



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL

PROYECTO DE MEJORAMIENTO

**DISEÑO Y FORMALIZACIÓN DEL SERVICIO DE
“ESTUDIO DE HERMETICIDAD A TRAVÉS DEL
MÉTODO DE PRESURIZACIÓN POR MEDIO DE
VENTILADOR”**

PROFESOR GUÍA: MARCIA SILVA FLORES

AUTOR:
TATIANA ANTONIETA LOBOS RUBIO

CURICÓ - CHILE
JULIO DEL 2019

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su encargado Biblioteca Campus Curicó certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Curicó, 2019

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres Marta Rubio y Ramón Lobos quienes han sido mi pilar fundamental durante todos estos años de carrera, me han brindado un apoyo incondicional, el cariño, amor, valores y herramientas que me han entregado para desarrollarme como persona y profesional. También quiero agradecer a mi hermana Daniela, mi cuñado Fernando y mi pequeña sobrina Emilia quienes siempre han estado dispuestos a apoyarme, guiarme y brindar la mano amiga o simplemente un gran abrazo que muchas veces es necesario. Así también agradecer a mi hermano Ramon, mi cuñada Gisela y mis sobrinos Sebastián y Matías, quienes con sus sonrisas y cariño alegran cada día mi vida. A cada una de estas personas gracias infinitas por ser quienes son por apoyarme, cuidarme, guiarme, brindar ese saludo o abrazo cariñosos, sus sonrisas y palabras de aliento que fueron mi soporte para perseverar y superar cada prueba que el destino puso en mi camino.

Debo agradecer también a mi pololo Francisco quien ha estado a mi lado a lo largo del transcurso de la carrera. Gracias motín por apoyarme en cada momento y cuidar de mí cuando lo necesite, gracias por aguantar a esta mujer con todas sus mañas, por poder contar contigo en cada momento difícil, por levantar mi ánimo y por hacerme reír.

Agradecer a cada profesor que participo en mi proceso de formación como profesional, especialmente a mi profesora Marcia Silva quien estuvo a mi lado y pude contar con ella todo el transcurso de mi memoria, teniendo una gran disposición en cada momento, gracias por apoyarme y acompañarme en este último proceso de formación y a al profesor Juan José Troncoso de quien pude aprender más allá de lo académico, gracias por brindarme la oportunidad de desarrollo y confianza en mí.

Finalmente agradecer al centro tecnológico Kipus empresa que me brindó la oportunidad de desarrollar mi proyecto de título junto a ellos, agradezco haber conocido a cada miembro que pertenece a este grupo humano que hizo mi estadía muy agradable, especialmente a Diego Aliaga quien me guio en todo el proceso y me dio las herramientas para ir avanzado.

Muchas Gracias a cada uno de ustedes.

ÍNDICE

Capítulo 1: Descripción de la empresa.....	3
1. Introducción	4
1.1. Descripción general de la empresa.....	4
1.1.1. Misión	4
1.1.2. Visión	4
1.1.3. Objetivos	5
1.2. Ubicación de la empresa	5
1.3. Productos y servicios de Kipus	6
1.3.1. Productos.....	6
1.3.2. Servicios.....	8
1.4. Estructura Organizacional	9
1.5. Actividades e información financiera.....	10
1.6. Descripción de la problemática u oportunidad.....	12
1.7. Situación actual del departamento de eficiencia energética	14
1.8. Productos y servicio de eficiencia energética en edificios	14
1.9. Objetivos	15
1.9.1. Objetivo general	15
1.9.2. Objetivos específicos.....	15
1.10. Resultados tangibles esperados	16
Capítulo 2: marco teórico y metodología de solución.....	17
2. Conceptualización del marco teórico y metodología	18
2.1. Herramientas utilizadas para desarrollo del proyecto	18
2.1.1. Análisis de la matriz FODA	18
2.1.2. Análisis de las cinco fuerzas de Porter	18
2.1.3. Modelo de negocio	20
• Modelo de negocio de componentes (CBM).....	20
• Cadena de valor.....	21
• Modelo de negocio Canvas	22
2.1.4. Diagrama de experiencia del servicio	23
2.1.5. Benchmarking	24
2.1.6. Flujo de caja	26
2.1.7. Flor del servicio.....	27
2.1.8. Diagrama flujo.....	30
2.2. Metodología de solución	31
2.2.1. Diagnóstico de la situación actual	31
2.2.2. Diseño y formalización del servicio	32
2.2.3. Evaluación económica.....	32
2.2.4. Implementación piloto.....	32
Capítulo 3: diagnóstico de la situación	34
3. Diagnóstico de la situación	35
3.1. ¿Qué es el servicio de estudio de hermeticidad a través del método de presurización por medio de ventilado?	35
3.2. Análisis del mercado actual.....	38
3.3. Análisis de la oferta.....	40
3.3.1. Análisis posible competencia	40

3.4.	Segmentación de clientes	41
3.5.	Matriz FODA	41
3.6.	Situación internacional.....	42
3.6.1.	Estados Unidos - Blower Door Energy Experts (BDEE).....	43
3.6.2.	Australia - Laros.....	43
3.6.3.	Reino Unido – Air-Test-London	44
3.6.4.	Alemania – EBS-Hochfranken Energieberater	44
3.6.5.	Francia – Meilleur Artisan	44
3.6.6.	España - Blower Door Energy Experts (BDEE)	45
3.6.7.	Japón - Kimitu.....	45
3.6.8.	Certificaciones internacionales.....	45
3.6.9.	Análisis de la situación internacional.....	46
3.7.	Situación nacional	46
3.8.	Benchmarking competitivo	47
3.9.	Las cinco fuerzas de Porter	49
3.9.1.	Amenaza de entradas de nuevos competidores	50
3.9.2.	Poder negociar de los proveedores.....	50
3.9.3.	Poder negociador de los clientes	51
3.9.4.	Amenaza posible servicio sustituto	51
3.9.5.	Rivalidad entre competidores existentes	52
3.10.	Capacidad técnica.....	52
Capítulo 4: diseño y formalización del servicio.....		54
4.	Diseño y formalización del servicio.....	55
4.1.	Paquete de servicio.....	55
4.2.	Descripción de la entrega del servicio.....	56
4.3.	Diagrama de experiencia.....	59
4.4.	Flor de servicio.....	64
4.4.1.	Información	65
4.4.2.	Toma del pedido.....	65
4.4.3.	Facturación.....	66
4.4.4.	Pago.....	66
4.4.5.	Consulta.....	66
4.4.6.	Hospitalidad	67
4.5.	Modelo de negocio	67
4.6.	Descripción del equipamiento.....	70
4.6.1.	Ventilador.....	70
4.6.2.	Medidor digital DG-700.....	71
4.6.3.	Controladores de velocidad del ventilador	72
4.6.4.	Marco de aluminio ajustable	72
4.6.5.	Software TECTITE	72
4.6.6.	Termómetro.....	73
4.6.7.	Cables y alargadores.....	73
4.6.8.	Anemómetro.....	73
4.6.9.	Cámara termográfica	73
4.6.10.	Software para cámaras infrarrojas	74
4.6.11.	Lona de textil plástico	74
4.7.	Procedimiento para realizar ensayo de hermeticidad	74

4.7.1.	Verificación los del equipamiento.....	76
4.7.2.	Verificación implementos necesarios para usar el software TECTITE para medir ..	76
4.7.3.	Verificación de las condiciones climáticas para realizar medición.....	78
4.7.4.	Sellar las aberturas en la edificación.....	78
4.7.5.	Instalación del equipamiento <i>Blower Door</i>	79
4.7.6.	Realización del ensayo de estanqueidad.....	87
4.7.7.	Realización de la prueba de estanqueidad automatizada.....	96
Capítulo 5: Evaluación económica.....		102
5.	Evaluación económica.....	103
5.1.	Costeo.....	103
5.2.	Proyección del servicio.....	107
5.3.	Precio del servicio.....	108
5.4.	Flujo de caja.....	109
5.4.1.	Parámetros y supuestos para la evaluación económica.....	109
5.4.2.	Estimación de los ingresos.....	112
5.4.3.	Estimación de los costos.....	112
5.4.4.	Estimación de las inversiones.....	115
5.4.5.	Ingreso mensual.....	115
5.4.6.	Análisis flujo de caja base.....	116
5.4.7.	Análisis de sensibilidad.....	117
5.4.8.	Conclusión evaluación económica.....	120
Capítulo 6: Implementación piloto.....		121
6.	Implementación piloto.....	122
6.1.	Diseño de informes tipo.....	122
6.2.	Ejecución de la implementación piloto.....	124
6.3.	Análisis de la implementación piloto.....	129
6.4.	Mejoras para la implementación piloto.....	130
Capítulo 7: análisis organizacional.....		131
7.	Impacto organizacional.....	132
7.1.	Impacto organizacional.....	132
Conclusiones y recomendaciones.....		135
Bibliografía.....		139
Anexos.....		144
Anexos 1:diagrama de experiencia de servicios.....		144
Anexos 2:modelo de negocio.....		145
Anexos 3:diagrama de procedimiento parte 1.....		146
Anexos 4:diagrama de procedimiento parte 2.....		146
Anexos 5:calendario en inversiones.....		147
Anexos 6:calendario de depreciación.....		147
Anexos 7:valor libro.....		147
Anexos 8:valor de desecho.....		147
Anexos 9:balance de activos.....		147
Anexos 10:balance de insumos.....		148
Anexos 11:balance de personal.....		148
Anexos 12:balance implementos de seguridad.....		148
Anexos 13:certificado de infiltración parte 1.....		148
Anexos 14:certificado de ifiltración parte 2.....		149

Anexos 15:informe tipo parte 1.....	149
Anexos 16:Informe tipo parte 2	150
Anexos 17: implementación piloto medición climática	150
Anexos 18:implementación piloto instalación equipamiento	151
Anexos 19: Implementación comienzo ensayo	151
Anexos 20:implementación piloto ensayo llevado a cabo	151
Glosario	152

Índice de ilustraciones

Ilustración 1:imagen del centro	5
Ilustración 2:logos productos Kipus.....	7
Ilustración 3:logo servicio prestados por Kipus	9
Ilustración 4:estructura organizacional del centro tecnológico Kipus	10
Ilustración 5:Evolución de las ventas del centro tecnológico Kipus.....	11
Ilustración 6: ejemplo de modelo de negocio de componentes	21
Ilustración 7: estructura cadena de valor.....	22
Ilustración 8: estructura modelo canvas	23
Ilustración 9:Gráfico ensayo <i>Blower Door Test</i>	35
Ilustración 10:Estandar de renovaciones de aire para una vivienda.....	36
Ilustración 11:Promedio de renovaciones de aire en Chile	37
Ilustración 12:Imagen real y térmica de una edificación	38
Ilustración 13:Las cinco fuerzas de Porter	50
Ilustración 14:diagrama entrega del servicio.....	57
Ilustración 15:diagrama entrega del servicio.....	58
Ilustración 16: diagrama entrega del servicio.....	59
Ilustración 17:diagrama de experiencia primer acto	60
Ilustración 18:diagrama de experiencia segundo acto.....	62
Ilustración 19:diagrama de experiencia tercer acto.....	63
Ilustración 20:fórmula muestra representativa para viviendas	74
Ilustración 21:Controlador del sistema	77
Ilustración 22:Instalación marco de aluminio	80
Ilustración 23:Instalación lona textil plástico	81
Ilustración 24:puerta de aluminio y lona de textil plástico instalados.....	81
Ilustración 25:instalación extremo cable verde en la lona	82
Ilustración 26:Instalación del ventilador en la lona.....	83
Ilustración 27:Asegurar el ventilador a la lona	83
Ilustración 28:Instalación de cables	84
Ilustración 29:Instalación módulo para controlador.....	85
Ilustración 30:Conexión del ventilador a la corriente eléctrica.....	86
Ilustración 31.conexión del cable rojo restante	86
Ilustración 32:instalación del cable para modo crucero	87
Ilustración 33:indicación del enchufe de control del ventilador	87
Ilustración 34: menú principal software TECTITE.....	88
Ilustración 35:menú de archivos	89
Ilustración 36:Información sobre el cliente.....	90
Ilustración 37:pantalla de comentario	90
Ilustración 38:pantalla de configuración	91
Ilustración 39:Pantalla muestra de gráfico ensayo estanqueidad	92
Ilustración 40:Panta de ajustes	92

Ilustración 41: Interfaz para creación de gráficos manual	93
Ilustración 42:Pantalla donde se ingresa los datos obtenidos del ensayo manualmente	94
Ilustración 43:pantalla de resultado.....	94
Ilustración 44:pantalla de desviaciones.....	95
Ilustración 45:Pantalla de la zona medida.....	95
Ilustración 46:menú ir a.....	96
Ilustración 47:selección modelo de ventilador	97
Ilustración 48:Pantalla ingreso información.....	98
Ilustración 49:Configuración del ensayo.....	99
Ilustración 50:ejemplo gráfico obtenido del ensayo a través del software.....	100
Ilustración 51.imagen de una cámara termográfica.....	101
Ilustración 52:proyección de nuevas edificaciones para la región del Maule	108
Ilustración 53:Flujo de caja base en miles de peso	117
Ilustración 54:Escenario en base a mediciones	118
Ilustración 55:Análisis en base al precio del servicio	119
Ilustración 56:sello cumplimiento PDA	122
Ilustración 57:Gráfico software TECTITE ensayo	125
Ilustración 58:Gráfico resumen de información.....	126
Ilustración 59:foco de infiltración en la edificación.....	127
Ilustración 60:departamento intervenido.....	132
Ilustración 61:departamento eficiencia energética.....	133

Índice de tablas

Tabla 1:Ventas por prestaciones de servicio entre los años 2015-2018.....	12
Tabla 2: simbología para diagrama de flujo.....	31
Tabla 3:tabla resumen de la metodología a seguir	33
Tabla 4:Mercado actual en Chile	38
Tabla 5:Mercado potencial.....	40
Tabla 6:Potenciales competidores	41
Tabla 7:organizaciones que prestan servicio Blower Door por región	47
Tabla 8:Benchmarking competitivo	49
Tabla 9:Paquete de servicio.....	56
Tabla 10:matriz de ponderación modelo de negocio.....	68
Tabla 11:rango de flujo de aire	71
Tabla 12:Costos involucrados	104
Tabla 13: materia prima directa	105
Tabla 14:Mano de obra directa.....	105
Tabla 15:Costos indirectos de fabricación	106
Tabla 16:Mano obra directa para segundo costeo	107
Tabla 17:Ingreso del proyecto para flujo de caja	112
Tabla 18:implementos de seguridad.....	113
Tabla 19:mantenimiento	113
Tabla 20:Insumos	114
Tabla 21:overhead primer año.....	114
Tabla 22: resumen inversión inicial	115
Tabla 23:Ingreso mensual flujo puro	116
Tabla 24:Variables medidas durante ensayo	124
Tabla 25:variable medida y condición a cumplir	124
Tabla 26:Tiempos durante el ensayo.....	129

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto que se presenta en este informe es sobre el diseño y formalización de un servicio de hermeticidad a través de ventiladores desarrollado para el centro tecnológico Kipus. En primera instancia se da a conocer el lugar de aplicación del proyecto, así como la misión, visión, estructura organizacional entre otros aspectos importante en dar a conocer. En el capítulo dos se da a conocer el marco teórico y metodología para el desarrollo del proyecto.

En el capítulo tres se presenta el diagnóstico de la situación, para ello se realiza un análisis de mercado donde es posible conocer la potencial demanda, clientes y analizar el mercado en que se pretende insertar el proyecto, Luego, se procede a diseñar y formalizar el servicio, para ello se realiza el modelo de negocio, se diseña el paquete de servicio, así como el diagrama de experiencia del servicio necesario para conocer los puntos críticos del servicio. Para formalizar el servicio como tal se da a conocer la entrega del servicio paso a paso y se realiza un manual de procedimiento en que se da a conocer los pasos a seguir al momento de llevar a cabo el servicio y los implementos necesario con los que se debe contar.

Luego de diseñar y formalizar el servicio es necesario realizar la evaluación económica para saber si el proyecto es viable económicamente, para ello se dan a conocer los costos involucrado, la obtención de los ingresos, la inversión involucrado, los calendarios que son variables involucradas en el flujo de caja. En este caso el proyecto es viable económicamente ya que se obtuvo como VAN igual \$122.837 una TIR de 8,29% y una Terna 10,67% lo que indica que el proyecto es rentable, no así atractivo para el inversionista, pero para este proyecto como Kipus es una entidad pública no puede tener inversionistas, por lo cual la TIR no es un indicador representativo. También se lleva a cabo el diseño de un sello, certificado e informe tipo necesario para realizar las propuestas del piloto y el servicio, análisis y mejoras. Finalmente se presenta el impacto que el proyecto tiene en la organización y económica.

Tatiana Lobos Rubio (tlobos12@alumnos.utalca.cl)
Estudiante Ingeniería Civil Industrial
Facultad de ingeniería - Universidad de Talca
Curicó, Julio 2019

Keywords: *Diseño de servicios, hermeticidad en edificios, formalización, blower door test, paquete de servicio, diagramas de procedimiento.*

ABSTRACT

This project is about the design and formalization of a measure the airtightness of buildings service developed for the technological center Kipus. In the first instance the interested organization is introduced, as well as their mission, vision, organizational structure among other important characteristics. In chapter two the theoretical framework and methodology to follow for the development of the project are presented.

Chapter three presents the diagnosis of the situation, by a market analysis it is possible to know the potential demand, customers and analyze the market in which the project is intended to be inserted. Once the diagnosis is ready, the service is designed and formalized, through the creation of a business model, the service package is designed, as well as the experience diagram of the service necessary to know the critical points of the service. To formalize and the realization of the service a step by step diagram and a procedure manual is made in which the steps to be followed to realize the service with the necessary implements to be counted.

After designing and formalizing the service, it is necessary an economic evaluation in order to know if the project is economically viable. For this purpose, costs, incomes, investment involved, and calendars are variables involved in the cash flow. In this case the project is economically viable since it was obtained as NPV equal to \$122.837, an IRR of 8.29% and a MARR of 10.67% which indicates that the project is profitable, not attractive for the investor, but for this project as Kipus is part of a public entity it cannot have investors, so the IRR is not a representative indicator. Finally, a special seal, certificate and report type are developed, these elements are necessary to make the proposals of the pilot service, analysis and improvements. Finally, the impact that the project has on the organization and economy is presented.

Tatiana Lobos Rubio (tlobos12@alumnos.utalca.cl)
Civil Industrial Engineering Student
Engineering faculty--Universidad de Talca
Curicó, July 2019

Keywords: *Service design, tightness in buildings, formalization, blower door test, service package, procedure diagrams*

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En el presente capítulo se realiza la descripción general de empresa, dando a conocer su misión, visión, estructura organizativa y servicios o productos. Además de presentar el proyecto a realizar, junto con los objetivos generales, específicos y resultados esperados.

1. Introducción

Para poder contextualizar el proyecto a realizar, es de vital importancia conocer la empresa en donde se desarrollará el estudio, así como su estructura organizacional y productos y servicios que ofrece actualmente.

1.1.Descripción general de la empresa

El centro tecnológico Kipus fue fundado en el año 2012 por un grupo de académicos de la facultad de ingeniería de la Universidad de Talca en colaboración con empresarios de la región del Maule.

El centro tecnológico cubre las áreas de combustión, eficiencia energética y energía fotovoltaica, promoviendo la innovación, investigación y transferencia tecnológica, para de este modo contribuir al desarrollo sustentable, la generación de conocimiento y la competitividad de las empresas en la región. Además de ofrecer soluciones personalizadas basadas en ingeniería a problemas complejos con un enfoque interdisciplinario y en un amplio espectro de aplicaciones como eficiencia energética en edificaciones, ingeniería de software y hardware, el área de robótica y calefacción basada en biomasa (Kipus, 2019).

1.1.1. Misión

La misión de la empresa de Centro Tecnológico Kipus es “servir de plataforma para la investigación aplicada, capitalización del conocimiento y transferencia tecnológica de la Facultad de ingeniería; promotor de la cooperación multidisciplinaria y de la formación de ingenieros; en las áreas de eficiencia energética en edificaciones, combustión de biomasa y energía solar”.

1.1.2. Visión

La visión de la empresa de Centro Tecnológico Kipus es “ser referente como centro articulador de la vinculación Universidad-Empresa y del desarrollo de productos y servicio de base tecnológica, en el ámbito de los sistemas de ingeniería”.

1.1.3. Objetivos

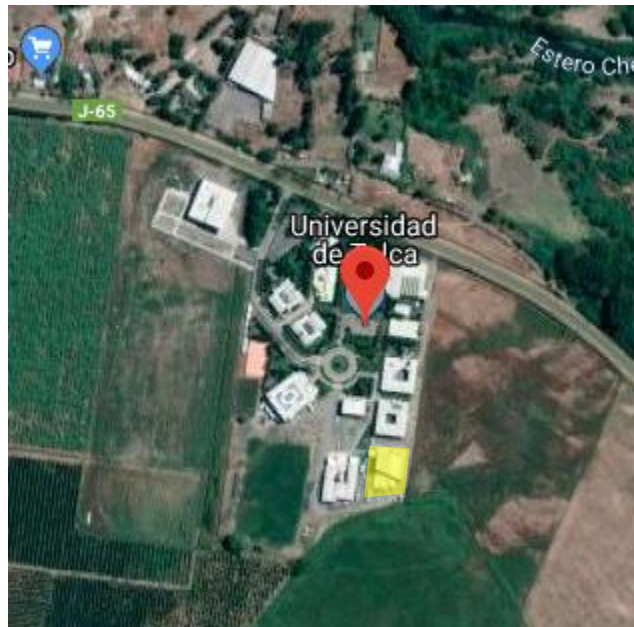
Los objetivos del Centro tecnológico Kipus son:

- Desarrollar, transferir y difundir soluciones tecnológicas en las áreas temáticas del centro.
- Prestar servicios especializados de acuerdo con las necesidades nacionales en las áreas temáticas del centro.
- Ser un espacio de formación transdisciplinaria, de fomento a las capacidades de innovación de acercamiento al desempeño profesional de estudiantes talentosos.

1.2. Ubicación de la empresa

El Centro Tecnológico Kipus se encuentra en las dependencias de la facultad de ingeniería de la Universidad de Talca, específicamente en el edificio I+D, la cual está ubicada en Los Niches Km 1 s/n en la comuna de Curicó, región del Maule. En Ilustración 1 se puede observar la imagen satelital de las dependencias de la Universidad de Talca junto con la ubicación del centro tecnológico Kipus, la cual se puede visualizar en el recuadro amarillo.

Ilustración 1: imagen del centro



Fuente (Google maps, 2019)

1.3.Productos y servicios de Kipus

El centro tecnológico Kipus posee una gama de servicios y productos que ha desarrollado a lo largo del tiempo.

1.3.1. Productos

Kipus ha realizado variados productos, además de sus respectivos logos los cuales se muestran en la Ilustración 2 y los que se detallan a continuación:

- **Kipus A +Vivienda Sustentable:** es una aplicación móvil gratuita fácil de utilizar destinadas a personas que buscan las mejores opciones de ahorro energético para sus viviendas familiares. El usuario debe ingresar información sencilla sobre su vivienda para poder simular distintas medidas de ahorro energético. Esta aplicación da como resultado el costo total de la inversión, el ahorro anual y la reducción de CO₂ (Kipus, 2019).
Kipus E3 Optimización Energética: es un sistema que integra software y hardware, desarrollado en código abierto que permite a los administradores de edificios tomar una decisión de inversión energética. Kipus E³ ofrece información de daños en tiempo real, soluciones de ahorro energético basadas en el comportamiento del usuario y planificación de inversiones de ahorro de energías (patente pendiente). Este sistema está destinado a ser comercializado bajo el modelo de software como servicio (SaaS), en dos versiones. La versión completa que incluye todo el paquete de sensores y software y la versión complementaria que amplió la función de los BEMS ya instalados (Kipus, 2019).
- **Kipus estufa a Chip:** es una solución rentable en calefacción que utiliza biomasa de bajo costo como combustibles (astillas de madera). Dentro de las características del equipo se encuentran:
 - Cumple con las normas de emisiones, incluso con el uso de combustible con alta humedad.
 - Posee alimentador automático, esto permite combustible con humedad y evita que la llama se apague.

- Dos cámaras de combustión y etapas de suministro de aire, lo que permite altas temperaturas mediante la combustión de compuestos volátiles.
- Pre calentamiento del aire secundario, lo que actúa como dispositivo recuperador del calor.

Esta tecnología ha sido la base de diferentes productos de estufas, desarrollando alimentador de chip de madera y rejilla de chip de madera (Kipus, 2019).

- **Kipus juego de energía:** el juego de energía ha sido desarrollado para enseñar conceptos básicos de energía a los niños de entre 5 a 10 años. Este innovador juego de mesa permite a los jugadores realizar preguntas sobre el uso de distintas energías mientras coleccionan las monedas energéticas que los llevara a la victoria. El juego de la energía es un material educativo tanto para salones de clases como para el hogar (Kipus, 2019).
- **Kit didáctico solar:** es un paquete diseñado para introducir los conceptos de energía solar en el aula de clases. Los niños pueden construir vehículos y otros dispositivos solares mientras aprenden sobre reciclaje, reutilización y el valor de la energía fotovoltaica (Kipus, 2019).
- **Kipus electrofiltro:** es un precipitador electrostático, de pequeña escala, caracterizado por su diseño y eficiencia, el dispositivo es capaz de abatir hasta el 95% del material particulado en chimeneas residenciales y pequeña industria. El sistema emplea un voltaje de 30kV que permite mantener una diferencia de potencial entre el electrodo y la pared del cañón, que ioniza las partículas atrayéndolas hacia este lugar, evitando su emisión al ambiente (Kipus, 2019).

