consideran críticos que requieran una verificación constante y precisa? \*

*Marca solo un óvalo.*

20%

40%

60%

80%

Otro:

12. 7. ¿Qué tipos de fluidos circulan en las líneas de procesos donde se encuentren flujómetros en su industria?

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Agua
- Productos Químicos
- Combustible
- Aceite
- Fuentes o Residuos
- Otro:

---

13. En el caso de que haya seleccionado productos químicos, ¿Cuáles son aquellos productos?

---

14. 8. ¿Cuánto tiempo les toma realizar una contrastación de sus flujómetros? \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- 2 horas por Flujómetro.
- 2 a 4 horas por Flujómetro.
- 4 a 6 horas por Flujómetro.
- 6 o mas horas por Flujómetro.
- Otro:

---

15. 9. ¿Qué equipo patrón considera más confiable y preciso? \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

---

- Coriolis
- Vortex
- Lineal
- Magnetico
- Otro:

16. 10. ¿Cuál es su grado de conformidad con respecto a la calidad del resultado de estas mantenciones?

*Marca solo un óvalo.*

\_\_\_\_\_

No conforme

\_\_\_\_\_

1

\_\_\_\_\_

2

\_\_\_\_\_

3

\_\_\_\_\_

4

\_\_\_\_\_

5

\_\_\_\_\_

Muy conforme

\_\_\_\_\_

17. 11. ¿Usted conoce las calibraciones a través de simuladores de flujo con equipos patrones?

*Marca solo un óvalo.*

\_\_\_\_\_

Sin conocimiento.

1

2

3

4

5

Gran conocimiento.

18. 12. ¿Considera como una alternativa viable la implementación de un laboratorio de flujo móvil certificado con el cual se puedan contrastar flujómetros con equipos patrones?

*Marca solo un óvalo.*

Si

No

19. 13. ¿Qué espera en términos de resultados o beneficios concretos que pueda tener la implementación de un laboratorio de flujo móvil? (Considerar 1 como nivel bajo de resultado y 5 como gran porcentaje de resultados)

*Selecciona todos los que correspondan.*

\_\_\_\_\_ 1            2            3            4            5 \_\_\_\_\_

Tiempos        más  
acotados para

las       
mantenciones.

---

Tiempo de respuesta rápido ante     
  una emergencia.

---

Calidad con

---

respecto a los  
equipos  
contrastados.

Condiciones y capacidad técnica para     
  realizar las mantenciones.

---

Precios más       
factibles.

---

20. 14. ¿Cuáles son sus expectativas respecto a la implementación de un laboratorio móvil de flujo y calibración?

---

---

---

---

21. 15. ¿Usted contrataría los servicios que ofrezca un laboratorio de flujo móvil certificado? Justifique en la última opción su respuesta.

*Selecciona todos los que correspondan.*

---

Si

No

Otro:

---

**ANEXO B**



**REF: AUTORIZA TRATO DIRECTO PARA LA CONTRATACION DE UN SERVICIO DE CALIBRACION DE FLUJOMETROS, EMISION DE ORDEN DE COMPRA Y PAGO QUE INDICA.**

**ANT: REQ. UCI N°22/2015**

**RES. COMPRA I.N.H. (EXENTA) N° 122  
SANTIAGO, 21 AGO. 2015**

**VISTOS :**

Las necesidades del Servicio: el Requerimiento UCI N°22/2015 de la Unidad de Calibraciones e Instrumentación; la Ley N°19.886 de Bases sobre Contratos Administrativos de Suministro y Prestación de Servicios; la Resolución N°1600/2008 de la Contraloría General de la República; el Decreto Supremo M.O.P. N° 930/1967, que crea el Instituto Nacional de Hidráulica; la Ley N°20.798 de Presupuestos del Sector Público del año 2015; el Decreto Supremo MOP N° 188/2015 que designa Directora Ejecutiva del INH; y las atribuciones propias de mi cargo,

**CONSIDERANDO:**

A. Que, se ha recepcionado en el Área de Adquisiciones de la Unidad de Gestión el requerimiento de compra UCI N°22/2015 con fecha 19.08.2015 solicitado por el Jefe de la Unidad de Calibraciones e Instrumentación en el cual se refiere a la necesidad de adquirir un servicio de de Calibración de un (1) Flujoómetro de 150mm, marca ENDRESS+HAUSER, modelo PROMAG 50 W DN 150, serie D610971000, declarado como patrón ante INN para obtener la acreditación del laboratorio de Calibraciones del Instituto y la calibración de un (1) Flujoómetro Electromagnético marca ENDRESS+HAUSER, diámetro DN25, modelo PROMAG W50, serie D6105019000C.