Ilustración 2:logos productos Kipus



Fuente: (Kipus, 2019)

1.3.2. Servicios

Como resultado de múltiples investigaciones el centro tecnológico ofrece distintos servicios, estos poseen sus respectivos logos los cuales se pueden visualizar en la Ilustración 3. Los servicios de Kipus se detallan a continuación:

- **Kipus combustión y reducción de emisiones:** Consiste en mediciones de emisiones de combustión en estufas, calderas y equipos industriales a biomasa. Este servicio contempla cuantificación inicial de emisiones de material particulado en terreno, tras lo cual se ofrecen alternativas de mejora del proceso de combustión e instalación del sistema catalizador reductor de CO₂, filtros y precipitador electrostático, para que de esta manera las empresas aspiren al cumplimiento de la normativa vigente. (Kipus, 2019).
- **Simulación energética en edificios:** es un servicio que se aplica a edificaciones en etapa de anteproyecto o existente, de manera fiables y rápida que además incluye una evaluación económica de las mejores factibles de incorporar (Kipus, 2019). Además se realizan asesorías en:
 - Modelación energética.
 - Certificación de edificio sustentable (CES).
 - Análisis termográfico.
- **Kipus solar:** es una iniciativa sin fines de lucro que busca que la comunidad pueda hacer uso de energías limpias sin costo de inversión, pagando solo por la energía consumida y a un menor precio que el que paga a su compañía eléctrica, coexistiendo los dos sistemas El modelo a través de la inversión inicial consolidada a través de diversos fondos públicos, busca instalar un determinado número de unidades generadoras de energía (partiendo por solar fotovoltaica) en techos de empresas, instituciones y viviendas. Los ingresos generados son invertidos en nuevas unidades que permitan ir ampliando la capacidad generadora de la iniciativa (Kipus, 2019).

Ilustración 3: logo servicio prestados por Kipus



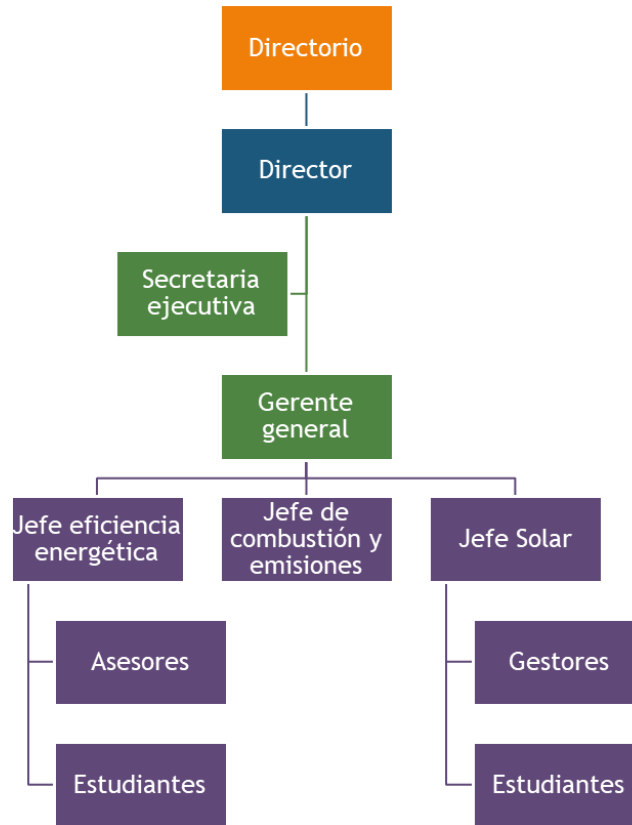
Fuente: (Kipus, 2019)

1.4. Estructura Organizacional

La estructura organizacional del centro tecnológico Kipus se puede apreciar en la Ilustración 4 y además a continuación se definen los niveles en los que se divide y como se conforman:

- **Comité directivo:** debe estar conformado por un número de cuatro miembros y un máximo de seis, además al menos la mitad de sus integrantes deben ser externos a la Institución y representativos de las áreas que se vinculan al centro. Este comité es equivalente a un consejo asesor, entidad consultiva que propone y aconseja al director del centro cuanto a la definición, actualización y prospección de las políticas y estrategias de Kipus. Los miembros de este comité deben durar tres años en el cargo.
- **Director:** corresponde a un profesor de planta regular, que se encarga de ver los objetivos y planificación estratégica del centro en conjunto con el comité directivo.
- **Gerente:** es un académico o funcionario de planta regular o no regular, el que además debe ser una persona empoderada, legítima y con atribuciones para el ejercicio del cargo. Este rol es asumido por un profesional distinto al director, pero trabaja estrechamente con él.
- **Equipo asociado:** Conformado por académicos o funcionarios que participan en los proyectos en las áreas del centro, además de profesionales de diversas disciplinas contratados para ejecución de las actividades del centro y estudiantes becarios.

Ilustración 4: estructura organizacional del centro tecnológico Kipus



Fuente: elaboración propia

1.5. Actividades e información financiera

Kipus cuenta con tres oficinas, un espacio de trabajo común, una sala de reuniones y dos laboratorios, uno de sensores y electrónica y el otro de combustión de biomasa. Además, el centro tecnológico efectúa las siguientes tareas:

- Prospección continua de la demanda por productos y servicios en las áreas temáticas.
- Desarrollo de tecnologías y capitalización de propiedad intelectual.
- Realización de proyectos y contratos para la innovación y transferencia tecnológica.
- Divulgación tecnológica.
- Prestación de servicios.

- Formación de personas.

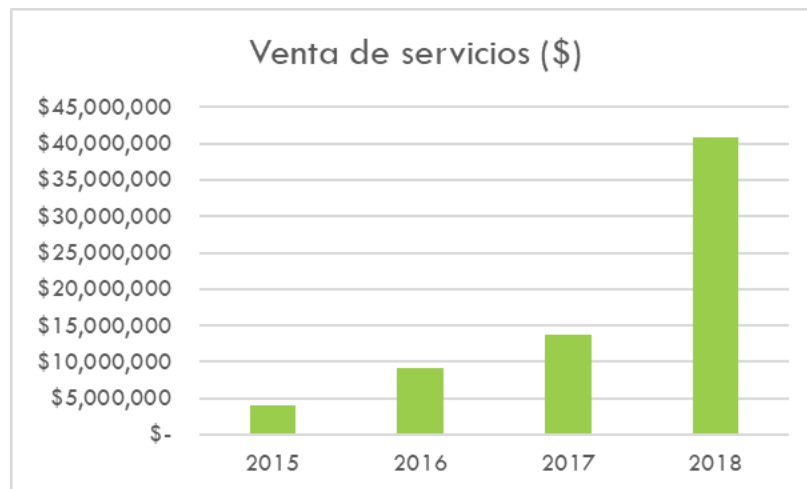
En cuanto a los aspectos financieros, los gastos operacionales del centro son cubiertos a través de proyectos con fondos externos, ingresos por servicios y aportes de la Universidad de Talca (Universidad de Talca, 2018).

El centro está afecto a un *overhead* de 10% de acuerdo con la normativa vigente. En el caso de proyectos que establezcan un límite para los gastos de administración, se consideran dichos límites para hacer efectivo el *overhead*. (Universidad de Talca, 2018).

El director del centro podrá recibir una asignación de cargo, el cual proviene de recursos extrapresupuestario del mismo centro, de acuerdo con la normativa vigente y a la disponibilidad de recursos del mismo centro. La activación o cese de dicha asignación se formalizará a través de solicitud del Decano al Rector. (Universidad de Talca, 2018).

En la Ilustración 5 se presenta la evolución de las ventas del centro Kipus por las prestaciones de servicio realizados entre los años 2015-2018. En la cual se puede apreciar que a medida que han avanzado los años las ventas del centro han ido aumentando cada vez más. Además, en la Tabla 1 se detallan las ventas de cada servicio prestado desde el 2015-2018, en el cual se muestra que el servicio que mayores ventas a dejado en el transcurso de los años son las evaluaciones energéticas en edificaciones e industrias.

Ilustración 5: Evolución de las ventas del centro tecnológico Kipus



Fuente: (Centro tecnológico Kipus, 2018)

Tabla 1: Ventas por prestaciones de servicio entre los años 2015-2018

Tipos de servicios prestados	2018	2017	2016	2015
a. Consultoría en diseño de proyectos PV – <i>Netbilling</i> (hasta 300kWp)	\$470.000	\$0	\$0	\$0
b. Consultoría en materialización de proyectos PV – <i>Netbilling</i> (hasta 300kWp)	\$4.690.000	\$0	\$0	\$0
c. Consultoría en levantamiento de oportunidades EE y ERNC en Frutícolas	\$3.871.000	\$0	\$0	\$0
d. Servicio de suministro de energía solar fotovoltaica Kipus Solar (ESCO)	\$5.700.000	\$3.756.738	\$0	\$0
e. Evaluaciones Energéticas a Edificaciones e Industrias	\$26.174.200	\$10.065.693	\$2.892.752	\$4.105.645
f. Termografía	\$0	\$0	\$0	\$0
g. Análisis de Ventilación con <i>Blower Door</i>	\$0	\$0	\$0	\$0
h. Medición de emisiones de material particulado en fuentes fijas de pequeña escala	\$0	\$0	\$0	\$0
i. Medición de emisiones de material particulado en fuentes fijas de mediana o gran escala	\$0	\$0	\$3.100.000	\$0
Venta de servicios por año	\$40.907.218	\$13.824.448	\$5.994.768	\$4.107.660

Fuente: (Centro tecnológico Kipus, 2018)

1.6. Descripción de la problemática u oportunidad

El cambio climático ha provocado un nuevo paradigma en el cambio de energía y tecnología que se presenta tanto en la industria como en la ciudadanía el que se requieren mercados energéticos que a través de las distintas regulaciones y normas permitan tener un mercado competitivo y eficiente, teniendo una mirada sostenible en el futuro.

Del 28% de la energía primaria utilizada en el país destinado al sector edificio, un 30% aproximadamente, se consigna al acondicionamiento térmico y se consume con un muy bajo rendimiento de utilización, esto debido a la mala calidad térmica de las construcciones y el bajo rendimiento de las instalaciones. Solo el mal comportamiento térmico de viviendas genera en Chile mayores gastos cercanos a los US\$ 1.000 millones anuales, además de otras

mermas de difícil cuantificación que derivan en daños a la salud y a la productividad de las personas como consecuencia de habitar en un ambiente inconfortable por mal desempeño energético y ambiental de edificios (CITEC Universidad del Biobío, 2013). Debido a esto es importante realizar avances energéticos en cuanto a vivienda, sobre todo considerando que el mayor gasto energético en calefacción en edificaciones esta dado por las infiltraciones de aire asociado a la pérdida de calor que conlleva el aire que se mueve desde el interior hacia el exterior a través de la envolvente. Este movimiento de aire también puede transportar humedad y vectores dañinos para la salud. Más aún, las mismas huellas por donde se transporta el aire se transmite el ruido, lo que causa una disminución del nivel de aislación acústica de la envolvente. En todo esto, radica la necesidad de minimizar o incluso eliminar tales infiltraciones. Las principales fuentes de infiltración de producen por:

- Ventanas o puertas.
- Rendijas alrededor de las ventanas.
- Vías a través de espacios en el pavimento/cielo hacia el interior del muro y luego hacia el exterior.
- Rendijas en la unión cielo-muro a la altura del alero.
- Perforaciones a través del cielo para el paso de instalaciones.
- Ductos de ventilación que atraviesan el cielo y/o techumbre.
- Aireador inserto en el muro o extractor en baños.
- Rendijas alrededor de las instalaciones de alcantarillado en baños.
- Rendijas alrededor de la unión muro-pavimento.
- Espacios en y alrededor de instalaciones eléctricas.

Lo que causa mayor tasa de infiltración y fugas de calor son las juntas y orificios de las edificaciones. Todo esto repercute en cambios en la legislación que apuntan a edificaciones más eficientes, ergo con una menor tasa de infiltración. Actualmente se encuentran en rigor planes de descontaminación atmosféricas (PDA) para las regiones con más polución del país, entre la cuales se incluye la región del Maule, en la que específicamente al abril del 2019, el PDA para las comunas de Talca y Maule se encuentra en rigor y para la comuna de Curicó se encuentra en contraloría de la república. Estos planes

exigen desde su puesta en marcha que todas las viviendas sociales construidas posean al menos un nivel de infiltración de 5 ACH.

Según el estudio de impacto de infiltraciones de aire en el desempeño energético y térmico de las viviendas realizado por ingenierías DITUC se concluyó lo siguiente:

- Al incrementar la tasa de infiltraciones se incrementa la demanda en calefacción.
- Al incorporar más aislación a una vivienda se produce una disminución del 15% en la demanda en calefacción anual.
- Al disminuir el coeficiente de infiltración es posible disminuir hasta un 60% la demanda de calefacción anual.

Debido a lo anteriormente mencionado se genera una potencial demanda, Lo que crea una oportunidad para desarrollar un servicio de mediciones que permita validar e identificar el nivel de hermeticidad de las edificaciones.

1.7.Situación actual del departamento de eficiencia energética

El departamento de eficiencia energética del centro tecnológico Kipus fue creado con el fin de dar apoyo, evaluar y gestionar proyectos ingenieriles en la reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir la calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso. Para ello este departamento realiza asesorías en modelación energética, certificación de edificios sustentables y mediciones de infiltraciones. EL departamento actualmente cuenta con tres personas, quienes realizan las asesorías en eficiencia energética.

1.8.Productos y servicio de eficiencia energética en edificios

Actualmente el área de eficiencia energética no cuenta con los productos o servicios definidos de manera formal, sin embargo, existen algunas prestaciones realizadas como las que se presentan a continuación:

- Modelación y simulación energética de edificaciones.

- Análisis de condensaciones.
- Análisis termográfico.
- Asesoría y/o evaluación en certificación edificio sustentable.
- Dimensionado de equipo de climatización.
- Asesoría en cumplimiento de normas, términos de referencia y estipulaciones de construcción.

1.9.Objetivos

En este apartado se presentan los objetivos generales y objetivos específicos establecidos para dar cumplimiento a la problemática identificada.

1.9.1. Objetivo general

Diseñar y formalizar el servicio de “estudio de hermeticidad a través del método de presurización por medio de ventilador” desarrollado por el centro de tecnológico Kipus.

1.9.2. Objetivos específicos

Se pretende dar cumplimiento a el objetivo general a través de los siguientes objetivos específicos:

- Analizar la situación actual, considerando el servicio actual, oferta y demanda existente y potencial para mejorar y definir nuevos servicios en el marco de un ambiente competitivo.
- Diseñar y formalizar el servicio para poder contar con las especificaciones técnicas y reglamentarias para garantizar la agregación de valor.
- Configurar un modelo de negocio y su propuesta de implementación para garantizar su inserción en los segmentos de mercado definidos y cumplir los estándares requeridos.
- Evaluar económicamente el proyecto de manera de determinar su viabilidad y realizar la propuesta de implementación del piloto del servicio de hermeticidad.

1.10. Resultados tangibles esperados

Con el proyecto se pretende obtener resultados tangibles que puedan materializar para ser utilizados por la empresa, estos corresponden a:

- **Análisis de mercado:** realizar un análisis actual del mercado actual y potenciales clientes para la prestación del servicio, para con ello poder estimar una demanda y su proyección. Finalmente ahondar en la oferta que está en el mercado y que presta servicios de hermeticidad.
- **Formalización y diseño del producto:** se diseña y formaliza el nuevo servicio a prestar, documentar los procedimientos, así como las actividades y procesos internos para la realización del servicio.
- **Evaluación económica** se espera realizar la estructura financiera que va a consolidar el servicio, es decir, fuente de financiamiento, ingreso y costo, esto de permitirá viabilidad y sostenibilidad al proyecto.
- **Implementación piloto:** realización informes tipo, análisis de datos y mejoras al servicio.

Todos los puntos anteriores se materializar un informe que será entregado al centro tecnológico, además se espera a través de la información obtenida realizar un flujo de caja y análisis de rentabilidad, el cual demostrará si es viable económicamente la prestación del servicio. Finalmente se pretende consolidar el proyecto con una implementación piloto y realizar análisis y brindar posibles mejoras.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN

En este capítulo se presentan las herramientas que son utilizadas para el desarrollo del proyecto. También se presenta la metodología a seguir para dar cumplimiento a los objetivos.

2. Conceptualización del marco teórico y metodología

En el presente capítulo se pretende contextualizar el marco teórico que se puede utilizar para el desarrollo del proyecto. En el marco teórico se muestran las distintas herramientas que son importantes para llevar a cabo un nuevo servicio.

2.1. Herramientas utilizadas para desarrollo del proyecto

En este apartado se presentan las herramientas utilizadas para dar cumplimiento a los objetivos

2.1.1. Análisis de la matriz FODA

La matriz FODA es una herramienta de análisis que permite conocer el entorno externo y el interno de la empresa para de esta manera conocer la situación actual de la empresa, obteniendo un diagnóstico y en función de esto, poder tomar decisiones acordes a los objetivos planteados. Para ello se realizan los análisis de la siguiente forma:

- **Fortalezas:** este es un ámbito interno de la empresa, permite apreciar lo que se está haciendo de manera correcta, lo cual son aspectos favorables para la empresa y lo que permite tener una posición privilegiada frente a la competencia.
- **Debilidades:** es un análisis de carácter interno, por lo cual, conociendo las debilidades que posee la empresa, es posible tomar medidas para mejorar y optimizar dichas falencias.
- **Amenaza:** son las condiciones externas que afectan u atentan con la permanencia de un proyecto o empresa.
- **Oportunidades:** factores externos que se pueden considerar de maneras favorables para el desarrollo de un proyecto.

2.1.2. Análisis de las cinco fuerzas de Porter

Michel Porter, profesor de *Harvard Business School*, en uno de su libro llamado “Estrategia competitiva”, da a conocer sobre el concepto de las cinco fuerzas que tal como se conoce lleva su apellido, para ello indica que una empresa está rodeada de cinco factores fundamentales dentro de una industria, los que se deben aprender a controlar para poder

sobrevivir en el mercado y tomar buenas decisiones, además, de maximizar los recursos y superar a la competencia, de tal manera que la empresa llegue al éxito (Coyuntura económica, 2012). Estos factores se definen a continuación:

- **Amenaza de entrada de nuevos competidores:** Son las empresas que compiten directamente en una misma industria o sector, ofreciendo el mismo producto o servicio. El grado de rivalidad entre los competidores va a aumentar en función del mayor número de empresas existente (Fran, 2015). Para poder hacer un análisis de esta fuerza se deben tener en cuenta variados factores como, por ejemplo: precios, publicidad, maquinarias, entre otros.
- **Amenaza de posibles productos sustitutos:** Un producto o servicio sustituto es aquel que satisface las mismas necesidades que un producto o servicio en estudio. Constituye una amenaza en el mercado porque puede alterar la oferta y la demanda y más cuando estos productos o servicios presentan precios bajos, buen rendimiento y buena calidad, lo que obligan a las empresas a estar en alerta y bien informados sobre las novedades en el mercado ya que puede alterar la preferencia de los consumidores (Villalobos, 2012).
- **Poder de negociación de los proveedores:** Los proveedores son un elemento muy importante en el proceso de posicionamiento de una empresa, porque son aquellos que suministran la materia prima para la producción de bienes y va a depender del poder de negociación que estos tengan para vender sus insumos, Vale decir, mientras más proveedores existe un menor poder de negociación, ya que existirán una mayor oferta. (Villalobos, 2012).
- **Poder de negociación de los clientes:** Hace referencia al poder con que cuentan los consumidores o compradores de la industria para obtener buenos precios y condiciones. Por lo general, mientras menos cantidad de compradores existan, mayor será su capacidad de negociación, ya que, al no haber tanta demanda del producto, éstos pueden reclamar por precios más bajos y mejores condiciones. (Crecenegocios, 2015).

- **Rivalidad entre competidores existentes:** Son las empresas que compiten directamente en una misma industria o sector, ofreciendo el mismo tipo de producto y/o servicio. Una fuerte rivalidad entre competidores podría interpretarse como una gran cantidad de estrategias destinadas a superar a los demás, estrategias que buscan aprovechar toda muestra de debilidad en ellos, o reacciones inmediatas ante sus estrategias o movidas. El grado de rivalidad entre los competidores va a aumentar en función del mayor número de empresas existentes (Crecenegocios, 2015).

2.1.3. Modelo de negocio

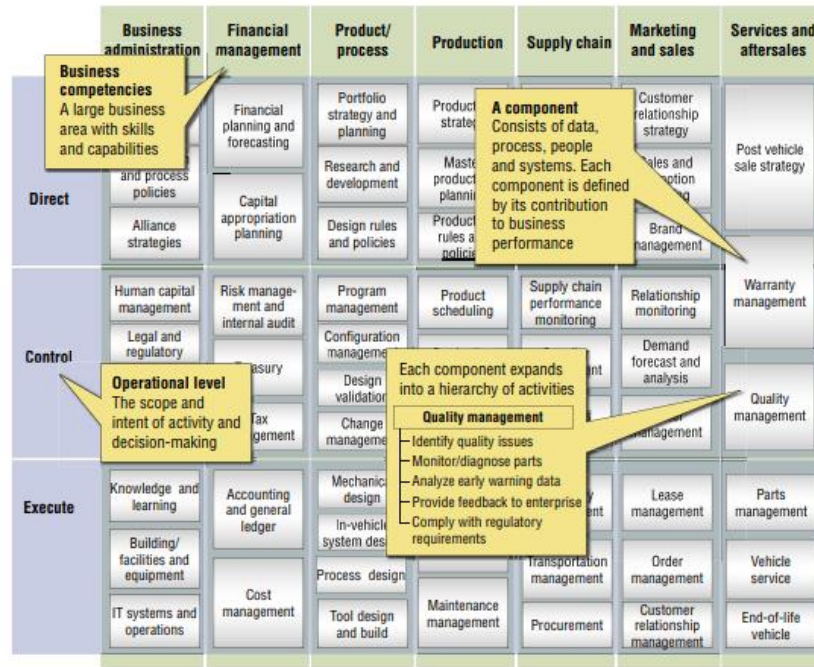
En siguiente sección se definen los modelos de negocios que pueden ser utilizados durante el desarrollo de este proyecto, se excluyen los modelos como SCOR, eTOM, y APQC por ser modelos para un negocio más desarrollado (Ebrary, s.f).

- **Modelo de negocio de componentes (CBM)**

Es una técnica creada por IBM para modelar y analizar un negocio. El modelo representa un mapa de los componentes y niveles operativos de la empresa. Los componentes de negocios son las grandes áreas de negocio, mientras los niveles operativos son tres: directo, control y ejecutar (IBM, 2004). Una representación gráfica de este modelo se puede observar en la Ilustración 6.

Se utiliza para analizar la alineación estratégica de la empresa con las capacidades de la organización. Este tipo de modelo permite identificar las capacidades superpuestas, analizar alternativas de abastecimiento para distintos componentes, jerarquizar las opciones de transformación.

Ilustración 6: ejemplo de modelo de negocio de componentes



Fuente: (IBM, 2004)

• Cadena de valor

Modelo introducido por primera vez por Michael Porter en su libro “Ventaja Competitiva” del año 1985, la cadena de valor es una representación del conjunto de actividades que una organización realiza con el fin de generar valor en sus clientes (Mindtools, s.f).

La cadena de valor se compone de actividades primarias y de soporte, las actividades primarias son logística de entrada, operaciones, logística de salida, marketing y ventas, y servicios. Las actividades de soporte son infraestructura de la empresa, dirección de recursos humanos, desarrollo tecnológico y adquisición. La estructura de la cadena de valor se observa en la Ilustración 7.

Se utiliza para examinar todas las actividades de la organización y analizar como éstas se encuentran vinculadas entre sí facilitando la comprensión de la generación de valor vinculándola directamente con la determinación de ganancias y costos en la organización.

Ilustración 7: estructura cadena de valor



Fuente: (50Minutos.es, 2016)

- **Modelo de negocio Canvas**

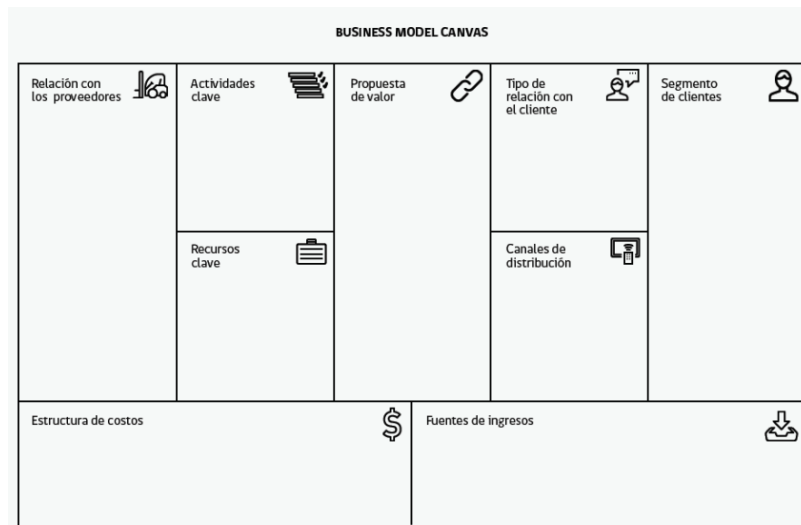
El modelo *Canvas* es una representación gráfica de nueve aspectos claves de la organización y fue desarrollado por el suizo Alexander Osterwalder. Los aspectos que el modelo Canvas incluye son: propuesta de valor, actividades clave, tipo de relación con el cliente, recursos clave, canales de distribución, segmentos claves, relación con proveedores, estructura de costos y fuentes de ingresos (Corfo, s.f). La estructura del modelo *Canvas* se puede observar en la Ilustración 8.

El modelo *Canvas* es utilizado para definir los componentes de la organización y visualizar las relaciones que existen entre estos, facilitando la comprensión de vínculos positivos para generar valor. Además, esta herramienta metodológica posee nueve componentes claves, los cuales son:

- **Segmento de clientes:** se debe colocar el tipo de personas o empresas que va dirigido el servicio u producto, lo cual incluye edad, sexo, países, comunas, entre otro.
- **Propuesta de valor:** consiste en colocar los atributos de valor esperados por el cliente sobre la base de un problema u oportunidad.
- **Canales de distribución:** en esta parte se describe los canales por los cuales se contactará a los clientes, ya sea a través de medios físico como teléfonos, folletos u otros medios como internet, sitios web, entre otro.

- **Relación con los clientes:** se debe dar a conocer la forma en que se pretende atraer nuevos clientes y mantener a los antiguos.
- **Fuentes de ingreso:** colocar los valores que se ofrecen para que el cliente pague por él, especificando sistemas de pagos para el servicio o producto (tarjeta, efectivo, etc.).
- **Recursos claves:** elementos importantes que se necesitan para llevar a cabo el producto o servicio, incluyendo elementos financieros, elementos físicos, intelectuales y humanos.
- **Actividades claves:** se identifican las actividades más importantes que realiza la compañía para hacer que el modelo de negocio funcione.
- **Socios claves:** principales socios y proveedores claves para hacer que la empresa sea sostenible y funcione.
- **Estructura de costos:** costos necesarios para poder llevar a cabo un producto o servicio, para ello se debe identificar los recursos con los costos, actividades principales que suponen el mayor costo, así como los costos fijos, costos variables, impuestos, entre otros.

Ilustración 8: estructura modelo canvas



Fuente: (Corfo, s.f)

2.1.4. Diagrama de experiencia del servicio

En los servicios de alto contacto, los clientes forman parte integral de la operación y el proceso se convierte en su experiencia. Los procesos mal diseñados molestan a los clientes

porque generalmente resultan en una prestación del servicio lenta, frustrante y de mala calidad, por ello una herramienta importante que se utiliza para mostrar la naturaleza de la participación del cliente y secuencia de los pasos involucrados en la entrega de servicio a los clientes, es el diagrama de servicio que permite entender la totalidad de la experiencia del servicio que tiene el cliente para de esta manera diseñar servicios que satisfagan a los clientes y sean operacionalmente eficientes.

Para llevar a cabo un diagrama de experiencia del servicio se debe identificar todas las actividades básica involucradas, las actividades del personal, los procesos de apoyo, que corresponde a procesos que no son visible por el cliente y la actividades que realiza el cliente en el escenario que experimenta el servicio, de esta manera dejar en claro cómo deben realizarse las interacciones entre los clientes y el personal y la forma en que los sistemas y actividades que se realizan tras bambalinas apoyan estas interacciones (Lovelock, 2019).

Los diagramas también ofrecen a los gerentes la oportunidad de identificar puntos críticos dentro del proceso, es decir, puntos en lo que existe un mayor riesgo de que la calidad del servicio disminuya, por lo cual al estar más consiente de estos puntos, los gerentes están más capacitados para adoptar medidas preventivas, preparar planes de contingencia o ambos. Además de localizar etapas del proceso donde los clientes deben realizar grandes tiempos de esperas, teniendo en cuenta todo lo anterior se puede desarrollar estándares de ejecución para cada actividad, incluyendo los momentos en que se debe completar una tarea, los tiempos máximos de espera entre tarea y elaborar libretos para guiar la interacciones entre miembros del personal y los clientes. Este libreto bien planeado debe proporcionar una completa descripción del encuentro de servicio y ayudar a identificar problemas potenciales (Lovelock, 2019). Un ejemplo del diagrama de experiencia del servicio se aprecia en el Anexos 1 .

2.1.5. Benchmarking

Es una herramienta que permite hacer una comparación entre un negocio y su competencia directa como indirecta, así como comercio líder en otras industrias o mercado con la intención de descubrir y analizar las buenas estrategias y prácticas que llevan a cabo otras empresas para intentar aplicarlos en la propia empresa, pero agregándoles mejoras.

Según (Casadesús, M; Heras, I; Merino, J, 2005) el Benchmarking “*es una técnica para buscar las mejores prácticas que se pueden encontrar fuera o a veces dentro de la empresa, en relación con los métodos, procesos de cualquier tipo, productos o servicios, siempre encaminada a la mejora continua y orientada fundamentalmente a los clientes*”.

Actualmente existen distintos tipos de benchmarking entre lo que se pueden encontrar los siguientes:

- **Benchmarking interno:** es la búsqueda de buenas prácticas dentro de las diferentes departamentos o secciones de la misma empresa que se toman como estándar para procesos de mejora continua e impulsar su crecimiento. En este tipo de benchmarking se da por hecho que existen procesos de trabajo distintos en una misma organización, como resultado de la naturaleza de la administración y empleados, geografía, entre otras. Por lo cual también existen departamento u unidades de la organización en donde los procesos de trabajo son más eficientes y eficaces que en sección de la compañía (Crecenegocios, 2015).
- **Benchmarking competitivo:** se realiza entre competidores pertenecientes a un mismo sector o actividad (competidor directo). Está enfocado a identificar información específica del mejor competidor y compararla con la compañía. Este benchmarking es de utilidad cuando una empresa busca posicionar sus productos, servicios y procesos en el mercado, investigando para conocer las ventajas y desventajas de los competidores directos, evaluando productos, servicio, tecnología, entre otros (Crecenegocios, 2015).
- **Benchmarking funcional:** Consiste en analizar la organización que tiene las mejores prácticas a nivel mundial, sin importar la industria o mercado que esta pertenezca. Este benchmarking compara procesos o funciones a fines con independencia del sector al que se pertenezca, de esta manera se pueden comparar los distintos departamentos como: contabilidad, logística, entre otro. Que puedan mostrar similitud con la compañía (Crecenegocios, 2015).

2.1.6. Flujo de caja

El flujo de caja es un elemento importante en el estudio de un proyecto, ya que la evaluación de este se llevará sobre los resultados que se determinen en ella. La información básica para realizar el flujo de caja se obtiene tanto en el estudio de mercado, técnico y organizacional.

Existen varias formas de construir un flujo de caja y esto va a depender de la información que se desea obtener, es decir, si se desea medir la rentabilidad del proyecto, rentabilidad de los recursos propios invertidos en él o la capacidad de pago de un eventual préstamo para financiar la inversión. Para el caso de este proyecto se desea medir la rentabilidad del proyecto (Sapag Chain, 2011).

La rentabilidad de un proyecto se puede medir en distintas formas: unidades monetarias, en porcentaje o en el tiempo que demora la recuperación de la inversión entre otras. Todo lo anterior se basa en el concepto del valor del tiempo del dinero, que considera un costo asociado a los recursos que utiliza el proyecto, ya sea en otras posibilidades de uso, financiero o préstamo (Sapag Chain, 2011).

La evaluación del proyecto compara mediante distintos instrumentos, si el flujo de caja proyectado no solo permite recupera la inversión, sino que también se obtiene la rentabilidad deseada (Sapag Chain, 2011). Los métodos más comunes se describen a continuación:

- **Valor actual neto (VAN):** mide el excedente resultante después de obtener la rentabilidad deseada y después de recuperar toda la inversión, para esto se calcula el valor actual neto de todos los flujos futuros de caja, proyectados a partir de primer periodo de operación y se le resta la inversión total. Si el valor actual neto arroja un resultado mayor a cero, indica lo que se gana con el proyecto, sin embargo, si el VAN es negativo, el proyecto no obtiene la rentabilidad deseada y además puede indicar que parte o toda la inversión no se recupera (Sapag Chain, 2011).
- **Tasa interna de retorno (TIR):** este método mide la rentabilidad en porcentaje. La TIR muestra la tasa que hace equivalentes los flujos

actualizados negativos con positivos, sin discriminar cual es el costo y cual es de beneficio para el inversionista (Sapag Chain, 2011).

- **Periodo de recuperación de la inversión (PRI):** mide en cuanto tiempo se recupera la inversión realizada incluyendo el costo de capital invertido (Sapag Chain, 2011).
- **Relación costo-efectividad:** este método se utiliza cuando los beneficios son difíciles de estimar o no son relevantes para el análisis, por lo cual es conveniente compara los costos con la efectividad, es decir, con el cambio que se espera lograr con el proyecto (Sapag Chain, 2011). La relación efectividad-costos se calcula de la siguiente manera:

$$CE = \frac{VAC}{IE}$$

Donde: CE es el coeficiente costo-efectividad; VAC es el valor actual de los costos del proyecto e IE, el indicador de efectividad.

2.1.7. Flor del servicio

Todos los servicios complementarios cumplen uno de los dos papeles. Los servicios complementarios de facilitación se requieren para la prestación del servicio o auxilian en el uso del producto básico. Los servicios complementarios de mejora añaden valor para los clientes. Potencialmente hay docenas de servicios complementarios, pero casi todos se clasifican en los siguientes ocho grupos (Lovelock, 2019).

Servicio de facilitación

- Información
- Toma de pedidos
- Facturación
- Pago

Servicio de mejora

- Consulta
- Hospitalidad
- Cuidado
- Excepciones

Estos ocho grupos forman los pétalos que rodean el centro de una flor, a la que se le llama la flor del servicio. La estrategia de posicionamiento de mercado de una empresa ayuda a determinar cuáles servicios complementarios puede tener, por lo cual una estrategia que busca agregar beneficios para aumentar la percepción de calidad de los clientes requerirá más servicios complementarios que una estrategia de competencia con precios bajos (Lovelock, 2019). A continuación, se describe cada pétalo que rodea a la llamada flor de servicio:

- **Información:** los clientes tanto nuevos como potenciales necesitan información, que puedan entre ellas referirse a instrucciones específicas para ir a un lugar donde se vende el servicio, horario del servicio, precio e instrucciones de uso. Además de que el servicio debe entregar información adicional que en ocasiones son exigidas por la ley, entre las que se incluye las condiciones de ventas y uso, advertencias, recordatorio y notificaciones de cambio. Los clientes aprecian los consejos sobre la forma de obtener el mayor valor de un servicio y como evitar problemas, además de que los clientes pueden solicitar documentación de lo que ya se ha hecho, como confirmación de reservaciones, recibos y facturas o resúmenes mensuales de movimientos de cuenta. Por lo tanto, las empresas deben asegurar que la información que proporcionan sea oportuna, clara y precisa (Lovelock, 2019).
- **Toma de pedidos:** El proceso de la toma de pedido debe ser amable, rápido y preciso para que los clientes no pierdan tiempo ni realicen un esfuerzo mental o físico innecesario. La tecnología puede ser útil para facilitar y acelerar este proceso, tanto para los clientes como para los proveedores. La clave en este proceso radica en minimizar el tiempo y el esfuerzo necesario de ambas partes y al mismo tiempo asegurar la obtención de información correcta y completa (Lovelock, 2019).
- **Facturación:** se debe hacer en el momento adecuado para obtener un pago más rápido. Los procedimientos de facturación abarcan desde un aviso verbal hasta un precio exhibido en pantalla, y desde la facturación escrita a mano hasta complejos estados de cuentas mensuales que incluyen movimientos y honorarios. Los clientes esperan que las facturas sean claras e informativas y desglose de tal forma que quede clara la manera en que se calculó el total (Lovelock, 2019).
- **Pago:** Los consumidores esperan que el proceso de pago sea fácil y cómodo, incluyendo el crédito, cuando hacen compras en su propio país y cuando viajan al

extranjero. Existen varias opciones de pago como los sistemas de autoservicio, intercambio manual de dinero y cheque, fichas, vales, cupones y boletos de prepago. Las compañías se benefician con un pronto pago porque les reduce los montos de cuentas por cobrar (Lovelock, 2019).

- **Consulta:** Las consultas implican un nivel de dialogo para indagar las necesidades de los consumidores y después desarrollar una solución personalizada. Las consultas consisten en que una persona conocedora del servicio dé un consejo personalizado cuando un cliente solicita una recomendación, estas deben suponer la comprensión de la situación de cada cliente, antes de sugerir cursos de acción apropiados (Lovelock, 2019). Ejemplos de varios servicios complementarios de la categoría de consulta son:
 - Consejos personalizados.
 - Asesorías personales.
 - Tutoría/capacitaciones en el uso del producto.
 - Consejos gerenciales o técnico.
- **Hospitalidad:** Los servicios basados en la hospitalidad deben reflejar placer al recibir clientes nuevos y al saludar a los antiguos cuando regresan. Los negocios bien manejados tratan, por lo menos a través de pequeños gestos, de asegurar de que los empleados traten a los clientes como huéspedes. La cortesía y la consideración, por las necesidades de los clientes, se aplica tanto a los encuentro cara a cara como a las interacciones telefónicas. La calidad de los servicios de hospitalidad, que ofrece una compañía, juega un papel importante en la satisfacción u insatisfacción del cliente con el producto básico. Las estrategias para incrementar la satisfacción del cliente a menudo se centran en formas de añadir o mejorar servicios complementarios (Lovelock, 2019). Ejemplos de elementos de hospitalidad son:
 - Saludos.
 - Comidas y bebidas.
 - Sanitarios y servicios.
 - Instalaciones y servicios para la espera.
 - Transporte.
 - Seguridad.

- **Cuidado:** Cuando los clientes visitan un local de servicio a menudo necesitan ayuda con sus cosas personales u las empresas ofrecen ciertos servicios de cuidados como estacionamientos. Algunos servicios solicitados son los guardarropas, el traslado, manejo y almacenamiento de equipaje, depósito de valores e incluso el cuidado de niños y mascotas. Otros servicios de cuidado implican productos físicos que los clientes compran o alquilan, como el servicio de empaque, envío y recolección de paquetes, ensamble, instalaciones, limpieza e inspección (Lovelock, 2019).
- **Excepciones:** Se refieren los servicios complementarios que no están dentro de la rutina normal de las prestaciones de servicio. Las empresas se anticipan a excepciones y desarrollan planes de contingencia y lineamiento, para que de esta manera el personal no se sorprenda cuando un cliente solicita una atención especial (Lovelock, 2019). Existen varios tipos de excepciones como:
 - Pedidos especiales.
 - Soluciones de problemas.
 - Manejo de reclamos/sugerencia.
 - Restitución.

2.1.8. Diagrama flujo







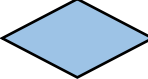


Es una representación esquemática mediante la cual se presentan las distintas operaciones de cómo se compone un procedimiento o parte de él estableciendo diferentes pasos secuenciales que son indicados a través de símbolos determinados. En la Tabla 2 se detalla la simbología usada en estos diagramas.

Los pasos para realizar un diagrama de flujo de procesos son los siguientes:

- Definir los límites de cada procedimiento mediante la identificación del primer y último paso que lo conforman, es decir, establecer el alcance del proceso que se va a describir.
- Identificar y registrar los pasos que están incluidos dentro del alcance del proceso y su orden cronológico.
- Identificar y registrar los puntos del proceso donde son necesarias las decisiones.

- Construir el diagrama de flujo.
- Corroborar el diagrama de flujo mediante un caso de prueba, que permita verificar que el diagrama se encuentra completo y ordenado.

Tabla 2: simbología para diagrama de flujo

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Inicio/Termino		Documento
	Proceso		Datos
	Subproceso		Espera
	Decisión		Referencia en página
	Referencia a otra página		

Fuente: elaboración propia en base a (Microsoft, 2010)

2.2. Metodología de solución

A continuación, se presenta la metodología utilizada para el desarrollo del proyecto en cuestión, en Tabla 3 se muestra el resumen de las actividades a seguir para el desarrollo del proyecto.

2.2.1. Diagnóstico de la situación actual

En esta etapa se realiza el levantamiento de la información, la que sirve para definir la problemática u oportunidad de la empresa. En esta fase se contextualiza el departamento de eficiencia energética y las actividades que realizan, así como los productos y servicios que realizan. También se realiza un análisis de mercado del servicio a ofrecer, para segmentar clientes y proyectar el posible mercado, así como realizar una matriz FODA, 5 fuerzas de Porter y benchmarking que permita analizar el servicio que la empresa desea prestar.

2.2.2. Diseño y formalización del servicio

En esta fase se define el servicio como tal, es decir, se da a conocer que es lo que consta el servicio, los equipos necesarios y los pasos para la realización de este. También se determina la capacidad técnica del servicio, para dar paso a realizar un diagrama de experiencia que plasma el servicio y de este modo poder realizar un análisis. Por último, una vez realizado lo anterior es posible realizar el modelo de negocio que permita consolidar y crear valor al servicio prestado.

2.2.3. Evaluación económica

Consta de un estudio de costos e ingresos estimados que se obtiene del servicio, es decir, dar a conocer los costos involucrados a lo largo del desarrollo del servicio, así mismo definir el precio por la prestación del servicio. Una vez definido lo anterior se realiza un flujo puro con los respectivos indicadores financieros, así como realizar distinto escenarios de los cuales se lleva a cabo el análisis de cada uno.

2.2.4. Implementación piloto

En esta etapa se va a realizar el servicio de manera piloto, para lo cual se deben realizar informes tipos, que serán los informes que se entregara a la empresa que solicite el servicio, así mismo se registrarán distintos datos los cuales serán analizados para brindar las posibles mejoras al servicio.

Tabla 3: tabla resumen de la metodología a seguir

Metodología	Actividad
Diagnóstico de la situación actual	Analizar el mercado para el servicio
	Segmentar cliente
	Situación nacional e internacional
	Realizar matriz FODA
	Realizar cinco fuerzas de Porter
Diseño y Formalización del servicio	Diagrama de experiencia de servicio
	Determinar capacidad técnica
	Realizar diagrama de flujo del procedimiento
	Realizar modelo de negocio
	Formalización del paquete de servicio
Evaluación económica	Realizar estudio de costos e ingresos estimados
	Definir precio del servicio
	Realizar Flujo de caja
	Realizar análisis de sensibilidad
Implementación piloto	Diseñar informes tipo
	Supervisar mediciones realizadas
	análisis de datos
	Realizar mejoras

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN

En este capítulo se presenta un análisis de mercado, donde se da a conocer la demanda existente y potencial y también la oferta que existe en el mercado.

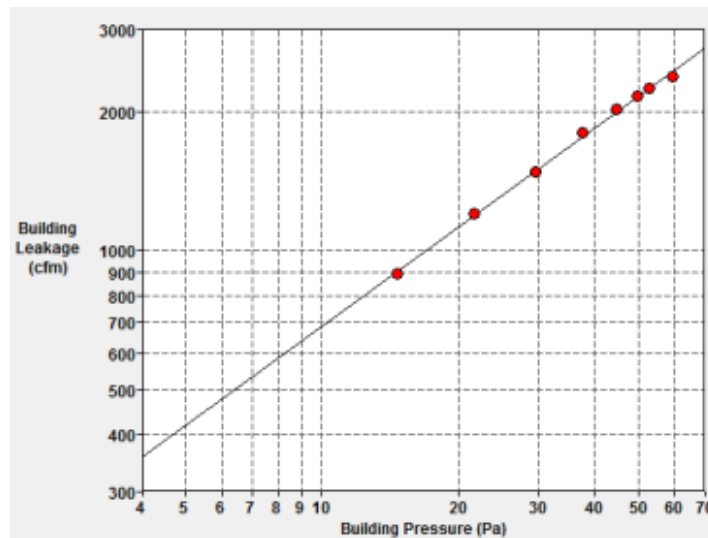
3. Diagnóstico de la situación

En este capítulo se da a conocer la posible y potencial demanda para la prestación del servicio, así como la oferta que existe en el mercado, para llevar a cabo un análisis de la prestación de servicio tanto interno como externo. Sin embargo, en primera instancia es necesario dar a conocer en lo que consiste la prestación del servicio que se pretende realizar.

3.1.¿Qué es el servicio de estudio de hermeticidad a través del método de presurización por medio de ventilado?

El ensayo de presurización es una técnica que se basa en medir el flujo de aire necesario que pasa a través de un ventilador para mantener una diferencia de presión constante entre el interior y el exterior de una vivienda. Esta prueba es conocida como *Blower Door Test*, mide la hermeticidad de una edificación, es decir, define la capacidad para oponerse a las infiltraciones de aire, en el cual se generan diferenciales de presión a fin de construir la gráfica de diferencial de presión (Pa) versus caudal de infiltración (m^3/h), con lo cual es factible determinar la hermeticidad de la edificación en estudio. Para este método de verificación, se consideran las renovaciones de aire hora que se obtienen como resultado de someter la edificación a un diferencial de presión de 50Pa, en la Ilustración 9 se aprecia la gráfica de una prueba de hermeticidad.

Ilustración 9:Gráfico ensayo *Blower Door Test*



Fuente: (THE HOMEOWNERS & TRADES RESOURCE CENTE, 2014)

Este ensayo se puede realizar a cualquier vivienda ya construida que desee conocer su hermeticidad. Esta prueba contiene una serie de dispositivos de medición y control para generar diferenciales de presión entre el interior y exterior de la vivienda a fin de cuantificar el caudal de aire que se está perdiendo y/o ingresando a través de la envolvente de la edificación producto de grietas, fisuras u otras vías de comunicación entre el interior y exterior. En una primera instancia se presuriza el recinto, y en una segunda, se despresuriza. Al promediar los valores de ambas condiciones se obtiene el indicador normalizado de hermeticidad al aire. Este indicador normalizado está indicado en los planes de descontaminación para algunas regiones de Chile en donde da a conocer el ideal de renovaciones de aire por hora que debe tener una vivienda. En Ilustración 10 se observa el estándar de renovaciones de aire para Talca-Maule.

Ilustración 10: Estandar de renovaciones de aire para una vivienda

Elemento	Estándar	Talca-Maule
Vivienda	Clase de infiltración de aire a 50Pa (ach*)	5

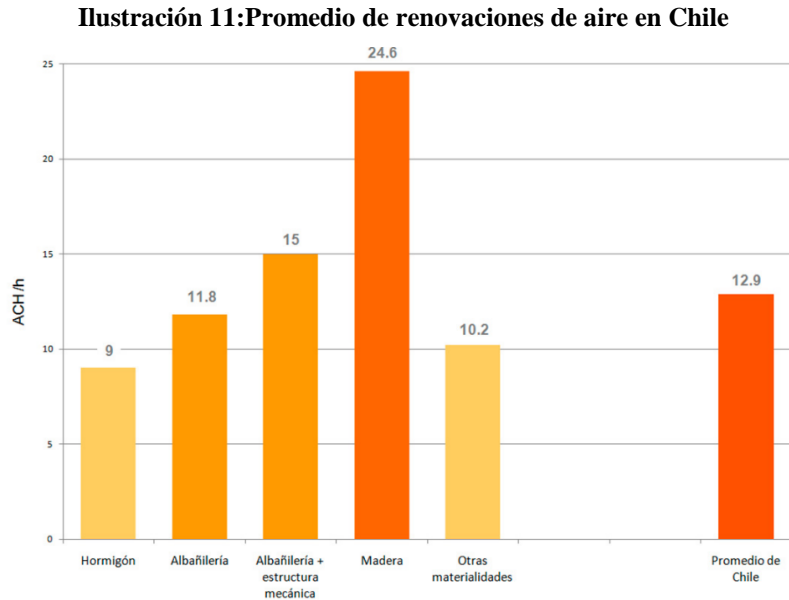
Fuente: (Congreso Nacional de Chile, 2016)

Un estudio de línea base realizado por (CITEC UBB y DECON UC, 2014) en Chile arrojó que las viviendas construidas entre los años 2007 y 2010 tienen un promedio 12,9 renovaciones de aire por hora, el resultado del estudio se observa en la Ilustración 11.

Los valores mostrados tanto en Ilustración 10 como en la Ilustración 11 son importantes debido a que los estudios realizados por CITEC y DECON UC demuestran que el microclima que se puede dar en un edificio debido a infiltraciones de aire, puede enfermar a sus ocupantes, así como realizar costos elevados en cuanto a calefacción. Por lo anterior es que están naciendo nuevos planes que regularicen y contribuyan a una mayor calidad de aire al interior de las viviendas.

Para localizar e identificar las infiltraciones de aire se utiliza una cámara termográfica, ya que consiguen hacer visible lo invisible. Para el caso del estudio de la hermeticidad, una termografía permitirá identificar pérdidas de energía, falta de aislamiento, fugas de aire y puentes térmicos; complementando el diagnóstico de infiltraciones realizado e indicando los

principales puntos críticos y de mejora de una vivienda. En la Ilustración 12 se puede apreciar una imagen real y otra obtenida a través de una cámara termográfica.