B. Que, para la contratación de este servicio se debe acudir de forma directa con la empresa CALIBRACIONES INDUSTRIALES S.A., RUT 78625910-K 886 bajo la causal de único proveedor; basado en el Artículo 10 Numeral 4 del Reglamento de la Ley de Compras N°19. Ya que esta empresa es la única autorizada a nivel nacional bajo Decreto Supremo N°158 del 28 de noviembre de 2011, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo en las capacidades de medición y calibración para mediciones de flujos líquidos, máscicos y volumétricos; según Memorandum N°69/UCI remitido por el Jefe de la Unidad de Calibraciones e Instrumentación que se adjunta a esta resolución y forma parte de ella.

C. Que, la empresa CALIBRACIONES INDUSTRIALES S.A., RUT 78625910-K pertenece a la Red Nacional de Metrología y es el laboratorio designado para la medición y calibración para mediciones de flujos líquidos, máscicos y volumétricos.

D. Que, se cuenta con la disponibilidad presupuestaria para ejecutar este gasto, según certificado N°126 que se adjunta,

**RESUELVO:**

- 1.- **AUTORIZÁSE** la adquisición de un servicio de Calibración de un (1) Flujoómetro de 150mm, marca ENDRESS+HAUSER, modelo PROMAG 50 W DN 150, serie D610971000, declarado como patrón ante INN para obtener la acreditación del laboratorio de Calibraciones del Instituto y la calibración de un (1) Flujoómetro Electromagnético marca ENDRESS+HAUSER, diámetro DN25, modelo PROMAG W50, serie D6105019000C a la empresa CALIBRACIONES INDUSTRIALES S.A., RUT 78625910-K.
- 2.- **EMÍTASE** la Orden de Compra correspondiente a través de la plataforma [www-mercadopublico.cl](http://www-mercadopublico.cl).
- 3.- **PÁGUESE** la cantidad total de hasta \$5.240.000.- pesos a la empresa CALIBRACIONES INDUSTRIALES S.A., RUT 78625910-K.
- 4.- **IMPÚTESE** el gasto correspondiente al Subtítulo 22 del Presupuesto vigente del Instituto Nacional de Hidráulica, para el año 2015.