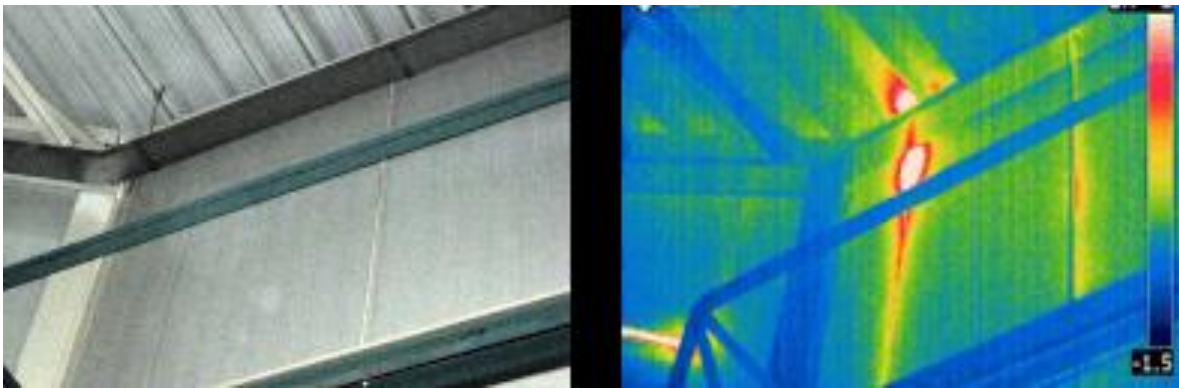


Fuente: (CITEC UBB y DECON UC, 2014)

Es posible distinguir distintos tipos de infiltraciones, entre las que se pueden distinguir las siguientes:

- **Infiltración producida por el viento:** es el resultado de la presión del viento sobre la fachada del edificio. Depende de la velocidad del viento incidente, de la geometría del edificio y su grado de exposición al viento (CITEC UBB y DECON UC, 2014).
- **Infiltración por efecto de diferencia de temperatura (Efecto Stack):** Se debe a la relación entre la temperatura y densidad del aire, ya que a mayor temperatura menor es la densidad del aire, por lo que menor será el peso que ejerce la columna de fluido que queda sobre la altura considerada por la grieta (CITEC UBB y DECON UC, 2014).
- **Infiltración o exfiltración por sistema mecánico de ventilación:** Se produce por la sobrepresión en el caso de un sistema de impulsión de aire o por la depresión producida por un sistema de extracción (CITEC UBB y DECON UC, 2014).

Ilustración 12: Imagen real y térmica de una edificación

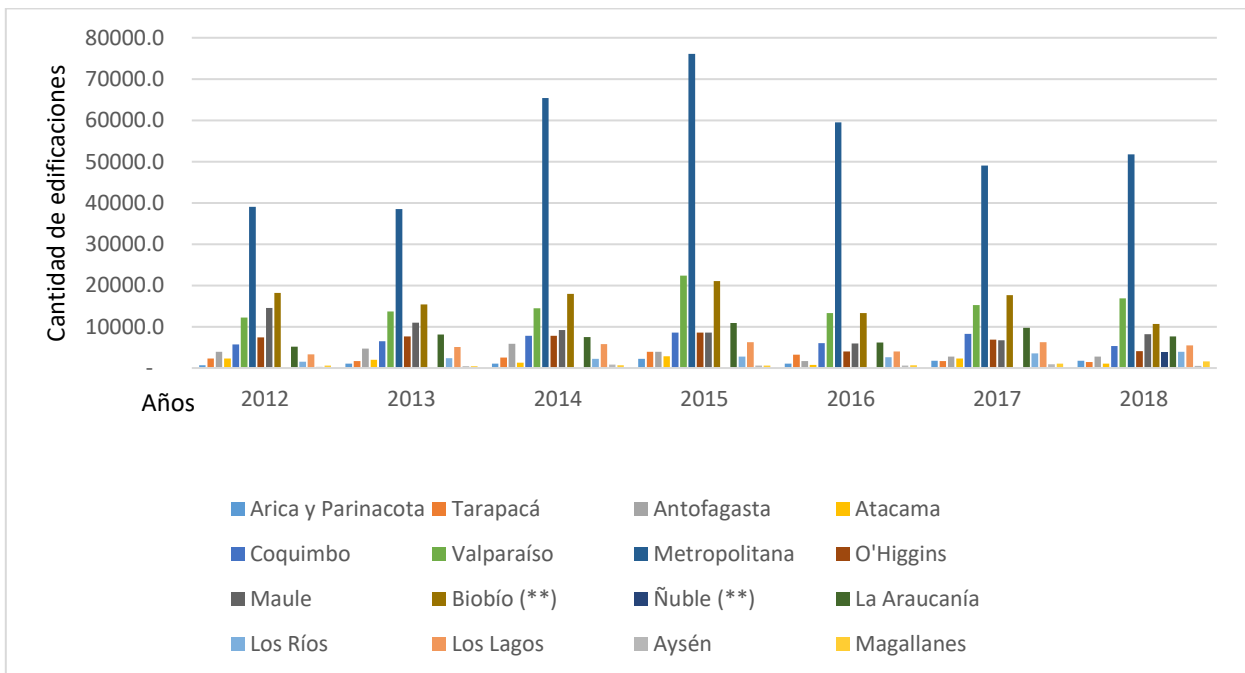


Fuente: (FLIR, 2019)

3.2. Análisis del mercado actual

El mercado total para la prestación de servicio del *Blower Door*, corresponde a todas las edificaciones nueva en obra que hay en Chile.

Tabla 4: Mercado actual en Chile



Fuente: (Ministerio de vivienda y urbanismo MINVU, 2018)

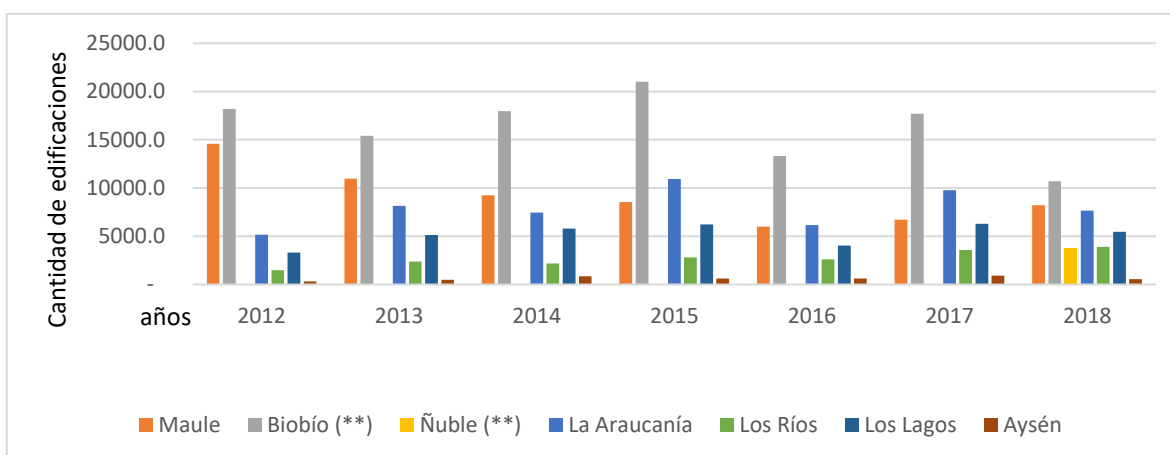
En la Tabla 4 se puede apreciar la cantidad de edificaciones en obra que hay en cada región desde el año 2012 hasta el año 2018, en el cual es visualmente apreciable que la Región que posee una mayor cantidad de construcciones en obra, es la Metropolitana. Sin embargo,

este no es el mercado abarcable actual, ya que Chile no posee una ley que establezca que todas las edificaciones del país deban tener un cierto estándar de renovaciones de aire por hora, por lo cual no es una exigencia que deba ser cumplida por empresas constructoras e inmobiliarias en Chile. No obstante, si existen planes de descontaminación que poseen dentro de sus regulaciones el estándar de renovaciones de aire que deben contener los proyectos de viviendas nuevas, las regiones que contienen en su PDA este estándar son Maule, Biobío, Ñuble, La Araucanía, Los Ríos, Los lagos y Aysén. Además, los PDA (planes de descontaminación) tienen dos maneras de verificar el cumplimiento de la clase de infiltración de aire:

- Mediante un certificado de ensayo otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el registro oficial de laboratorios de control técnico de calidad de la construcción del MINVU (Ministerio del medio ambiente, 2015).
- Para el estándar de infiltraciones de aire y a falta de laboratorio acreditados en la certificación de ensayo de dicho estándar, se podrá dar cumplimiento mediante especificaciones técnicas mínimas (Ministerio del medio ambiente, 2015).

Teniendo en consideración el mercado total y lo que se menciona anteriormente se puede acotar el mercado a lo que se convierte en la potencial demanda para llevar a cabo el servicio de estanquidad, este potencial mercado se muestra en la Tabla 5. Este último eventualmente hubiera sido la demanda del centro tecnológico Kipus al ofrecer el servicio de hermeticidad, esto si Chile no tuviera laboratorios con inscripción vigente en el registro oficial de laboratorios de control técnico de calidad de la construcción del MINVU situación que no ocurre debido a que hace poco tiempo se acreditaron dos laboratorios, uno en Concepción y otro en Santiago. Es por ello que el centro tecnológico tendrá como demanda principalmente y en primera instancia la región del Maule, para ser reconocidos en brindar el servicio de hermeticidad dentro de la región y eventualmente adquirir demandas de otras regiones.

Tabla 5: Mercado potencial



Fuente: (Ministerio de vivienda y urbanismo MINVU, 2018)

3.3. Análisis de la oferta

El análisis de la oferta es un factor importante en un estudio de mercado, esto se debe a que nos permite conocer quiénes son los competidores directos, los productos sustitutos existentes, como operan u ofrecen sus servicios u productos las otras empresas, entre otros. Todo lo anterior permite tener un panorama general al momento de inserta un producto o servicio al mercado, pudiendo dar los lineamientos para validar o no la creación de una empresa.

3.3.1. Análisis posible competencia

En Chile la prestación de servicios de mediciones de hermeticidad de una vivienda o test de infiltraciones es baja, esto se debe a que recientemente dos empresas se registraron en el laboratorio de control técnico de calidad de la construcción del MINVU acreditada, por lo cual el centro tecnológico Kipus actualmente presenta dos competencias. Además, es posible encontrar competidores que ofrecen el servicio de *Blower Door test*, pero de manera informal, ya que si eventualmente las empresas que se muestran en la Tabla 6 se inscriben y certifican como laboratorio pasan a ser competencia directa de Kipus al igual que las dos acreditadas.

En la Tabla 6 se puede apreciar las empresas que actualmente prestan el servicio de hermeticidad. Sin embargo, como se mencionó anteriormente no todas están acreditados

como laboratorio para poder brindar el servicio como tal, por lo cual estas compañías serían informales. Además, cabe mencionar que la mayoría de estas empresas u centros tecnológico no poseen el *Blower Door Test* como único servicio, sino que también realizan certificaciones u realizan otras prestaciones de servicios.

Tabla 6: Potenciales competidores

Empresas	Ubicación
EE Chile	Valdivia
Rucantu	Temuco
88 arquitectos	Santiago; Concepción; Puerto Varas
Termografik	Rancagua
DITUC	Santiago
CIVA	Valdivia
CITEC	Concepción
DIM	Santiago
CIAe	Antofagasta
Universidad de la frontera	Temuco
a2s consultores	Valdivia

Fuente: elaboración propia

3.4. Segmentación de clientes

La segmentación de clientes para el servicio de hermeticidad esta dado principalmente por el PDA, esto debido a que el estándar de renovaciones de aire por hora para cada región está considerado solo para proyectos de vivienda en obras. Entendiendo que según (INE-Instituto nacional de estadística , 2016) “*Se consideran viviendas las casas aisladas, pareadas o continuas, de uno o más pisos, y los departamentos en edificios de departamentos, en bloques o torres de viviendas; en otras palabras, viviendas en altura.*” Por lo tanto, los principales clientes del servicio de hermeticidad son las constructoras e inmobiliarias, ya que son los que se adjudican o realizan los proyectos de viviendas en el país que deben contener su estándar de infiltración.

3.5. Matriz FODA

La matriz FODA es una herramienta de análisis que permite conformar un cuadro de la situación actual de la empresa, ofreciendo un diagnóstico para tomar las decisiones

estratégicas oportunas y mejorar en el futuro. Además, permite realizar un análisis externo (oportunidades y amenaza), donde es posible identificar factores externos que pueden afectar al servicio y también un análisis interno (debilidades y fortalezas) permite conocer los factores claves internos de la empresa.

- **Fortalezas:**
 - Equipamiento disponible.
 - Trato personalizado y directo con el cliente.
 - Personal calificado.
 - Conocimiento del funcionamiento del equipo.
- **Debilidades:**
 - Baja cantidad de personal para realizar mediciones.
 - Falta de experiencia en realizar mediciones.
 - Falta plan estratégico.
 - Elevada dependencia del recurso.
 - Dificultad para mostrar el valor agregado del servicio a los clientes.
- **Amenazas:**
 - Entrada de competidores.
 - Poco conocimiento en el mercado del servicio de hermeticidad.
 - Existencia de empresas con más presencia en el mercado.
- **Oportunidad:**
 - Mercado de eficiencia energética en edificaciones en crecimiento.
 - Posibilidad de establecer alianza.
 - Tecnología accesible.
 - Cambios en la legislación.
 - Convenios con empresas privadas.
 - Publicación de planes de descontaminación atmosférica.

3.6.Situación internacional

Una exploración rápida en cualquier motor de búsqueda en internet permite encontrar un gran número de organizaciones que prestan el servicio de medición de hermeticidad en los países

con un mayor desarrollo en materia de eficiencia energética como lo son Estados Unidos, Australia, Reino Unido, Alemania, Francia, España y Japón. En esta sección se presentan las regulaciones de cada país mencionado anteriormente junto a una empresa de manera de ejemplo con el fin de observar el costo del servicio. Finalmente se describen las certificaciones internacionales más reconocidas que exigen una prueba de infiltración mediante ventilador.

3.6.1. Estados Unidos - Blower Door Energy Experts (BDEE)

En algunos de estados de Estados Unidos es obligatorio realizar test de estanqueidad del aire para nuevas viviendas, por ejemplo, desde el año 2014 y tal como se indica en la sección R402.4.1.2 del código de construcción de Florida el test de hermeticidad es un requisito para los edificios residenciales o unidades de vivienda en donde el resultado no puede ser mayor a 3 ach@50Pa o 8 ach@50Pa dependiendo de la zona climática (International Code Council, 2017).

BDEE es una división de *Florida Mechanical Contractors* que es una compañía enfocada a servicios de HVAC fundada en 2012. El valor del servicio de prueba de hermeticidad es de 250 USD para una casa unifamiliar hasta de 450 m², también ofrecen el servicio de termografía que posee un valor de 150 USD por 10 imágenes (Blower door energy experts, 2017).

3.6.2. Australia - Laros

En el último borrador del código nacional de construcción (CNC) australiano plantea en su apartado V.2.6.2.3 que para cumplir con la norma P.2.6.1 (f) para hermeticidad de edificios se debe realizar un test de infiltración de aire en el edificio construido como indica la norma ISO 9972 o EN13829 en donde el resultado no puede ser mayor a 10 ach@50Pa (ATTMA, 2019).

Laros Technologies es uno de los principales proveedores de material de construcción y consultorías en construcción de casas pasivas en Australia. El servicio de prueba de infiltraciones para un edificio residencial típico tiene un costo de 570 USD (Laros Technologies, 2018).

3.6.3. Reino Unido – Air-Test-London

Desde el año 2010 la parte L1A de las regulaciones de construcción para Inglaterra y Gales estipula que para las nuevas edificaciones se debe realizar pruebas de hermeticidad de aire mediante la norma EN13829 en donde el resultado no puede ser mayor a 7 ach@50Pa (Icopal, s.f)

AirTest.London es una empresa dedicada al servicio de medición de infiltraciones en edificios que cuenta con certificaciones ATTMA. El servicio de prueba de hermeticidad para edificio residenciales tiene un costo desde 220 USD (air-test.london, 2019).

3.6.4. Alemania – EBS-Hochfranken Energieberater

Desde el año 2001 la norma alemana DIN 4108-7 exige que las edificaciones que no cuentan con sistemas de aire acondicionado posean una renovación máxima de 3 ach@50Pa, mientras que las que cuentan con sistemas de aire acondicionada tengan una renovación máxima de 1,5 ach@50Pa, ambas medidas con algún método que asegure el diferencial de presión de 50Pa (DIN, 2011).

EBS-Hochfranken Energieberater es una organización dedicada a la asesoría energética especializada en casas pasivas y una experiencia de 11 años en medición de infiltración en donde han realizado 952 ensayos. El servicio de prueba de infiltración tiene un costo desde 320 USD (EBS-Hochfranken, 2019).

3.6.5. Francia – Meilleur Artisan

Francia no posee una regulación estricta sobre la hermeticidad de las edificaciones. La reglamentación térmica francesa del año 2012 (RT2012) indica que las viviendas individuales deben tener una ratio de infiltración menor a 0,6 m³/hm²@4Pa y para edificios colectivos una infiltración menor a 1,0 m³/hm²@4Pa los cuales pueden ser demostrados por una prueba de hermeticidad de manera descriptiva (GPBN, 2019).

Meilleru Artisan es un portal que ofrece servicios de calefacción, fontanería, electricidad y otros servicios asociados a la construcción. El precio promedio para una prueba de estanqueidad del aire es de 1.100 USD (Meilleru Artisan, 2019).

3.6.6. España - Blower Door Energy Experts (BDEE)

En España no existe una normativa sobre la hermeticidad de las edificaciones ya que el código técnico de la edificación (CTE) no considera un nivel máximo de renovaciones por hora (Zero Consulting, 2018).

Geezar soluciones es una empresa de consultoría en eficiencia energética e ingeniería eléctrica. El valor del servicio de prueba de infiltraciones es de 420 USD para una vivienda, también ofrecen el servicio de termografía que posee un valor de 70 USD (Geezar, 2017).

3.6.7. Japón - Kimitu

Hasta el año 2012 en Japón existía un valor que normaba el número de infiltraciones de aire de las viviendas con un valor que indicaba el porcentaje de discontinuidad de la envolvente (Valor C), este valor era calculado con un equipo especial que generaba un diferencial de presión de 9,8Pa. Pero desde el año 2012 con la proclamación de la norma H25 se eliminó el valor C de los requisitos obligatorios dejando al país nipón sin requerimientos en esta materia (marukyu-hana, 2016).

Kimitu es una empresa dedicada a la venta, alquiler, asesorías, construcción y remodelación de viviendas. El valor del servicio de prueba de hermeticidad es en promedio de 540 USD (Kimitu, 2014).

3.6.8. Certificaciones internacionales

Las certificaciones de eficiencia energética en edificios más reconocidas internacionalmente y replicadas en otros países, estas certificaciones son *Passive House*, BREEAM y LEED.

- *Passive House*: es un estándar voluntario de origen alemán de eficiencia energética en edificios que como objetivo persigue una reducción del 75% del uso de la energía. Para que la hermeticidad de una edificación cumpla con este estándar deben ser como máximo iguales a 0,6 ach@50Pa (Passive House Institute, s.f).
- BREEAM: de sus siglas en inglés *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* es un método de evaluación, calificación y certificación de

sostenibilidad de edificios de origen británico y es reconocido como el más antiguo del mundo (desde 1990). Esta certificación es requerida en el Reino Unido como obligación y en otros países se utiliza de manera voluntaria (BREEAM, 2019). Para infiltraciones de aire en edificios la certificación BREEAM exige como máximo un número de renovaciones igual a 5 ach@50Pa (BREEAM, 2014).

- LEED: de sus siglas en inglés *Leadership in Energy and Environmental Design* es un sistema de certificación de eficiencia energética en edificios de origen estadounidense reconocido internacionalmente que busca mejorar el desempeño energético de los edificios y aumentar el confort de las personas (USGBC, s.f). La certificación LEED en materia de estanqueidad del aire en edificios exige como máximo un número de renovaciones igual a 4,25 ach@50Pa (USGBC, 2019).

3.6.9. Análisis de la situación internacional

Después de analizar a distintos países líderes en eficiencia energética en edificios se puede asegurar que la hermeticidad del aire en edificaciones es importante para obtener un mejor comportamiento energético y aumentar la calidad de vida de las personas. La mayoría de los países analizados poseen requerimientos obligatorios sobre el número de renovaciones de aire debido a infiltraciones. En países que aún no poseen una obligatoriedad en la materia existe una voluntad de parte de las autoridades de regular en la materia ya que en Australia está en revisión el CNC2019, en Francia se encuentra en discusión el RT2020 y en España se plantea un el CTE2020 en los que se considera la hermeticidad de los edificios como un factor importante. Distinto es el caso de Japón en donde no existe una explicación clara del porqué se retiró esta medida de sus normas de construcción.

3.7.Situación nacional

En Chile no existe una gran cantidad de empresas que preste el servicio de prueba de hermeticidad esto es debido a que no existe una obligatoriedad de cumplimiento de número de renovaciones de aire debido a infiltraciones en las normas de construcción chilenas. En la Tabla 7 se pueden observar el número de organizaciones por región que prestan el servicio de medición de infiltración mediante despresurización.

Tabla 7: organizaciones que prestan servicio Blower Door por región

Región	Empresas
Antofagasta	1
Metropolitana	2
O'Higgins	1
Biobío	2
Araucanía	2
de los Ríos	3
de los Lagos	1

Fuente: elaboración propia

Lo más cercano a un valor límite de infiltración de aire viene dado por estándares nacionales voluntarios como lo son la Certificación de Edificios Sustentables (CES), los Términos de Referencia Estandarizados con eficiencia energética (TdRe) y la certificación de vivienda sustentable en donde realizar una prueba de hermeticidad mediante ventilador es opcional y se puede cumplir con los requerimientos sólo con especificaciones técnicas mínimas.

3.8. Benchmarking competitivo

En la Tabla 8 se muestra las variables involucradas para realizar la comparación entre un centro tecnológico, empresas privadas que imparten e, servicio y el centro tecnológico Kipus perteneciente a la universidad de Talca.

A continuación, se analiza cada uno de los puntos involucrados:

- **Precio:** en este punto se puede apreciar que el centro tecnológico Kipus y la empresa termografik ofrecen el servicio a un precio menor que el ofrecido por la competencia, esta variable puede verse afectada por factores tales como los costos en que se debe incurrir al momento de realizar el servicio, por ejemplo, los costos logísticos, entre otros. Otro factor importante puede deberse por contar con la acreditación del laboratorio para realizar las mediciones, ya que al contar con la acreditación y al ser

una de las pocas empresas que lo posea puede exigir el precio que mejor lo estime conveniente.

- **Experiencia:** en este aspecto Citec posee mayor experiencia que Kipus y las otras empresas privadas que brindan el servicio. La experiencia del centro tecnológico de la Universidad el Biobío se debe a que fueron los precursores en Chile, que llevaron a cabo el manual para realizar la medición en el servicio de hermeticidad y este documento fue realizado en el año 2010.
- **Laboratorio acreditado:** para llevar a cabo el servicio hermeticidad, el PDA exige que las empresas deben acreditar el laboratorio en el MINVU, ya que plan de descontaminación ambiental indica que, existiendo una empresa con laboratorio acreditado, las constructoras u inmobiliarias deben realizar un ensayo a través de estas empresas. Debido a lo anterior mencionado es que este punto se hace relevante, ya Citec al estar acreditada puede llamar a cualquier constructora e inmobiliarias de las regiones que poseen la clase de infiltración de PDA y brindar el servicio, ya que si o si deben contratarla al ser la única acreditada.
- **Servicios complementarios ofrecidos:** en cuantos a los servicios complementarios al igual que kipus, el centro Citec, termografik y EE Chile ofrecen el servicio de termografía para conocer las infiltraciones de aire y las empresas puedan mejorar estos puntos en caso de que no cumplan con el PDA. Sin embargo, dentro de sus servicios complementario Kipus también ofrece una visita a terreno si es posible o una reunión vía conferencia con el cliente para explicar el procedimiento de la medición, responder consultas e información relevante para conocer el estado de las edificaciones del cliente, no obstante, este último procedimiento no lo tiene incorporado Citec u otras empresas que todo contacto exceptuando la medición lo realizan via correo u telefono.
- **Tipo de entidad:** tanto Kipus y Citec son centros tecnológicos que pertenecen a distintas Universidades, cada una reconocidas a nivel nacional y sobre todo en sus correspondientes regiones. En cambio, Termografik y EE Chile son empresas privadas que no son tan reconocidas en el área.
- **Equipamiento:** Citec al ser un centro que está acreditado por el MINVU posee todos los implementos necesarios para realizar las mediciones, no así Kipus que existen

instrumentos que no están en su posesión para llevar a cabo el ensayo de estanqueidad. En cuanto a Termografik y EE Chile son empresas privadas que poseen el equipamiento para ir a realizar las mediciones.

Tabla 8: Benchmarking competitivo

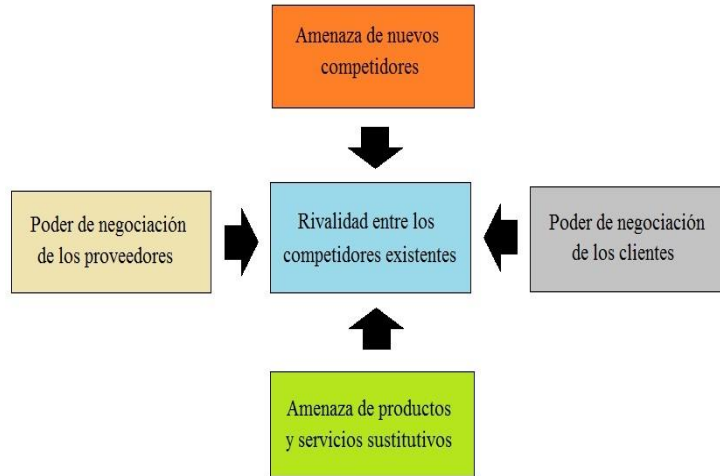
	Citec	Kipus	Termografik	EE Chile
Precio	16 UF por casa	12 UF por casa	12 UF por casa	16 UF por casa
Experiencia	9 años	0 años	2 años	2 años
Laboratorio acreditado	Si	No	No	No
Equipamiento	Si	No	Si	Si
Servicios complementarios	Termografía	Termografía	Termografía	Termografía
Entidad	Centro tecnológico de la Universidad del Bío Bío	Centro tecnológico de la Universidad de Talca	Empresa	Empresa

Fuente: elaboración propia

3.9. Las cinco fuerzas de Porter

Michel Porter, profesor de *Harvard Business School*, en uno de su libro llamado “Estrategia competitiva”, da a conocer sobre el concepto de las cinco fuerzas que tal como se sabe lleva su apellido, en este libro enseña que una empresa está rodeada de cinco factores fundamentales dentro de una industria, los que se deben aprender a controlar para poder sobrevivir en el mercado y tomar buenas decisiones, además, de maximizar los recursos y superar a la competencia, de tal manera que la empresa llegue al éxito (Michael E. Porter, 2009). A continuación, se presentan estas fuerzas como afectan en la prestación de servicio de hermeticidad. Además, dicho análisis se cuantifica en tres niveles que son A = alta, B = baja, M = moderada. En la Ilustración 13 se muestra las cinco fuerzas de Porter y su interacción.

Ilustración 13: Las cinco fuerzas de Porter



Fuente: (Michael E. Porter, 2009)

3.9.1. Amenaza de entradas de nuevos competidores

Actualmente el equipo *Blower Door* es fácil de acceder ya que su valor fluctúa entre los 3.640 USD a 6.000 USD va dependiendo de la cantidad de los ventiladores que posea.

En Chile para poder brindar el servicio de hermeticidad se debe realizar la inscripción del laboratorio en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo para brindar el servicio de *Blower Door*, como una empresa acreditada. Hoy en día existen dos centros tecnológicos que se acaban de acreditar por el MINVU y además es posible encontrar empresas informales que prestan este servicio, por lo cual la amenaza se hace potencial mientras más empresas u centros Tecnológicos empiecen a realizar dicha inscripción, por lo cual por ahora este factor se cuantifica con una M. Aunque, así como existen hace poco dos centros acreditado, también puede haber más empresas que puedan gestionar para entrar al mercado a competir.

3.9.2. Poder negociar de los proveedores

Este es un factor irrelevante para el servicio de hermeticidad, ya que específicamente la prestación del servicio de infiltraciones no necesita de proveedores, esto ya que no se requiere de mayores insumos, más que una cinta adhesiva o cartón que ayude a sellar aperturas que puedan interferir o alterar las mediciones. El *Blower Door* se basa principalmente en la

instalación de un ventilador con un adaptador que es colocado en la puerta principal de la edificación, este equipo de despresurización posee una serie de dispositivos de medición y control. Por lo tanto, el poder de negociación de los proveedores no es relevante para este proyecto, por lo que se califa con B.

3.9.3. Poder negociador de los clientes

Los principales clientes del servicio de hermeticidad esta dado por las constructoras e inmobiliarias que son los que se adjudican o realizan proyectos de viviendas en el país. Hoy existe una gran cantidad de constructora e inmobiliarias establecidas. Sin embargo, el poder de negociación de los clientes se puede considerar A en estos momentos, ya que son estas empresas quienes deciden si llevar a cabo o no el servicio de hermeticidad, a pesar de que existe un PDA que lo exige, esto se debe básicamente porque no existe un control o verificación de que las constructoras e inmobiliarias cumplan con el estándar que los PDA de las algunas regiones requieren.

3.9.4. Amenaza posible servicio sustituto

Actualmente tanto en Chile como en otros países no existe un servicio similar al de *Blower Door* que pueda dar a conocer las renovaciones de aire de una vivienda de manera precisa.

En Chile de hecho existen dos maneras de poder saber que tan herméticas es una edificación:

- Realizando un ensayo de hermeticidad a través del método de presurización por medio de ventilador (*Blower Door Test*).
- Por medio de las especificaciones técnicas de cada material utilizado para la construcción de una vivienda según MINVU.

La segunda manera de poder conocer las renovaciones de una vivienda se exige en Chile solo en caso de no poder llevar a cabo el primer método debido a la inexistencia de laboratorios acreditados en Chile, ya que las especificaciones técnicas de los materiales no aseguran, que una vivienda cumpla con el estándar de infiltraciones que solicitada por el PDA. Además, en los países internacionales que deben cumplir con el estándar de

infiltraciones de sus edificaciones el método oficial que utilizan es el *Blower Door Test*. Debido a que aparte del *Blower Door*, no existe otra manera exacta de conocer el estándar de renovaciones, por ende, la amenaza de posibles servicios sustitos actualmente es B.

3.9.5. Rivalidad entre competidores existentes

Como se ha dado a conocer anteriormente existen al menos diez empresas que realizan el servicio de hermeticidad, sin embargo, la rivalidad actualmente es A, esto se debe a que hace poco se acreditaron dos laboratorios en el MINVU, esta acreditación pertenece a dos centros tecnológico, por lo cual son estos dos centros quienes pueden abarcar la demanda total u obtener los clientes de manera obligatoria dejando a cualquier empresa informal fuera de competencia.

3.10. Capacidad técnica

En este caso la capacidad técnica hace referencia a las condiciones que posee el centro tecnológico para ir a realizar las mediciones, esto incluye equipamiento, mano de obra y transporte principalmente. A continuación, se presentan en detalle cada uno de los elementos involucrados para llevar a cabo el ensayo de estanqueidad.

El centro tecnológico Kipus cuenta con el siguiente equipamiento para realizar las pruebas en las edificaciones:

- dos ventiladores, donde la capacidad de cada ventilador es de 6100 pie³/min o 172.7328 m³/ min.
- DG 700 Manómetro digital, que permite controlar el ventilador para mantener la presión constante, este instrumento mide la presión diferencial.
- Computador portátil necesario para obtener mediciones.
- Software que realiza los respectivos cálculos e indica las renovaciones de aire por hora de una vivienda.
- Controladores de velocidad del ventilador.
- Marco de aluminio ajustable.
- Lona de textil plástico.
- Alargadores y cables necesarios para la medición.

- Termómetro.
- Uno de los equipos necesario para llevar a cabo el ensayo de estanqueidad es el anemómetro, instrumento que ayuda a medir la velocidad del viento y con el cual el centro tecnológico Kipus actualmente no cuenta.
- El servicio de hermeticidad contempla dentro del mismo servicio dar a conocer los puntos de infiltración de una vivienda si así fuera requerido por el cliente, para ello es necesario poseer una cámara termográfica, que permita obtener las imágenes de los posibles puntos de infiltración. Kipus no cuenta con este equipo actualmente.
- Mano de obra:
 - Se necesitan dos personas para poder mover y colocar el equipamiento. Considerando que una vez instalado el *Blower Door* una persona se encarga del software y la otra de medir temperatura y tomar fotos con la cámara termográfica.
 - Kipus actualmente cuenta con dos personas en el área de eficiencia energética quienes realizan simulación energética entre otras actividades, por lo cual la capacidad en mano de obra es justamente la necesaria para llevar a cabo la prueba.
- Para movilizarse hasta el lugar donde se realizará las mediciones es necesario constar con un transporte que permita el traslado del equipo de trabajo e instrumentos para realizar el ensayo, sin embargo, el centro tecnológico Kipus no cuenta con un transporte fijo.
- Para el ensayo de hermeticidad es necesario tapar las aberturas que posea la edificación por ende se requiere contar con insumo tales como:
 - Cartón.
 - Papel celofán.
 - Cinta de aluminio adhesiva (alu tape).
- Actualmente el centro tecnológico Kipus no cuenta con los implementos mínimos para llevar a cabo el servicio.

CAPÍTULO 4: DISEÑO Y FORMALIZACIÓN DEL SERVICIO

En este capítulo se da a conocer los pasos a seguir para diseñar y formalizar el servicio de hermeticidad.

4. Diseño y formalización del servicio

En el presente capítulo se da a conocer los pasos a seguir para diseñar y formalizar el servicio como tal y para ello se utilizan diversas herramientas que sirven de ayuda para cumplir para mostrar de manera más atractivas el diseño y formalización.

4.1. Paquete de servicio

El centro tecnológico Kipus actualmente de todos los servicios con los que cuenta, no posee dentro de su modelo de negocio el servicio de hermeticidad, así como tampoco el servicio termográfico, es por ello por lo que se está llevando a cabo el diseño y formalización de este servicio. Cabe mencionar que estos servicios tampoco han sido realizados antes.

En primera instancia el servicio que se le propone al cliente es que este pueda conocer la hermeticidad que poseen las distintas viviendas que estén construyendo y saber si cumplen con la clase de infiltración que indica el PDA que debe tener la región del Maule y la cual se menciona en la Descripción de la problemática u oportunidad y muestra en la Ilustración 10. Para tener conocimiento de esta información el centro tecnológico Kipus presta el servicio de *Blower Door* el cual se encarga de dar a conocer las renovaciones de aire por hora de las viviendas. Además, si el cliente no cumple con el PDA u desea puede conocer los puntos críticos por donde hay mayor infiltración de aire lo que provoca que no se cumpla con la clase de infiltración, Kipus brinda el servicio termográfico, el cual, a través de una cámara termográfica, es posible obtener imágenes de los puntos donde la vivienda tiene mayor ingreso de aire desde el exterior. Además, en el paquete de servicio se contempla una visita a terreno o vía conferencia antes de la realización de las mediciones, para contestar dudas, solicitar u ver información relevante para el servicio y para contar en que consiste el servicio, así como al finalizar la medición entregar un informe en que se detalla la información relevante para la empresa y la entrega de un sello y certificación de estos últimos si cumplen con el PDA. En la Tabla 9 se observa una tabla resumen con lo que incluye el servicio de estanqueidad.

Tabla 9:Paquete de servicio

Paquete de servicio
Visita a terreno o vía conferencia
Realizar medición con equipo <i>Blower Door</i>
Buscar foco de infiltración a través cámara termográfica
Entrega informe
Entrega sello
Entrega certificación
Reunión final

Fuente: elaboración propia

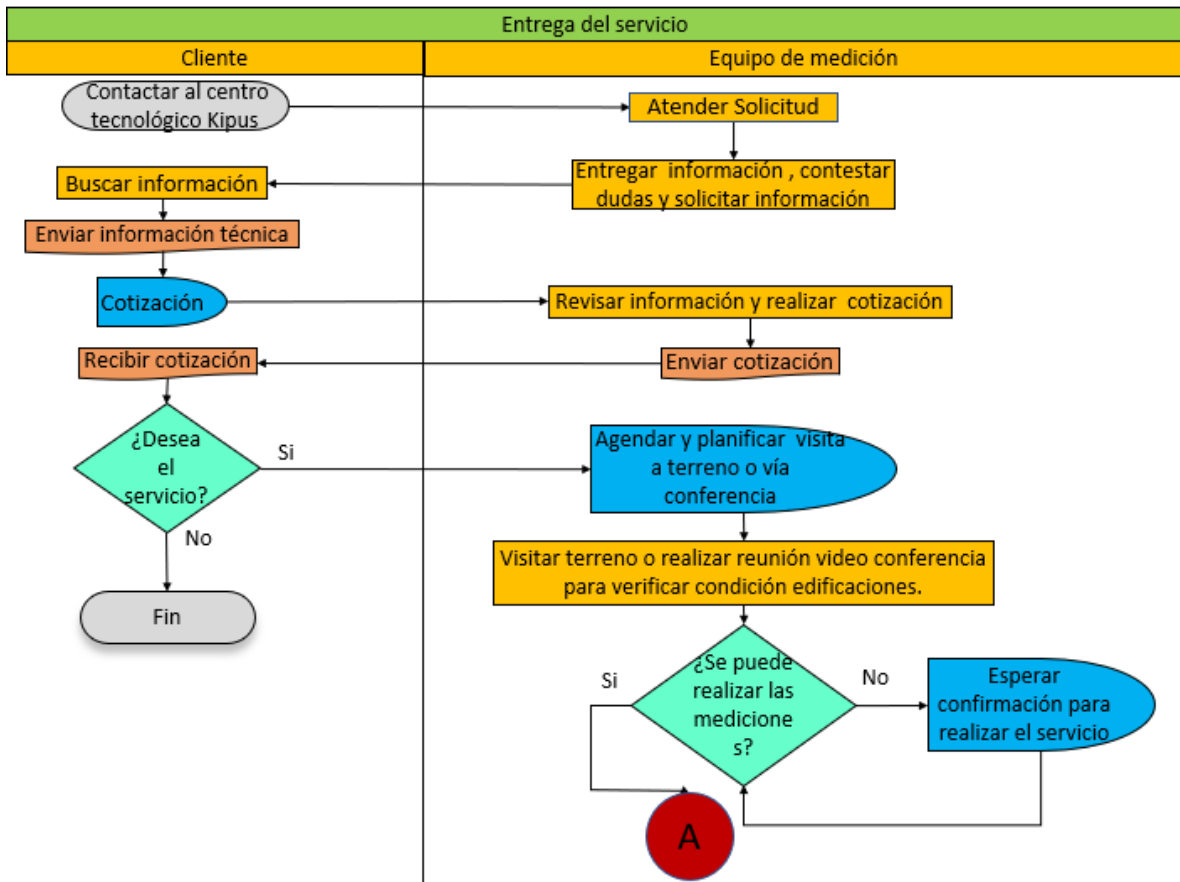
4.2.Descripción de la entrega del servicio

En primera instancia el servicio debe ser solicitado por cliente, el cual es atendido por el equipo de medición y quienes responderán las dudas e inquietudes de este, además se le solicitará al cliente vía correo información técnica tales como los planos, la cantidad y los distintos tipos de viviendas con las que cuenta, así como la ubicación en donde están las edificaciones, entre otros. Teniendo la información necesaria el equipo de medición puede realizar una cotización, la que luego será enviada al cliente, para posteriormente consultar a este si desea o no el servicio.

Una vez que el cliente acepta la cotización y con ello el llevar a cabo el servicio de estanqueidad, el siguiente paso es agendar una visita a terreno si es factible realizar o una video conferencia, esto lo realiza el equipo de medición para verificar el estado de la vivienda y observar la mejor manera de realizar las mediciones, además de explicar en qué consiste la medición y responder las dudas y consultas que el cliente pueda poseer en ese momento.

Luego de verificar que las edificaciones se encuentran en condiciones para poder llevar a cabo las mediciones, entonces se prepara y verifica el funcionamiento, estado y calibración del equipamiento a utilizar, en caso de que exista algún problema con el equipamiento este se debe solucionar. Además, se debe tener en consideración y verificar las condiciones climáticas para agendar la hora y día con el cliente para ir a terreno a medir, así como solicitar a este último la mitad del pago por el concepto de servicio.

Ilustración 14:diagrama entrega del servicio



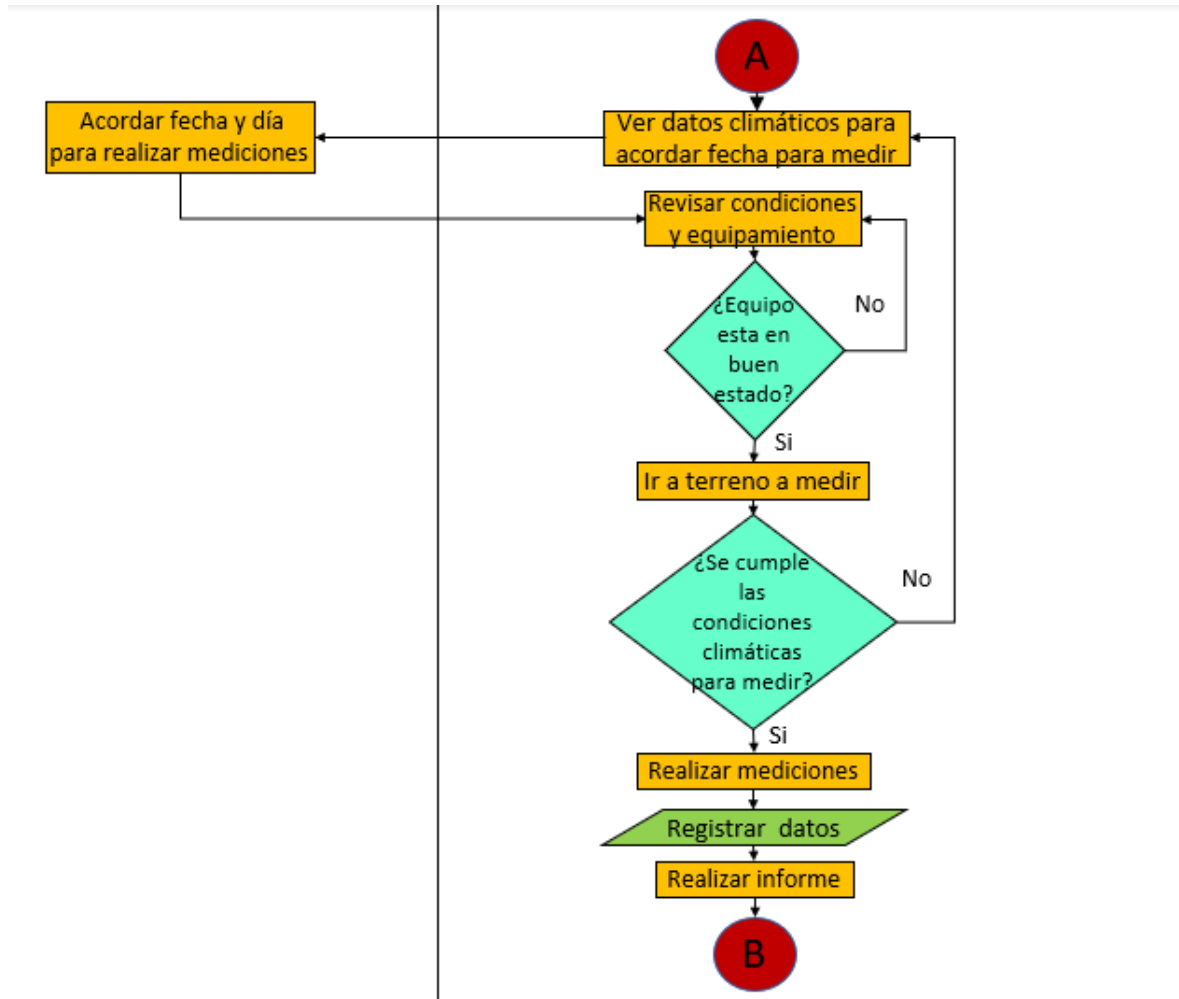
Fuente: elaboración propia

El día de realizar las mediciones, el equipo se dirige a terreno, donde debe verificar las condiciones climáticas con las que se debe cumplir para realizar el ensayo. Si las condiciones se cumplen, entonces se instala el equipo y lleva a cabo el ensayo, en caso contrario y dependiendo la situación, debe esperar un tiempo si es posible que las condiciones cambien o agendar un nuevo horario para medir. Una vez que el ensayo fue llevado a cabo con éxito se guardan los datos se desinstala el equipo y los edificios se dejan en las mismas condiciones que fueron entregadas para las mediciones.

Una vez realizado los pasos anteriores y teniendo en cuenta la información sobre los datos obtenidos se sintetiza en un informe explicativo de fácil comprensión para el cliente, en el cual se detalla brevemente como se lleva a cabo el experimento, se da conocer el resultado de las mediciones de la renovaciones de aire, además de saber cuáles son los focos de infiltración y las respectivas recomendaciones para cada infiltración en particular y

finalmente se dan recomendaciones ejemplificadores en base al manual de hermeticidad del MINVU. En caso de que el cliente cumpla con la clase de infiltración que el PDA estima, el centro tecnológico Kipus realiza un sello específico para el cliente y lo envía a través de correo en conjunto con el informe y un certificado que acredita lo que cumple con la clase de infiltración. En esta instancia se solicita el último pago por concepto de servicio.

Ilustración 15:diagrama entrega del servicio

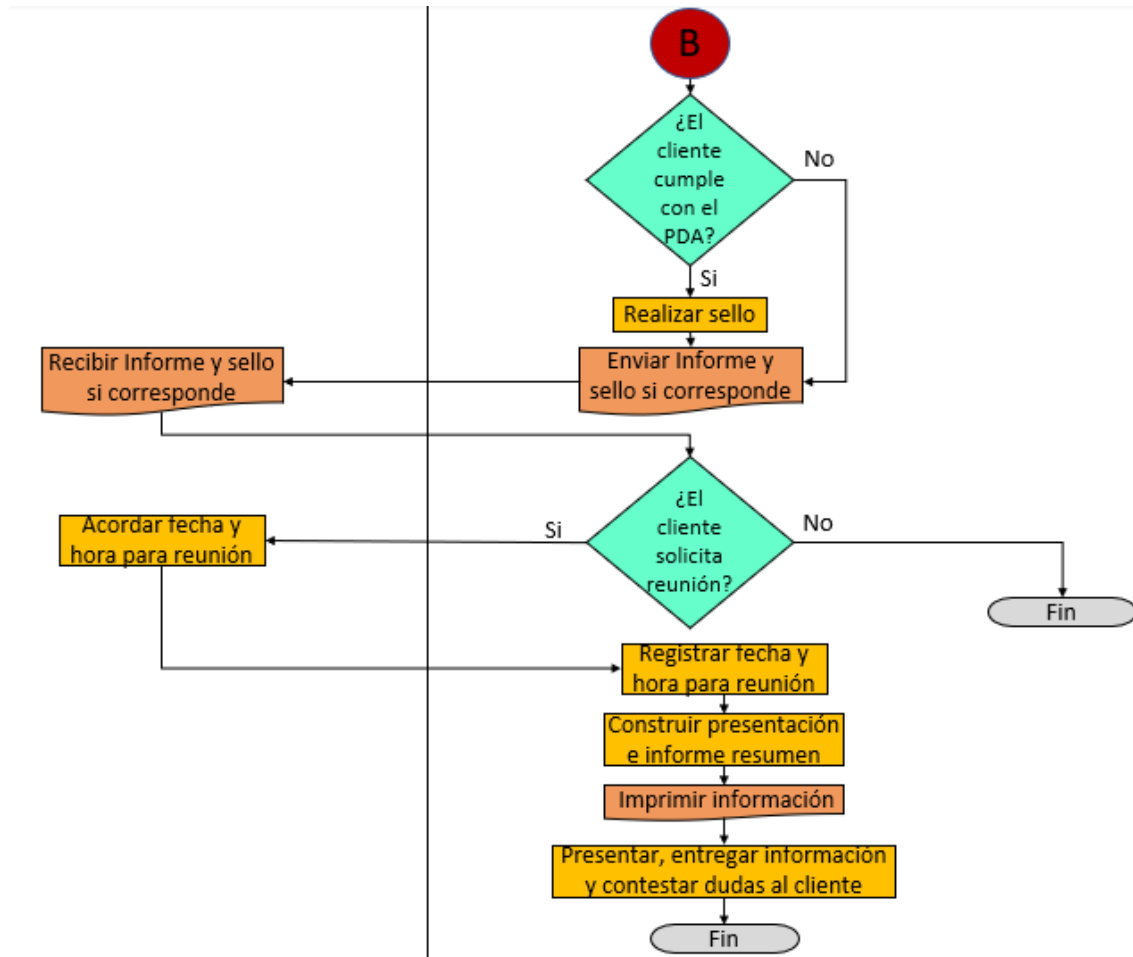


Fuente: elaboración propia

En caso de que el cliente quede con dudas e inquietudes al respecto, se debe agendar un día y hora para realizar una reunión informativa. Para esta reunión el equipo de medición debe prepara y expone de manera eficiente y eficaz lo realizado en el servicio, los resultados, y recomendaciones para que sea de fácil comprensión para el cliente, además de responder

las dudas y consultas que este último pueda tener al respecto. En la Ilustración 14, Ilustración 15 e Ilustración 16 se puede observar lo mencionado, pero a través de un diagrama de flujo.