SSD PROCESO N° 8231

ANEXO C

Gastos operacionales														
Descripcion	Unidad		Cantidad (unidad)	Cantidad de personas		Precio Pesos	Costo total	Factor de Venta	Precio Venta unitario	Total Venta	Margen a Planta	Precio con margen oculto	Total Precio Planta	Utilidad a Planta
Camioneta	dia		8			\$25.000	\$200.000	0,8	\$31.250	\$250.000	10%	\$28.409	\$227.273	\$22.727
Desayuno	Persona /Dia		8	2		\$5.000	\$80.000	0,8	\$6.250	\$100.000	10%	\$5.682	\$90.909	\$9.091
Almuerzo	Persona /Dia		8	2		\$10.000	\$160.000	0,8	\$12.500	\$200.000	10%	\$11.364	\$181.818	\$18.182
Cena	Persona /Dia		8	2		\$10.000	\$160.000	0,8	\$12.500	\$200.000	10%	\$11.364	\$181.818	\$18.182
Pension	Persona /Dia		8	2		\$40.000	\$640.000	0,8	\$50.000	\$800.000	10%	\$45.455	\$727.273	\$72.727
Hidratacion	Persona /Dia		8	2		\$3.000	\$48.000	0,8	\$3.750	\$60.000	10%	\$3.409	\$54.545	\$5.455
Petroleo	dia		8			\$30.000	\$240.000	0,8	\$37.500	\$300.000	10%	\$34.091	\$272.727	\$27.273
Traslado	dia					\$35.000	\$0	0,8	\$43.750	\$0	10%	\$39.773	\$0	\$0
Peaje	C/U		8			\$3.600	\$28.800	0,8	\$4.500	\$36.000	10%	\$4.091	\$32.727	\$3.273
Insumos covid	C/U					\$15.000	\$0	0,8	\$18.750	\$0	10%	\$17.045	\$0	\$0
Exámenes Covid	C/U					\$25.000	\$0	0,8	\$31.250	\$0	10%	\$28.409	\$0	\$0
Total costos operacionales:							\$1.556.800			\$1.946.000			\$1.769.091	\$176.909
KEISO Horas / Hombre														
Cargo	Empresa		cantidad de personas	H/H		Precio Pesos	Costo total	Factor de Venta	Precio Venta unitario	Total Venta	Margen a Planta	Precio con margen oculto	Total Precio Planta	Utilidad a Planta
Supervisor	KEISO		1	72		\$10.000	\$720.000	0,7	\$14.286	\$1.028.571	10%	\$12.987	\$935.065	\$93.506
Supervisor Sabado	KEISO					\$15.000	\$0	0,7	\$21.429	\$0	10%	\$19.481	\$0	\$0
Instrumentista MM	KEISO		1	72		\$8.000	\$576.000	0,7	\$11.429	\$822.857	10%	\$10.390	\$748.052	\$74.805
Instrumentista Sabado MM	KEISO					\$12.000	\$0	0,7	\$17.143	\$0	10%	\$15.584	\$0	\$0
Instrumentista M1	KEISO					\$6.250	\$0	0,7	\$8.929	\$0	10%	\$8.117	\$0	\$0
Instrumentista Sabado M1	KEISO					\$9.375	\$0	0,7	\$13.393	\$0	10%	\$12.175	\$0	\$0
Instrumentista M2	KEISO					\$5.000	\$0	0,67	\$7.463	\$0	10%	\$6.784	\$0	\$0
Instrumentista Sabado M2	KEISO					\$7.500	\$0	0,67	\$11.194	\$0	10%	\$10.176	\$0	\$0
Previsionista	KEISO					\$8.000	\$0	0,67	\$11.940	\$0	10%	\$10.855	\$0	\$0
Previsionista Sabado	KEISO					\$12.000	\$0	0,67	\$17.910	\$0	10%	\$16.282	\$0	\$0
Externos														
Cargo	Empresa		cantidad de personas	H/H		Precio Pesos	Costo total	Factor de Venta	Precio Venta unitario	Total Venta	Margen a Planta	Precio con margen oculto	Total Precio Planta	Utilidad a Planta
Supervisor	Externo					\$13.400	\$0	0,8	\$16.750	\$0	10%	\$15.227	\$0	\$0
Supervisor Sabado	Externo					\$20.100	\$0	0,8	\$25.125	\$0	10%	\$22.841	\$0	\$0
Instrumentista MM	Externo					\$10.700	\$0	0,8	\$13.375	\$0	10%	\$12.159	\$0	\$0
Instrumentista Sabado MM	Externo					\$16.050	\$0	0,8	\$20.063	\$0	10%	\$18.239	\$0	\$0
Instrumentista M1	Externo					\$8.000	\$0	0,8	\$10.000	\$0	10%	\$9.091	\$0	\$0
Instrumentista Sabado M1	Externo					\$12.000	\$0	0,8	\$15.000	\$0	10%	\$13.636	\$0	\$0
Instrumentista M2	Externo					\$6.000	\$0	0,8	\$7.500	\$0	10%	\$6.818	\$0	\$0
Instrumentista Sabado M2	Externo					\$9.000	\$0	0,8	\$11.250	\$0	10%	\$10.227	\$0	\$0
Previsionista	Externo					\$9.400	\$0	0,8	\$11.750	\$0	10%	\$10.682	\$0	\$0
Previsionista Sabado	Externo					\$14.100	\$0	0,8	\$17.625	\$0	10%	\$16.023	\$0	\$0
Total H/H Costos:							\$1.296.000			\$1.851.429			\$1.683.117	\$168.312
							\$2.852.800			\$3.797.429			\$3.452.208	\$345.221