Ilustración 16: diagrama entrega del servicio

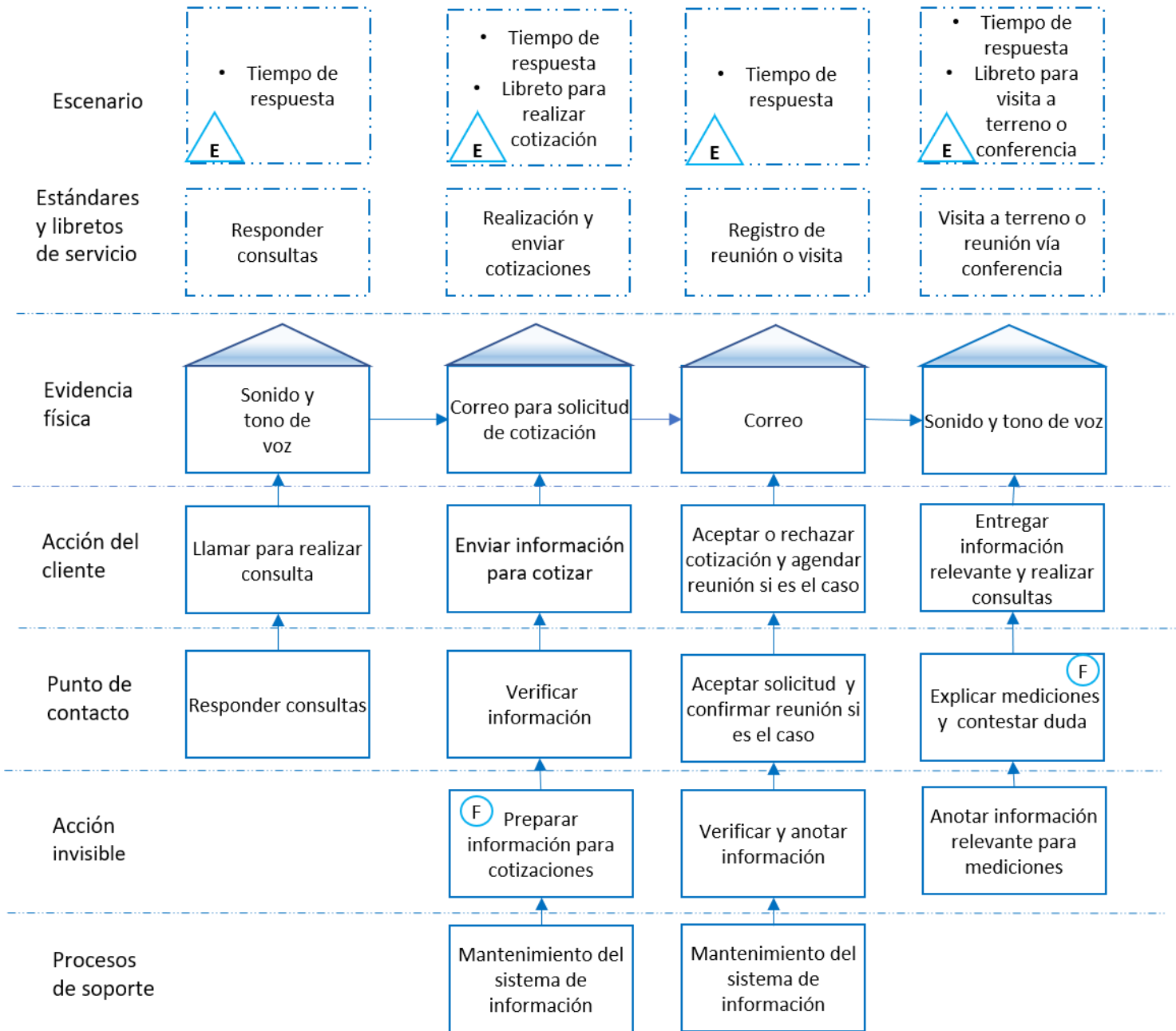


Fuente: elaboración propia

4.3. Diagrama de experiencia

El diagrama de experiencia de servicios es una herramienta fundamental, que se utiliza para diseñar nuevos servicios que satisfaga a los clientes y que sean operacionalmente eficientes. A continuación, se describe el diagrama de experiencia para el servicio de hermeticidad, este es posible dividirlos en tres actos.

Ilustración 17:diagrama de experiencia primer acto



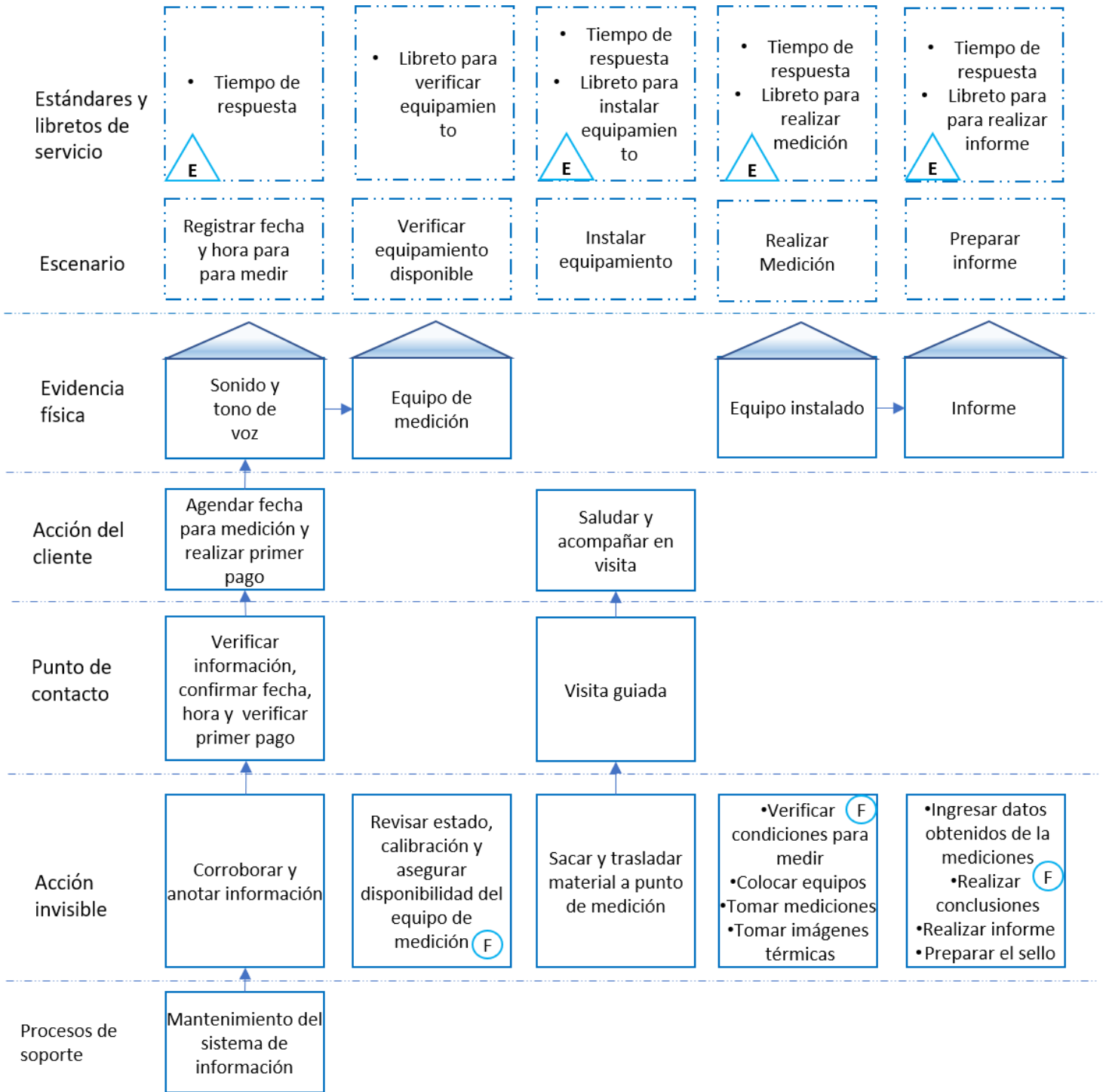
Fuente: elaboración propia

El primer acto corresponde cuando el cliente busca la información llegando hasta el centro tecnológico Kipus con el cual contacta ya sea vía correo o telefono, para solicitar más información acerca el servicio, el cliente es atendido por el equipo de medición quienes responderán todas las dudas y se solicitará información si es que este último quiere solicitar una cotización. Una vez que el cliente envía la información, el equipo de medición verifica

tener la información necesaria y realiza el informe de cotización. Luego averigua si el cliente aprueba la cotización, para ello este último debe envía un correo o llamado telefónico aceptando la propuesta. Una vez que la cotización es aceptada por el cliente se agenda una hora y fecha para realizar una reunión o una video conferencia para obtener más información de las edificaciones. La fecha y hora de la reunión se registran en un sistema de información. Cuando llega la reunión vía conferencia o en terreno si es factible, el cliente saluda, da información relevante para realizar las mediciones y realiza consultas, mientras el equipo de medición anota esta información y responden las dudas del cliente. En la Ilustración 17 es posible visualizar el primer acto en detalle. Cabe mencionar y destacar que en este acto se presentan distintos escenarios donde lo más importante es el tiempo de respuesta que el equipo de medición brinda al cliente, además de contar con un libreto para atender y saludar a este último, realizar las cotizaciones, registrar y agendar las horas y finalmente la visita a terreno.

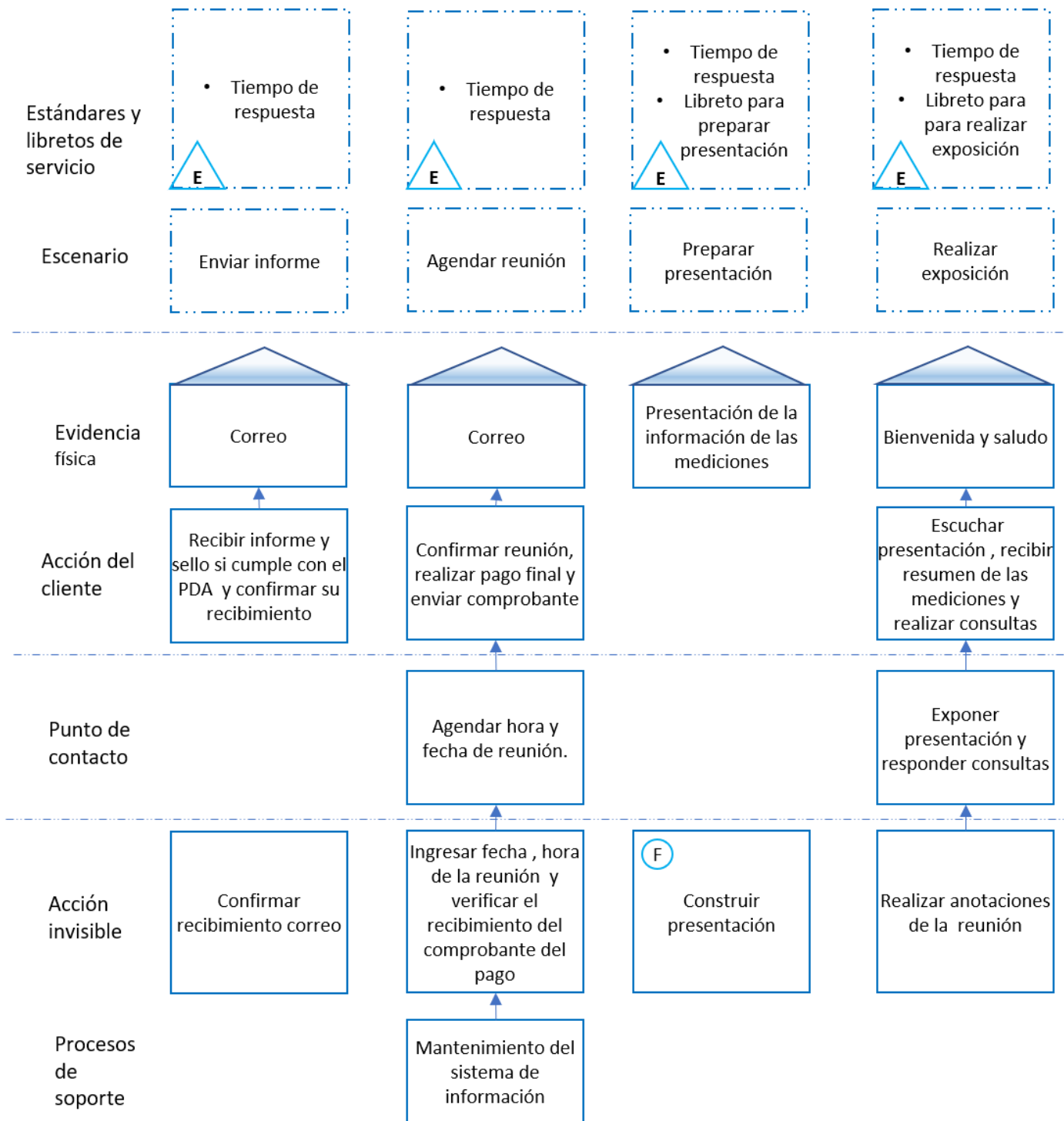
El segundo acto consta, de la llamada del centro tecnológico Kipus para agendar la fecha y hora para realizar mediciones y verificar y confirmar la realización de la primera mitad del pago por concepto de servicio, mientras el personal a cargo de la medición verifica y anota la información en una base de datos. Días antes de realizar las mediciones el equipo de trabajo debe revisar el estado, mantenimiento, disponibilidad y calibración del equipo a utilizar, para asegurar que todo esté en orden y no haya errores al momento de realizar el ensayo, esta condición se debe verificar antes de confirmar la realización de las mediciones esto ya que al existir algún inconveniente se debe agendar una hora y fecha cuando se logre solucionar el problema si fuese el caso. Cuando se realiza el ensayo el cliente espera al equipo de medición y los acompaña al recinto, luego son estos últimos quienes trasladan, verifican las condiciones necesarias para medir, colocan el equipamiento, se toman los datos y cuando se termina el ensayo de forma correcta se retira el equipo. Con la medición realizada el equipo lleva a cabo el informe, con los resultados, recomendaciones y conclusiones, además si el cliente cumple con el PDA se realiza un sello y un certificado de cumplimiento con el estándar de infiltraciones. En la Ilustración 18 se muestra en detalle el acto dos. Este acto consta de escenario en los que el tiempo de respuesta es muy importante, así como contar con libretos para agendar hora, para medir, verificar mantenimiento, instalar equipamiento, realizar las mediciones y prepara el informe que le será entregado al cliente.

Ilustración 18:diagrama de experiencia segundo acto



Fuente: elaboración propia

Ilustración 19: diagrama de experiencia tercer acto





Fuente: elaboración propia

El tercer acto consta de la entrega vía correo al cliente del informe, sello y certificado si es el caso, además se solicita y comprueba el pago final por concepto del servicio, todo

esto se realiza vía correo y la información del comprobante de pago se registra en un sistema de información, en este acto también se muestra el caso de que el cliente queda con dudas una vez que recibe el informe, por lo cual desea solicitar una reunión, para ello se debe acordar y agendar una hora y fecha. Antes de tener la reunión el equipo de medición prepara la presentación. Una vez llegado el día de la reunión, el equipo se dirige a las dependencias del cliente, se saludan, se expone y presenta todas las aristas relevantes para este, además de responder dudas y consultas que este último puede tener y de este modo finaliza el servicio. El tercer acto se visualiza en detalle en la Ilustración 19, así como los escenarios en los que los tiempos de respuesta son importantes y los libretos que se tiene que llevar a cabo.

Tanto en la Ilustración 17 como la Ilustración 18 e Ilustración 19 correspondientes al primer, segundo y tercer acto, se presentan las siguientes símbolos:

-  : este símbolo significa los tiempos de espera en los que se incurren al llevar a cabo el servicio de estanquidad y que también corresponde a un punto crítico que considerar.
-  : esta simbología representa los puntos en el que al llevar a cabo el servicio puede presentar fallas y por ende son tareas críticas dentro del diagrama de experiencia.

4.4. Flor de servicio

La flor de servicio presenta los servicios complementarios que puede tener una empresa, de estos se pueden encontrar en dos papeles. Aquellos servicios complementarios de facilitación para la prestación del servicio en el uso básico. Así como los servicios de mejora que son los que añaden valor al cliente. No todo producto básico está rodeado de las ocho categorías de la flor de servicio. Estas categorías, al igual que la flor de servicio se describen en mayor detalle en el apartado 2.1.7 página 27.

Conocer estas ocho categorías ayuda a determinar cuál servicio complementario se deben ofrecer y cuales podrían ser útil para aumentar y lograr que los intercambios con las organizaciones o clientes resulten más fáciles.

El servicio de hermeticidad al ser un servicio de procesos hacia las posesiones de acción intangible, los clientes se relacionan físicamente en un menor grado con este tipo de servicio que con los servicios de procesamiento de personas, ya que por lo que genera la participación del cliente a menudo se limita a solicitar el servicio, explicar el problema y pagar la cuenta, es por ello por lo que no siempre cuentan con las ocho categorías que contiene la flor de servicio. A continuación, se presentan las categorías de la flor de servicio que contiene el servicio de estanqueidad.

4.4.1. Información

Para que sea fácil para el cliente encontrar la información básica sobre el servicio, esta se puede obtener a través de la página web del centro tecnológico Kipus. Sin embargo, para obtener información detallada del servicio, en la misma página web están disponibles los teléfonos y correos para realizar consultas directamente a Kipus sin necesidad de perder tiempo en dirigirse a las dependencias del centro. El primer medio de obtener información detallada es vía teléfono donde el cliente será atendido por el personal quien responderá las preguntas o dudas que este tenga. Otra manera de que el cliente pueda obtener información es a través del correo electrónico de Kipus, donde se pueden realizar consultas y estas serán respondidas en la medida de lo posible. El medio más efectivo para tener la información de manera completa, clara, concisa y quedar sin dudas al respecto es llamando directamente al centro, ya que de esta manera es más fácil interactuar con el cliente. Todas estas maneras en la que el cliente puede obtener información están realizadas pensando en la comodidad y facilidad de obtención para el interesado.

4.4.2. Toma del pedido

Para que la toma del pedido sea lo menos engorrosa posible para el cliente en primera instancia el interesado debe llamar al centro tecnológico Kipus para solicitar información sobre la prestación del servicio de hermeticidad, el centro dará la información sobre el servicio y también solicitará información técnica de las viviendas en caso de que el cliente necesite una cotización. Una vez confirmada por el cliente la cotización y expresado el deseo de realizar el servicio se ingresa el pedido o solicitud del servicio, para posteriormente agendar la primera visita vía conferencia para conocer las condiciones de la vivienda y llevar

a cabo las mediciones del ensayo de estanquidad, todo este proceso de solicitud se realiza por dos vías principalmente, estas vías son realizadas de manera que el cliente pierda menos tiempo y sea lo menos engorroso posible realizar la toma del pedido. Estas vías son a través del teléfono y correo electrónico.

4.4.3. Facturación

Para que este punto sea lo más fácil posible, una vez que el cliente aprueba y se envía la solicitud para llevar a cabo el servicio, entonces el centro tecnológico Kipus realiza la factura del servicio según lo acordado en las cotizaciones que se le envió al cliente. Esta factura se le hace llegar al cliente vía correo, para que realizase el pago según lo planeado, la confirmación de la llegada de la factura, la información para realizar el pago y la confirmación de este se realiza vía correo.

4.4.4. Pago

El pago por concepto del servicio se realiza en dos modalidades, es decir, la mitad del pago se solicita que sea realizado cuando se agenda la visita para realizar las mediciones y el pago final, es decir, la mitad restante se paga cuando se envía la información final sobre el análisis de las mediciones obtenidas. Ambos pagos se realizan a través de transferencia, ya que de esta manera el cliente puede realizar el pago a través de internet en cualquier momento e incluso desde cualquier lugar, para que de esta forma sea más cómodo y práctico para el cliente. Para que este último realice el pago el centro envía los datos a través de un correo, misma vía por el cual se recibe el comprobante. Una vez que se envía el comprobante, es el centro quien envía una confirmación vía correo.

4.4.5. Consulta

Para realizar consultas más detalladas sobre el servicio de hermeticidad, existen dos vías posibles, una de ellas el cliente puede hacer la consulta vía teléfono, donde será atendido por la secretaria ejecutiva del centro, quien pasará la llamada directamente a la persona quien está a cargo del servicio, de esta manera podrá responder a todas las dudas o consultas que tenga el cliente. Otra vía es el correo electrónico, donde el interesado expone las dudas y consultas y el equipo de medición las responde por la misma vía.

En cuanto a la fase en la que el cliente solicita el servicio al centro tecnológico Kipus y lleva a cabo las mediciones, este último, brinda consejo personalizado, ya que, una vez llevado a cabo el ensayo de estanquidad existen dos instancias en las que el cliente se junta directamente con el equipo que lleva a cabo las mediciones. Una de ellas es la reunión vía conferencia o terreno si es posible en donde el cliente tiene la oportunidad de realizar dudas y consultas respecto a las mediciones. La segunda instancia se da cuando se está llevando a cabo el servicio, se les brinda consejos según lo realizado por el estudio de termografía para mejorar y alcanzar la clase de infiltración si fuera el caso o para que conozcan los puntos críticos por donde entra aire desde el exterior, así como brindar recomendaciones al cliente.

4.4.6. Hospitalidad

En este aspecto como el primer contacto es a través del teléfono se le brinda un saludo al cliente para ser cordial y generar cercanía con este para que de esta manera pueda realizar las consultas o dudas de manera más cómoda. En el caso de existir una segunda instancia, es decir, cuando el cliente acepta la cotización, El saludo cordial de mano se realiza en la visita a terreno que el centro tecnológico brinda cuando es posible ir para verificar y conocer las condiciones de las viviendas u la reunión vía conferencia que se realiza, donde se le da el tiempo al cliente para que realice las dudas y consultas pertinentes y ser contestadas por los responsables u especialistas en el tema, misma situación se da cuando se lleva a cabo las mediciones.

4.5. Modelo de negocio

Un modelo de negocio es una herramienta importante ya que el éxito o fracaso está determinado en gran medida por este. En el apartado 2.1.3 página 20 se describe el modelo de negocio en más detalle, así como algunos tipos de modelos que existen.

Para llevar a cabo uno de los modelos de negocio para el servicio de hermeticidad fue necesario realizar una matriz de ponderación, donde las variables escogidas fueron cualitativas, ya que estas son las variables mínimas que debe contener un modelo de negocio para crear, capturar y desarrollar valor para el cliente. El puntaje para seleccionar el modelo de negocio fue de 1 a 10 donde 10 corresponde a que cumple con todas las variables necesarias

y el 1 es que no posee los elementos necesarios para representar el modelo de negocio del centro tecnológico Kipus.

Tabla 10: matriz de ponderación modelo de negocio

	Canvas	Cadena de valor	CBM
Propuesta de valor al cliente	X		
Quienes son mi cliente	X	x	X
Servicio que brindo	X	x	X
Actividades claves	X	x	X
Modelo de ingreso	X	x	
Total	5	4	3
Puntaje	10	8	6

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 10 se muestra con un color verde claro la elección de modelo de negocio, correspondiente al modelo canvas. Las principales variables involucradas para la elección del modelo son:

- **Propuesta de valor al cliente:** este punto hace referencia a la descripción del paquete de servicio que crea valor para un cliente específico, es la razón por la cual el cliente escoge una empresa en vez de otra.
- **Quienes son mis clientes:** Este punto es super importante, ya que estos son la razón de ser de una empresa, por lo cual es trascendental que la empresa conozca cuáles son sus clientes.
- **Servicio que brindo:** Es relevante que un modelo de negocio de a conocer el servicio o producto que se está ofreciendo, es decir, saber qué es lo como empresa voy a ofrecer a mi mercado objetivo.
- **Actividades claves:** Estas hace referencia a las actividades más importantes que debe tener una empresa para operar exitosamente, ya que, a través de esta forma se alcanzan el mercado, genera ingreso y mantiene al cliente.
- **Modelo de ingreso:** Es importante que una organización conozca la manera en que llevará a cabo el ingreso, es decir, saber porque valor agregado están dispuestos los clientes a pagar (transacción, efectivo, entre otros).

El modelo de negocio a llevar a cabo y que fue seleccionado en base a una matriz de ponderación es el *canvas*, este modelo se definió anteriormente en el apartado 2.1.3 página 20. A continuación, se presenta el modelo de negocio para el servicio de hermeticidad basado en el modelo de negocios *canvas*

- **Segmento de clientes:** Los clientes del centro tecnológico Kipus para el servicio de hermeticidad son inmobiliarias, constructoras, empresas particulares, instituciones públicas y personas particulares quienes deseen conocer las renovaciones de aire por horas de sus casas y los puntos críticos de infiltración por donde entra el aire desde el exterior.
- **Relación con clientes:** es una relación directa y personalizada, ya que, el trato está dado según las especificaciones y requerimientos del cliente, además de que se trata personalmente con la parte interesada, es decir, el trato es directamente cliente-equipo de medición. También esta relación es basada según contrato por proyecto, es decir, cada paso que se debe llevar a cabo está programado en el contrato previamente establecido con el cliente. Cabe mencionar que la relación con el cliente se compone también de los principales entregables (informe, sello y certificado de clase estándar) que deben ser mostrados y entregados de manera rápida, eficiente y de fácil comprensión.
- **Propuesta de valor:** entregar información específica de manera rápida, precisa y confiable sobre las infiltraciones de aire en edificaciones que permita tanto aumentar el valor agregado de las construcciones como solucionar problemas de condensación, humedad, consumo energético y olores molestos manteniendo una comunicación técnica en forma permanente a lo largo del proceso con el cliente con el fin de aumentar su calidad de vida.
- **Fuente de ingreso:** La principal fuente de ingreso es la prestación del servicio de hermeticidad. Una vez que se confirma la aceptación de estos servicios se realiza una factura al interesado, este último, realiza el pago de esta factura es a través de dos transferencias bancarias.
- **Actividades claves:** Las actividades necesarias para difundir y llevar a cabo el servicio que presta el centro tecnológico Kipus es participar en ferias, realizar difusiones del servicio en distintos medios, realizar mediciones, adquirir nuevos

clientes y retener a estos y entregar informes de manera rápida, eficiente y de fácil comprensión para los interesados.

- **Recursos claves:** Los recursos necesarios con los que debe contar el centro tecnológico Kipus para llevar a cabo el servicio son al menos dos personas, un vehículo en el cual pueda transportar el equipo de trabajo e instrumentos para la medición. También tener el equipamiento necesario para realizar el ensayo de estanquidad, es decir, contar con instrumentos tales como *Blower Door*, termómetro, anemómetro y cámara termográfica si fuera necesario.
- **Socios Claves:** Los principales socios con los que el centro tecnológico debería contar para realizar el servicio de hermeticidad son, el SERVIU, constructoras, inmobiliarias, cámara chilena de la construcción, MINVU, *The energy conservatory*, instituto de la construcción, ministerio de obras públicas e ITEC. Estos organismos u organizaciones son relevantes ya se pueden crear alianza, reducir riesgo u adquirir recursos.
- **Estructura de costo:** Los costos en los que se debe incurrir para llevar a cabo el ensayo de hermeticidad están asociados principalmente, a la mano de obra, logísticos, marketing, calibración y mantenimiento del equipamiento.

El modelo de negocio *canvas* también se muestra de manera más resumida y atractiva visualmente en el Anexos 2.

4.6. Descripción del equipamiento

El equipamiento requerido para llevar a cabo el servicio de hermeticidad es el siguiente y el estudio termográfico:

4.6.1. Ventilador

es un equipo que impulsa o remueve aire de un recinto. El ventilador usado en el equipamiento para medir la hermeticidad de una edificación consiste en una carcasa con un motor CA de $\frac{3}{4}$ H.P de condensador dividido permanente. El flujo de aire que pasa a través del ventilado se determina midiendo la presión en el sensor de flujo que se encuentra en el extremo del motor. Cuando el ventilador está en funcionamiento, el aire se introduce en el

lado de la entrada del ventilado y sale por el lado de escape (una caperuza metálica del ventilador está atornillada en el lado de escape del ventilador). El ventilador puede medir el flujo de aire en una amplia gama de caudales utilizando una serie de anillos de flujo calibrados que se conectan a la entrada del ventilado. El ventilador del *Blower Door* tiene incorporado un sensor de caudal redondo de plástico blanco (110V y 230V). En la Tabla 11 se muestra el rango de flujo aproximado del ventilado bajo cada una de las seis configuraciones (The energy conservatory, 2012).

La mayor precisión en las lecturas de flujo del ventilador siempre se logrará instalando el anillo de flujo con el área de apertura más pequeña, a la vez que se proporciona el flujo necesario del ventilador.

Tabla 11: rango de flujo de aire

Configuración del ventilador	Rango de flujo (CFM)
Abierto (sin anillo de flujo)	6.100-2.435
Anillo A	2.800-915
Anillo B	1.100-300
Anillo C	330-85
Anillo D	115-30
Anillo E	45-11

Fuente: (The energy conservatory, 2012)

4.6.2. Medidor digital DG-700

Son manómetros diferenciales que miden la diferencia de presión entre sus tomas de presión de entrada y su correspondiente toma de presión de referencia inferior. Estos manómetros tienen dos canales de medición separados que le permite monitorear la presión de la edificación y las señales de presión del ventilador (flujo de aire). EL DG-700 permite visualización simultanea de ambos canales. Además, puede mostrar el flujo del ventilador en unidades de cfm, l/s y m³/hr. El medidor digital cuenta con una placa de montaje negra a la que puede ser fijado a las tiras de velcro que se encuentra en la parte posterior del medidor.

El medidor digital DG-700 también se puede utilizar para automatizar el control del ventilador del *Blower Door* utilizando las dos siguientes características:

- La DG-700 se puede utilizar junto con el software TECTITE y un ordenador portátil para realizar la prueba totalmente automatizada. Cuando se realizan pruebas automatizadas, la velocidad del ventilador es controlado por el ordenador mientras el programa TECTITE monitorea simultáneamente la presión del edificio y el ventilador utilizando los dos canales de presión de la DG-700 (The energy conservatory, 2012).
- Los medidores DG-700 incorporan una función “control crucero” que permite al usuario controlar el ventilador para mantener una presión constante en el edificio, sin necesidad de utilizar el software TECTITE o un ordenador portátil (The energy conservatory, 2012).

4.6.3. Controladores de velocidad del ventilador

Los ventiladores del *Blower Door* se suministran con un controlador de velocidad. La velocidad del ventilador se ajusta usando la perilla de ajuste en la cara del controlador. El controlador de velocidad del ventilador se puede adherir en la placa de montaje negra y puede ser removido de la placa de montaje.

4.6.4. Marco de aluminio ajustable

El marco de aluminio es ajustable para adaptarse a cualquier tamaño típico de puerta residencial. El marco de aluminio consiste en cinco piezas separadas. Las dos piezas más largas del marco forman los lados verticales, mientras que las dos piezas más cortas restantes forman la parte superior e inferior del marco. La barra transversal tiene un gancho en cada extremo de la barra para engancharlo al marco de aluminio.

4.6.5. Software TECTITE

El TECTITE es un programa de análisis de pruebas de *Blower Door* para ordenadores PC. El programa se puede utilizar para calcular y mostrar los resultados de las pruebas de estanqueidad a partir de los datos obtenidos previamente. Además, TECTITE puede utilizarse junto con un sistema DG-700 para realizar los ensayos de manera totalmente automatizadas.

4.6.6. Termómetro

El termómetro es un instrumento cuya utilidad es medir la temperatura, a través de diversos mecanismos y escalas como Celsius(°C), Fahrenheit (°F), Kelvin(°K) y Réaumur (°R). El termómetro utilizado para realizar el ensayo es digital, los cuales operan en base a circuitos electrónico y sensores especializados, capaces de medir pequeñas variaciones de tensión y traducirlas en dígitos dentro de la escala de temperatura (Concepto, 2018)

4.6.7. Cables y alargadores

Existen distintos cables que son necesarios para realizar el ensayo, entre ellos se pueden encontrar los cables que son conectado al ventilado y al manómetro DG-700 los cual ayudan a medir y controlar la presión. Además, es necesario contar con alargadores los cuales ayudan a que los ventiladores funcionen y se puedan medir todas las variables involucradas en el proceso de medición.

4.6.8. Anemómetro

Un anemómetro tiene por función medir algunas o todas las componentes del vector velocidad del viento (medir la intensidad del viento). El viento es común expresarlo como un vector de dos dimensiones, considerando la dimensión horizontal, ya que la componente vertical es muy pequeña cerca da la superficie. Sin embargo, hoy en día existen anemómetros diseñados para medir las tres componentes

La OMM llama viento en superficie a la componente horizontal de la partícula tomada a 10 metros de la superficie plana y descubierta del lugar. Terreno descubierta es aquel en el cual la distancia entre el medidor de viento y cualquier obstáculo es mayor o igual a 10 veces la altura (Renom, s.f).

4.6.9. Cámara termográfica

Una cámara termográfica es un dispositivo para medir la temperatura sin necesidad de contacto. Las cámaras termográficas detectan energía infrarroja emitida, transmitida o reflejada por todos los materiales a temperaturas superiores al cero absoluto. El sensor

detecta, convierte en señal eléctrica y a cada señal le asigna un color determinado, mostrándose en la pantalla de la cámara (Duarte, 2011).

4.6.10. Software para cámaras infrarrojas

El software para cámara infrarrojas es de análisis e información que permite transferir imágenes desde la cámara a un ordenado y gestionarlas de manera eficiente, además de optimizar y analizar sus imágenes de control de luz infrarroja y visible, también permiten imprimir estas imágenes e incluso algunos software tienen incorporado la creación de informes profesionales detallados que contiene las imágenes importante (Fluke, 2012).

4.6.11. Lona de textil plástico

La lona de textil plástico es de plástico y posee pequeñas aberturas y parches para poder conectar los cables para medir la presión y también poder instalar y asegurar los ventiladores. Esta lona se utiliza en conjunto con el marco de aluminio, ya que ambos son colocados en la puerta o ventana principal para poder llevar a cabo el ensayo de estanqueidad.

4.7. Procedimiento para realizar ensayo de hermeticidad

Para llevar a cabo el ensayo se necesita contar con la información técnica de las edificaciones, ya que el ensayo puede ser requerido para una vivienda o varias edificaciones. En caso de que el ensayo sea requerido para más de una unidad, en primera instancia se dividen por el tipo de diseño y la cantidad que existan de cada tipo. Para este caso si la cantidad de viviendas es una cantidad considerable se toma una muestra representativa para realizar las mediciones la fórmula utilizada corresponde a la que se muestra en la Ilustración 20. En caso contrario no es necesario realizar este cálculo.

Ilustración 20: fórmula muestra representativa para viviendas

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

Fuente: (CITEC UBB y DECON UC, 2014)

Donde:

Z: Valor de la distribución normal para un determinado nivel de confianza

N: Población Total

p: Probabilidad de ocurrencia

q: probabilidad de no ocurrencia

e: error de estimación

n: Tamaño de la muestra

Las especificaciones técnicas de las viviendas se solicitan para tener en conocimiento datos tales como:

- Ubicación geográfica.
- Tipos de viviendas.
- Cantidad de viviendas por tipos.
- Superficie del piso.
- Volumen y superficie de la envolvente (muros, piso y cielo).
- Conocer la clase aceptable de hermeticidad para la edificación.
- Velocidad del viento.
- Altura y ancho de puerta o ventana principal.

Teniendo en consideración la información técnica, también se debe considerar que antes de realizar las mediciones se debe verificar lo siguiente:

- Ventanas y ductos de ventilación o aireadores estén cerrados.
- En el caso de edificaciones en que las instalaciones de agua, así como sifones y tuberías estén sin llaves de corte deben ser sellados.
- Se deben abrir todas las puertas interiores.
- Las puertas que conecten con áreas que no son acondicionadas deben quedar cerradas.
- Los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado con admisión de aire deben ser desconectados.
- Hay que considerar las condiciones meteorológicas, ya que, si los datos son tomados con una velocidad de viento superior los 6 m/s o si el producto de la diferencia de temperatura de aire entre interior y el exterior multiplicado por la altura de la envolvente del edificio en metros, da un valor mayor a 200 m°C los valores no se consideran validados.

- La media de los valores positivos para flujo cero con una diferencia de p01+ y p01- por un periodo mayor a 30s debe ser nuevamente medida. Si la lectura positiva o negativa de las diferencias de presión con flujo cero es mayor a 5Pa, no se puede realizar el ensayo.
- Calibración de equipos.
- Equipamiento en buen estado.

4.7.1. Verificación los del equipamiento

Antes de llevar a cabo el ensayo de estanquidad hay que ver que se cumpla con los puntos anteriormente mencionado para que la prueba de resultado sin errores, para ello en primer lugar antes de ir a realizar el ensayo el equipo que se encarga de realizar las pruebas debe comprobar que el equipo este en buen estado, esto significa contar con todo el equipamiento, verificar la lona de textil plástico que no exista alguna abertura, que las cinco barras de aluminio estén completas y sin ningún daño que pueda perjudicar las mediciones, contar con todos los cables necesario y que eventualmente todos ellos estén funcionando correctamente, además que estos cuenten con la mantención y calibración correcta. Además, se debe verificar que la cámara este en buenas condiciones, al igual que el termómetro y anemómetro.

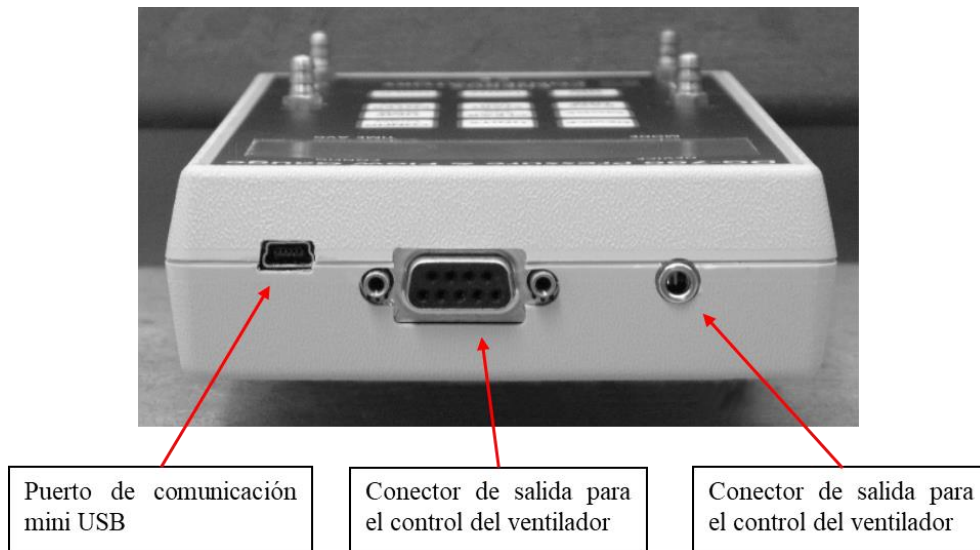
4.7.2. Verificación implementos necesarios para usar el software TECTITE para medir

A continuación, se da a conocer la instalación necesaria para utilizar el software TECTITE. En primera instancia hay que configurar el hardware utilizando el DG-700, para ello se necesita:

- Conectar el puerto mini-USB del medidor DG.700 a un puerto USB estándar del ordenador.
- Instalar un adaptador TEC WIFI link en el puerto de comunicación serie DB-9 de las DG-700 para conectarse de forma inalámbrica al ordenador.
- Conectar el puerto de comunicación serie DB-9 de la DG-700 directamente a un puerto DB-9 de la un de control del computador.

En la Ilustración 21 se puede apreciar el controlador con las partes involucradas.

Ilustración 21: Controlador del sistema



Fuente: (The energy conservatory, 2012)

- Para utilizar el puerto de comunicación mini USB del medidor DG-700, se requiere de un cable USB (A mini B) e instalar los controladores USB necesarios para el ordenador.
- Para el uso del adaptador WIFI TEC, insertar el conector macho DB-9 del TEC WIFI link en el conector hembra DB-9 del manómetro DG-700 apretar los dos tornillos de fijación del TEC WIFI. Conectar el cable de alimentación entre el TEC WIFI y la DG-700, el cable de puente permite que el manómetro suministre energía al TEC WIFI se encenderá una luz indicando que está recibiendo energía. Luego hay que encender el DG-700 presionado el botón ON/OFF, la luz verde comenzará a parpadear, una vez que encienda de forma constante indicará que está transmitiendo un punto de acceso a la red inalámbrica, la pantalla del DG-700 debe estar lista para brindar indicaciones. Luego en el ordenador, se debe seleccionar y conectar a la red inalámbrica, la red se llama "DG-700", la primera conexión solicitará una contraseña que por defecto es tecwifi12 TECTITE debería ser capaz de detectar el medidor y crear un enlace de comunicación. Cabe mencionar que para conectarse a la red inalámbrica dependerá del modelo y del sistema operativo del ordenador, así como si el computador está actualmente conectada a otra red. En caso de no lograr conectar a la red debe desconectar de esa red antes de conectarse a la red TEC WIFI. El medidor

DG-700 debe estar encendido para que la red TEC WIFI sea visible desde la computadora.

- Para utilizar el puerto de comunicación serie DB-9 en el medidor DG-700, hay que conectar el extremo macho de un cable serie estándar de 9 pin al puerto serie en la parte superior de la DG-700 y el extremo de la hembra debe conectarse a un puerto de comunicación serie abierto en el computador. Para que el TECTITE pueda controlar la velocidad del ventilador, se debe conectar el DG-700 al controlador de velocidad del *Blower Door* utilizando el cable de control del ventilador. Para ello un extremo del cable del ventilador debe conectarse de la salida para el control del ventilador de 3,5 mm en la parte superior de la DG-700 y el otro extremo del cable debe estar conectado en el lado de la carcasa del controlador de velocidad del ventilador.

4.7.3. Verificación de las condiciones climáticas para realizar medición

Para llevar a cabo un buen ensayo de estanqueidad es necesario medir la velocidad del viento con el anemómetro para verifica que la velocidad del viento no supera los 6 m/s, de lo contrario se debe esperar a que el viento disminuya o volver otro día a realizar la prueba.

Una vez que se verifico que se cumple con la velocidad del viento se debe medir la temperatura l edificio, es decir, se debe medir y registrar la diferencia de temperatura de aire entre interior y el exterior de la vivienda y multiplicar por la altura de la envolvente del edificio en metros. Si el resultado de este valor es mayor a 200 m°C, el ensayo no se debe realizar y se tendrá que agendar otra fecha para realizar el ensayo.

4.7.4. Sellar las aberturas en la edificación

Después de verificar las condiciones climáticas es necesario prepara a la vivienda para llevar a cabo el ensayo de estanqueidad, esto incluye realizar los siguientes puntos:

- Cerrar todas las ventanas de las viviendas.
- Cerrar todas las puertas exteriores y las escotillas interiores del ático o del espacio de acceso que estén conectadas a espacios acondicionado, así como las escotillas y rendijas de ventilación exteriores.

- Abrir las puertas interiores de las habitaciones que estén acondicionadas. El objetivo al realizar esto es realizar el ensayo a todo el edificio como si fuera uno y tratar todas las fugas del edificio a la misma diferencia de presión.
- Colocar cinta adhesiva, cartón o papel celofán sobre los acondicionadores de aire, rendijas u otra abertura que pueda alterar las mediciones.
- Ajustar todos los aparatos de combustión para que no se enciendan durante la prueba. Esto se hace comúnmente desconectando temporalmente la alimentación eléctrica del aparato o ponerlo en posición “OFF”. Si los aparatos de combustión se encienden durante la prueba de despresurización, esto genera un peligro de incendio.
- Si hay espacios adjuntos (casa adosadas) que podrían contener un aparato de combustión, asegurar que estos aparatos no estén en funcionamiento o que los espacios adjuntos no estén despresurizados cuando el *Blower Door* esté en funcionamiento.
- Hay que asegurar que las chimeneas y estufas a leña estén completamente apagados. Tomar precauciones para evitar que las cenizas sean succionadas durante la prueba, por lo cual es necesario limpiar y extraer las cenizas y luego colocar una cinta adhesiva o cartón a la puerta de la estufa o chimenea.
- Apagar todos los extractores, secadores con ventilación, aire acondicionados, climatizadores y sistemas de ventilaciones.

4.7.5. Instalación del equipamiento *Blower Door*

Una vez que verifica el cumplimiento de condiciones para medir, se procede a instalar el sistema de *Blower Door*. Este sistema se instala en la puerta o ventana principal de la vivienda, esta puerta o ventana debe estar abierta para colocar el marco de aluminio que se debe instalar desde el interior de la vivienda. Para colocar el marco de aluminio, el primer paso es colocar el marco ajustable sin apretar en la abertura de la puerta, para ello hay que ajustar el ancho del marco, soltar las tres perillas de las piezas superiores, centrales e inferiores del marco y deslizar los lados para separarlos, el burlete del marco lateral debe tocar los lados de la abertura del marco, pero se debe quitar fácilmente, luego aprete las perillas. Ahora soltar las dos perillas de las piezas vertical del marco y deslizar el marco hacia la parte superior de la apertura de la puerta, una vez realizado lo anterior aprete las

perillas de las piezas verticales. En la Ilustración 22 se muestra cómo debería quedar el marco de aluminio.

Una vez que el marco de aluminio quedo ajustable a la abertura de la puerta o ventana principal, se retira y se colocar contra la pared. En este punto se debe sacar la lona de textil plástico y colocar la parte superior de la lona sobre la parte superior del marco de aluminio, hay que usar la tira larga del velcro en la parte superior de la lona para sostener la lona sobre la pieza superior del marco. Usar las dos tiras de velcro en la parte inferior de la lona para aseguradas a este alrededor de la parte inferior del marco. Una vez las tiras del velcro inferiores estén unidas, reajustar la tira superior para eliminar cualquier holgura y apretar el panel vertical sobre el marco. Ahora tirar de ambos lados de la lona firmemente alrededor del marco y asegurar la lona con las cuatro tiras laterales del velcro. En la Ilustración 23 se muestra una referencia de cómo se ajusta la lona y en la Ilustración 24 se puede observar la lona de textil plástico en conjunto con el marco de aluminio.

Ilustración 22: Instalación marco de aluminio



Fuente: (The energy conservatory, 2012)

El marco y la lona están listos para ser colocado en la abertura de la puerta y asegurar que esta quede apretada en su lugar. Para ello hay que levantar el marco y la lona en conjunto e insertar y colocar contra el tope de la puerta. Una vez que el marco este firme y sea empujado contra el tope de la puerta, se pueden soltar las cuatro tiras del velcro si fuera necesario para reajustarlo al marco y de esta manera encaje perfectamente en la abertura de

la puerta. Luego que el marco y la lona queden perfectamente en la abertura de la puerta, se pueden apretar las cinco perillas que contiene el marco de aluminio de forma que este quede bien sujeto, estas perillas proporcionan el apriete final.

Ilustración 23: Instalación lona textil plástico



Fuente: (The energy conservatory, 2012)

Ilustración 24: puerta de aluminio y lona de textil plástico instalados



Fuente: (The energy conservatory, 2012)

En caso de que el marco y la lona no encajen correctamente en la abertura de la puerta, se debe soltar las tiras de velcro de la lona y las perillas del marco, luego se debe volver a ajustar el marco para que encaje en la abertura, una vez que el marco y la lona estén correctamente, entonces se puede apretar las perillas y las tiras de velcro de la lona de textil plástico.

A continuación, se instala el cable de presión exterior del edificio, para ello el extremo del cable verde se coloca en el exterior a través de uno de los parches en la esquina inferior de la lona de textil plástico. Se debe asegurar de que el extremo exterior del cable este bien alejado del flujo de aire que sale por la parte de atrás del ventilador del *Blower Door*. En la Ilustración 25 se muestra dónde debe ser conectado el cable verde.

Ilustración 25: instalación extremo cable verde en la lona



Fuente: (The energy conservatory, 2012)

Luego se puede colocar el ventilador con los flujos de los anillos y la placa de retención instalado, en línea con el orificio grande en el panel de la puerta. El lado por donde sale el flujo de aire del ventilador debe estar orientado hacia la lona de textil plástico o hacia la parte del exterior del edificio, para ello se debe inclinar el ventilador hacia adelante con una mano mientras con la otra se estira la abertura que contiene la lona para colocar el ventilado de manera que quede correctamente instalado. En la Ilustración 26 se muestra cómo debe ser la instalación del ventilado en la lona.

Ilustración 26: Instalación del ventilador en la lona



Fuente: (The energy conservatory, 2012)

Para que el ventilador se mantenga en su lugar de manera correcta, este se fija con la correa de velcro a la barra transversal del marco de aluminio como se observa en la Ilustración 27. Para ello se debe deslizar la correa del velcro a través de la manilla del ventilador y fijarla hacia arriba y hacia atrás alrededor de la barra transversal, para ello tire de la correa para que se sostenga, ahora la correa se puede fijar a sí misma.

Ilustración 27: Asegurar el ventilador a la lona

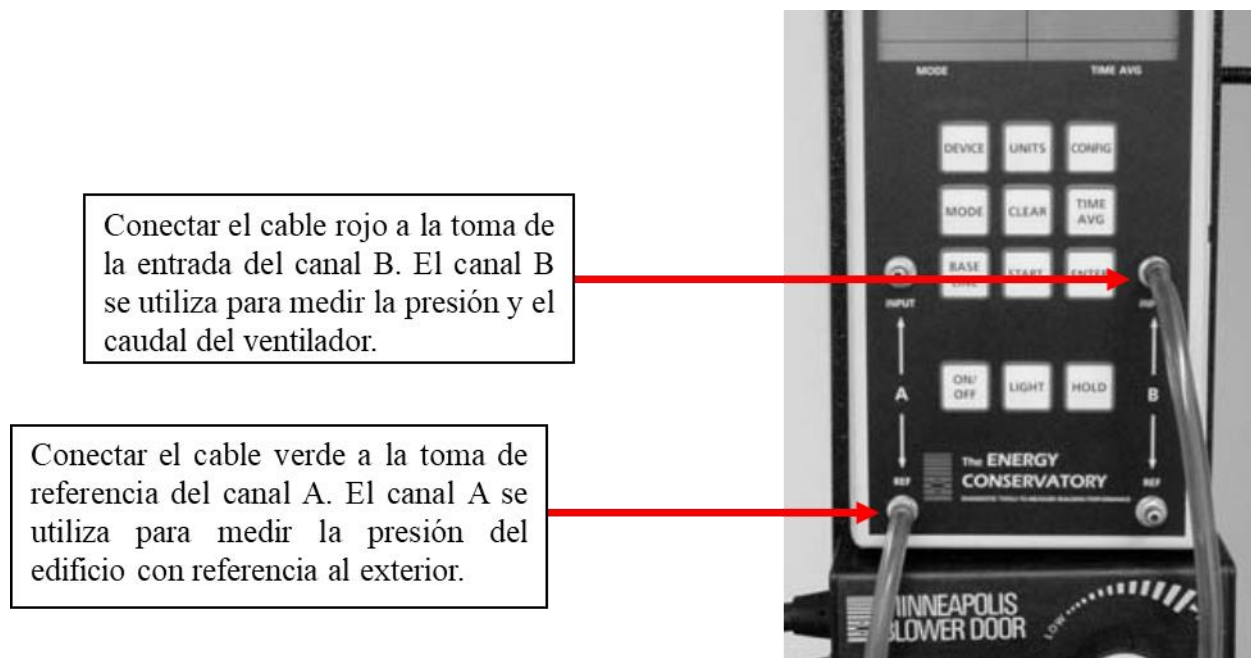


Fuente: (The energy conservatory, 2012)

Una vez que se instaló los ventiladores se puede colocar la placa del montaje del manómetro. La placa de montaje negra para la DG-700 se puede fijar a cualquier puerta utilizando la abrazadera en C conectada a la parte posterior de la placa, también se puede

fijar fácilmente a una superficie horizontal (estante para libros o escritorio) girando la abrazadera 90 grados antes de fijar la placa. Además, se puede fijar en la barrera de suspensión del manómetro que viene con el marco de aluminio ajustable de la puerta, para usar esta opción, hay que conectar la barra de suspensión del manómetro a cada lado del marco de aluminio insertando el gancho en una ranura restante en el marco y apretar la placa de montaje en la barra colgante. Luego que la placa de montaje está fijada correctamente se realiza las conexiones de los cables del manómetro para la prueba de despresurización. El sistema posee dos cables de color, uno con longitud de 15 pies de color verde para medir la presión del edificio y el otro con una longitud de 10 pies de color rojo para medir la presión y el flujo de aire del ventilador. Conectar el extremo restante del cable color verde (el otro extremo debe estar hacia afuera a través de la lona de textil plástico) y el extremo del cable rojo en el manómetro. Instalar los cables como observa en la Ilustración 28 y colocar el marco del controlador como se muestra en la Ilustración 29.

Ilustración 28: Instalación de cables



Fuente: (The energy conservatory, 2012)

Para conectar el cable entre el DG-700 y el *Blower Door* se debe conocer lo siguiente:

- Canal A Toma de entrada: se conecta al interior del edificio (dejar abierto si el medidor está en el edificio).
- Referencia del canal A: se conecta al exterior (utilice el cable verde).
- Canal B de entrada: conecte al ventilador BD (utilice el cable rojo).
- Referencia del canal B: conecte al espacio hacia arriba de la entrada del ventilador (si la entrada del ventilador y el manómetro están en la parte inferior de la válvula).

Ilustración 29: Instalación módulo para controlador



Fuente: (The energy conservatory, 2012)

Llevado a cabo todos los pasos anteriores se realizar la conexión eléctrica y conexión de los cables al ventilador. Para realizar la conexión eléctrica se debe insertar el enchufe hembra del controlador de velocidad del ventilador en el receptáculo ubicado en la caja eléctrica de este, se debe asegurar de que el enchufe esté completamente insertado en el receptáculo; si no se instala correctamente, puede producirse un sobrecalentamiento del enchufe o del equipo. El cable restante (cable de alimentación) debe conectarse a una toma de corriente alterna compatible con la tensión del motor del ventilador y del regulador de velocidad. Se debe asegurar de que la perilla del controlador del ventilador esté completamente girada en sentido contrario a las agujas del reloj hasta la posición “apagado” antes de conectarla a la toma de corriente. También verificar que el interruptor este en posición correcta, el interruptor de dirección del ventilador (ubicado en la caja eléctrica del ventilador) que determina la dirección del flujo de aire. Para medir el flujo de aire durante un

ensayo, el aire debe fluir a través de la entrada del ventilador y salir por el lado de salida del ventilado. En la Ilustración 30 se muestra la conexión eléctrica del ventilador.

Es importante que, al comenzar el ensayo de estanqueidad, las personas que se encuentren en la vivienda, así como los elementos que se encuentre alrededor se coloquen al menos a 12 pulgadas del lado de la entrada del ventilador. Estar parado directamente frente al ventilador puede afectar las lecturas del flujo y resultar en mediciones erróneas.

En caso de emergencia, desconectar el cable de alimentación de la toma de corriente. La conexión se debe realizar a la toma de corriente de fácil acceso más cercana y evitar que los objetos interfieran con el acceso a la toma de corriente.

Ilustración 30: Conexión del ventilador a la corriente eléctrica



Fuente: (The energy conservatory, 2012)

Para la conexión del cable restante rojo al ventilador, este se coloca donde muestra Ilustración 31.

Ilustración 31. conexión del cable rojo restante

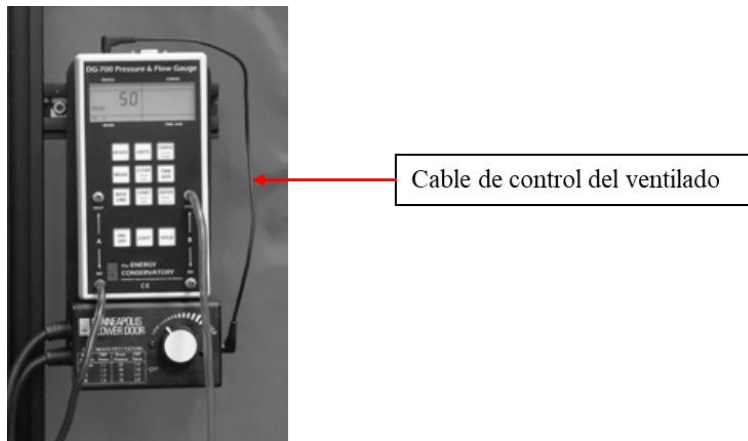
El extremo restante del cable rojo debe estar conectado a la toma de presión única de la caja eléctrica del ventilador (el otro extremo del cable rojo está conectado a la toma de entrada del canal B



Fuente: (The energy conservatory, 2012)

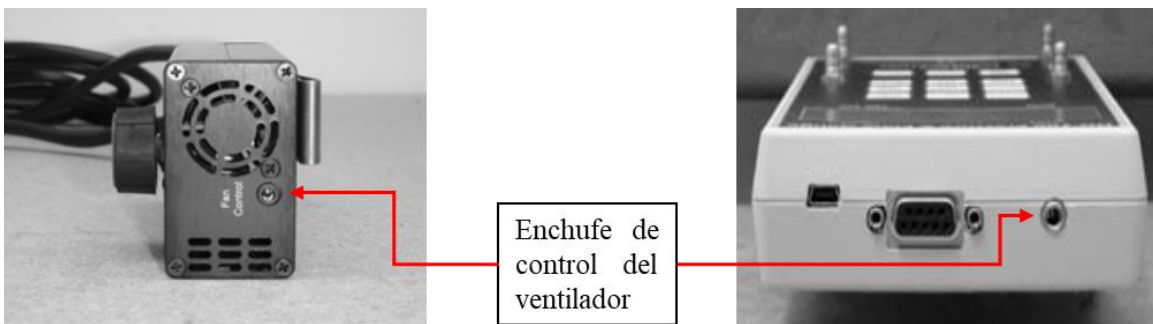
Para manejar el ventilador de manera automática, existe una función de control de velocidad crucero en la DG-700 que permite controlar automáticamente el ventilador del *Blower Door* para mantener la presión constante en el edificio, sin tener el medidor conectado a una computadora. Para utilizar el control crucero, se debe instalar un cable de control de ventilador entre una de las aberturas del control en la parte superior del medidor DG-700 y la abertura de comunicación en el lado del control de velocidad del ventilado. En la Ilustración 32 se muestra como instalar el control crucero y en la Ilustración 33 se indican las aberturas de instalación del enchufe de control del ventilador.

Ilustración 32: instalación del cable para modo crucero



Fuente: (*The energy conservatory, 2012*)

Ilustración 33: indicación del enchufe de control del ventilador



Fuente: (*The energy conservatory, 2012*)

4.7.6. Realización del ensayo de estanqueidad

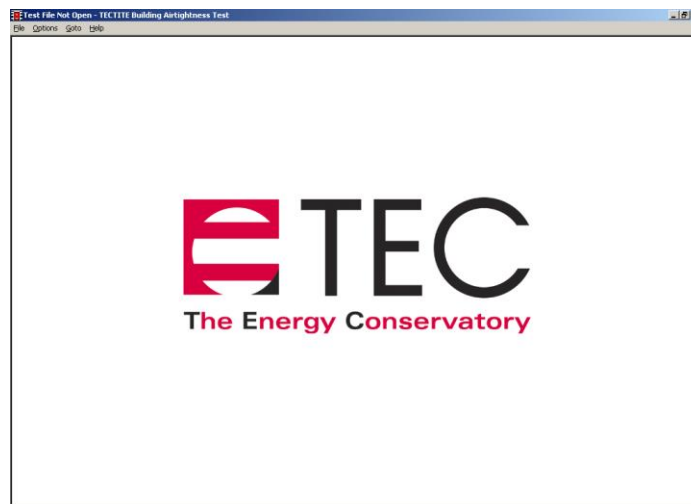
Una vez instalado el equipo, se puede llevar a cabo el ensayo de estanqueidad. Existen dos procedimientos de prueba más comunes para evaluar la hermeticidad de una edificación,

estos son la prueba de un punto o multi punto. El primero, es decir, la prueba de un punto consiste en una sola medición para crear un cambio de cincuenta pascales en la presión de la vivienda, proporcionando una forma rápida y sencilla de medir la estanqueidad sin necesidad de un ordenador. El procedimiento de la prueba de multipunto implicar probar el edificio en un rango de presiones (típicamente 60 pascales hasta 15 pascales) y analizar los datos usando un programa en el computador para el análisis de *Blower Door* (TECTITE).

Los pasos al llevar a cabo el ensayo de estanqueidad a través del TECTITE son:

- Encender la DG-700.
- Girar el regulador de velocidad del ventilador a la posición “ON “, la perilla del controlador debe ser girada completamente hacia abajo, sin llegar completamente hasta la posición “OFF”. El regulador de velocidad debe estar enchufado en el ventilador y en una toma de corriente.
- Iniciar TECTITE: Para iniciar TECTITE Express, hacer clic en inicio, luego ir a todos los programas, hacer clic en *energy conservatory* y finalmente Hacer clic TECTITE Express 5.0. Aparecerá la pantalla principal del software, con el menú principal. En esquina superior izquierda es posible encontrar opciones, ayuda, archivo e ir a. En la Ilustración 34 se muestra el menú del software.

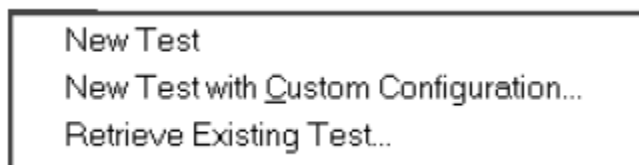
Ilustración 34: menú principal software TECTITE



Fuente: (The energy conservatory, 2017)

Para comenzar a utilizar el programa, es necesario hacer clic en “Archivo” que se encuentra en la parte superior izquierda del menú principal, donde se desplegará una lista como la que se muestra en la Ilustración 35.

Ilustración 35:menú de archivos



Fuente: (The energy conservatory, 2017)

- **New test:** esta opción es para llevar a cabo una nueva prueba de estanqueidad utilizando los ajustes del programa predeterminado de fábrica. Una vez que se abre esta opción automáticamente se desplegará las ventanas de selección estándar de una prueba e información de equipo para poder seleccionar el estándar de test apropiado y el modelo de ventilador correcto, después de seleccionar el estándar de prueba y el modelo de ventilador, aparecerá la pantalla de información de la prueba.
- **New test with custom configuration:** se selecciona para iniciar una prueba de estanqueidad utilizando archivos de configuración personalizados que ha sido creado y guardado previamente.
- **Retrieve existing test:** permite recuperar un archivo de prueba previamente guardado. Después de seleccionar el archivo de prueba, los valores recuperados se cargan en el programa y aparece la pantalla de información de la prueba. Una vez que se recupere un archivo, se puede ver, editar y grabar.

A continuación, se presentan las distintas pantallas de entrada que posee el TECTITE. Las dos primeras pantallas del programa TECTITE Express se utilizan para introducir información sobre el cliente, el edificio que se está probando y cualquier comentario relevante que desee guardar junto con el archivo de prueba, como se observa en la Ilustración 36 donde se muestran la pantalla de Información de Pruebas del Edificio que se utiliza para introducir información sobre el cliente para el que se está realizando la prueba de estanqueidad, así como la dirección y las dimensiones físicas del edificio que se está probando.

Ilustración 36: Información sobre el cliente

The screenshot shows a web form titled "Building Test Info". It contains the following fields and sections:

- Test Date:** A dropdown menu showing "1/11/2011".
- Technician:** A text input field.
- Project Number:** A text input field with a "Help" button to its right.
- Customer Information:** A group of fields including Customer Name, Name Line 2, Address, Address Line 2, City, State/Province, Zip/Postal Code, Phone, Fax, Email, and Website.
- Building Information:** A group of fields including Building, Building Address, Address Line 2, City, State/Province, Zip/Postal Code, and Year of Construction.
- Building Dimensions:** A group of fields including Volume (ft³), Floor Area (ft²), and Surface Area (ft²).
- Buttons:** "Help", "Clear", and "Next to Comments".

Fuente: (The energy conservatory, 2017)

La Ilustración 37 se muestra la pantalla de comentarios que se utiliza para introducir un número ilimitado de líneas de comentarios sobre el edificio que se está probando. Los comentarios se almacenan con el archivo de prueba y se imprimen junto con el informe de prueba.

Ilustración 37: pantalla de comentario

The screenshot shows a web form titled "Comments". It contains the following elements:

- Comments:** A large, empty text area for entering comments.
- Buttons:** "Help", "Clear", "Previous to Bldg Test Info", and "Next to Test Settings".

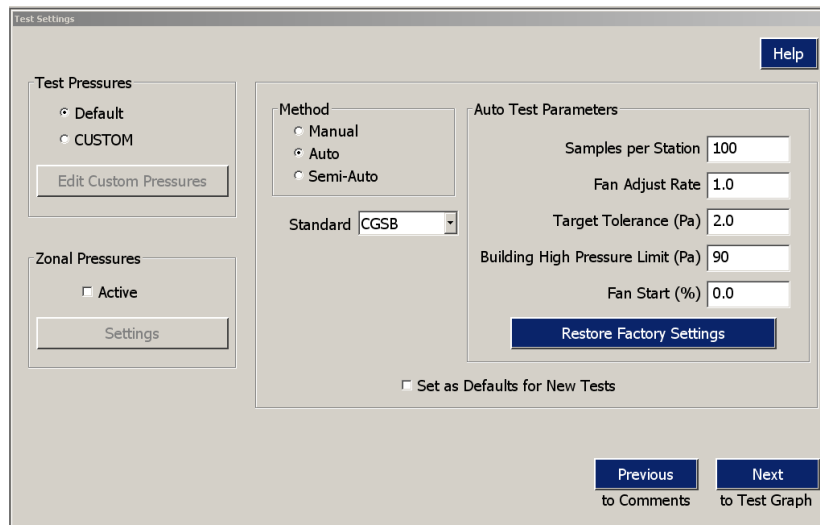
Fuente: (The energy conservatory, 2017)

- **Pantallas método de auto-prueba**

Después de completar la pantalla de comentarios, hacer clic en Siguiente para pasar a la pantalla de configuración de la prueba.

En la Ilustración 38 se muestran la pantalla configuración de la prueba que se utiliza para introducir los ajustes que se utilizarán durante la prueba de estanqueidad. Cuando realice pruebas automatizadas, asegurar de que el botón método esté configurado en Auto (o Semi-Auto si va a realizar una prueba Semi-Auto)

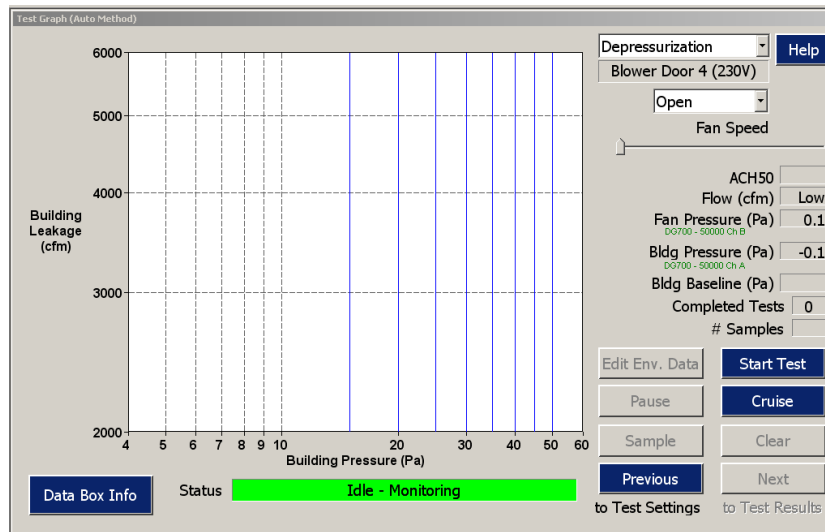
Ilustración 38:pantalla de configuración



Fuente: (The energy conservatory, 2017)

En la Ilustración 39 se muestra la pantalla donde se controlan las funciones automatizadas de prueba de estanqueidad y control crucero. Durante una prueba automatizada, TECTITE Express recopila los datos del ensayo a través de una serie de presiones del edificio objetivo, que se designan mediante las líneas verticales azules del gráfico. Para iniciar una prueba, hacer clic en el botón Iniciar prueba.

Ilustración 39: Pantalla muestra de gráfico ensayo estanqueidad

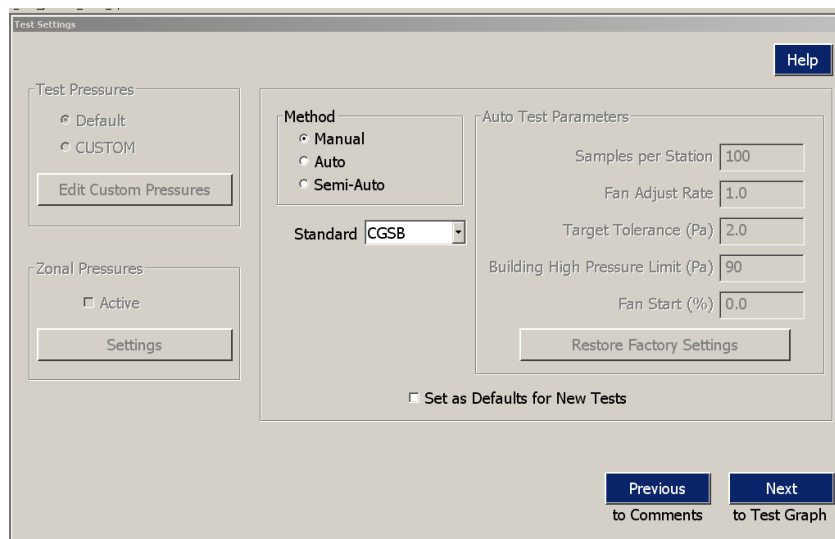


Fuente: (The energy conservatory, 2017)

- **Pantallas método de manual**

Después de completar la pantalla de comentarios, hacer clic en siguiente para pasar a la pantalla de configuración de la prueba. En la Ilustración 40 se muestra la pantalla en cuestión, la que se utiliza para introducir los ajustes durante la prueba de estanqueidad. Cuando realice pruebas automatizadas, asegurar de que el botón método esté en Auto (o Semi-Auto si va a realizar una prueba Semi-Auto). Hacer clic en siguiente para pasar a la pantalla gráfico.

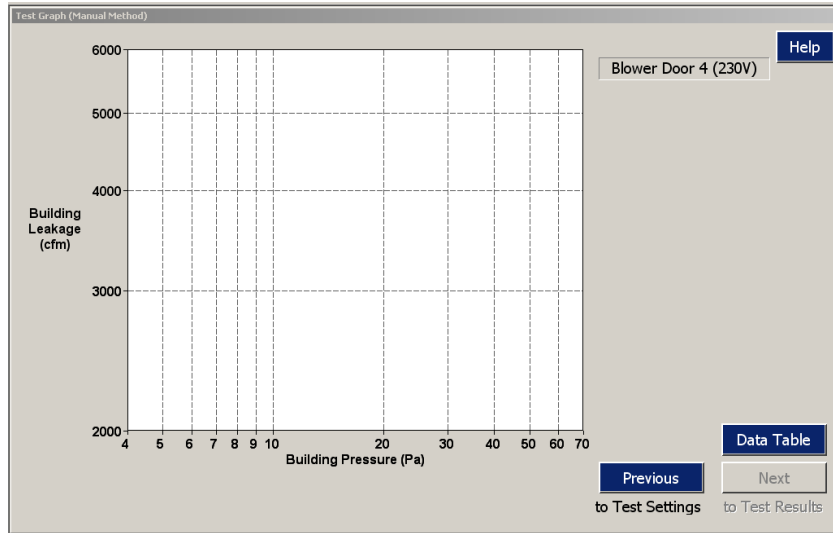
Ilustración 40: Panta de ajustes



Fuente: (The energy conservatory, 2017)

Cuando se utiliza el método manual, en la pantalla que se muestra en la Ilustración 41 son introducidos los datos manualmente. Para comenzar a introducir datos, se debe hacer clic en el botón Tabla de datos.

Ilustración 41: Interfaz para creación de gráficos manual



Fuente: (The energy conservatory, 2017)

En la Ilustración 42 se muestra la tabla de datos que se utiliza para introducir los datos de prueba que fueron obtenidos manualmente, es decir, fueron recogidos sin utilizar el software TECTITE. La tabla de datos permitirá la entrada de hasta 12 conjuntos de lecturas del ensayo, además de lecturas de presión de construcción de línea de base antes y después de la prueba. Los campos de entrada de la presión base de la tabla de datos cambiarán dependiendo del estándar de prueba que se elija en la pantalla configuración de la prueba. Después de introducir todos los datos en la tabla, hacer clic en aceptar para volver al gráfico de prueba.

Ilustración 42: Pantalla donde se ingresa los datos obtenidos del ensayo manualmente

Pre-Test Baseline (Pa)	Building Pressure (Pa)	Fan Config (Up-Down Arrow keys)	Fan Pressure (Pa)	Fan Flow (cfm)
	#1			
	#2			
	#3			
	#4			
	#5			
	#6			
	#7			
	#8			
	#9			
	#10			
	#11			
	#12			

Fuente: (The energy conservatory, 2017)

- **Pantalla del resultado del ensayo**

Para ver los resultados del ensayo, se debe hacer clic en siguiente en la pantalla *test graph*. Los resultados de las pruebas se calculan automáticamente utilizando todos los puntos de datos en el gráfico, y los valores introducidos en el mismo, la información del edificio y los ajustes de las pruebas. En la Ilustración 43 se muestra la pantalla de resultado.

Ilustración 43: pantalla de resultado

Airflow at 50 Pascals
 779 cfm50 (+/- 0.3 %)
 2.34 ACH50
 0.3897 cfm50/ft² Floor Area
 0.2598 cfm50/ft² Surface Area

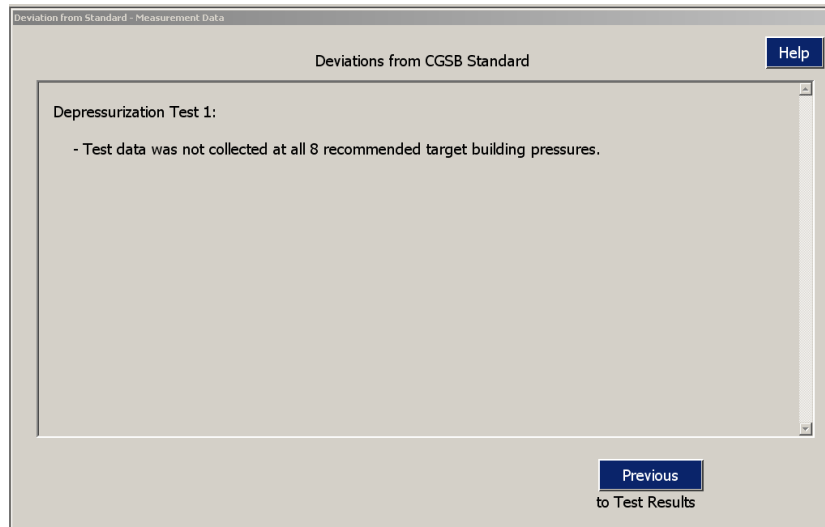
Leakage Areas
 102.3 in² (+/- 1.6 %) Canadian EqLA @ 10 Pa or 0.0341 in²/ft² Surface Area
 62.5 in² (+/- 2.7 %) LBL ELA @ 4 Pa or 0.0208 in²/ft² Surface Area

Building Leakage Curve
 Flow Coefficient (C) = 109.9 (+/- 4.2 %)
 Exponent (n) = 0.501 (+/- 0.011)
 Correlation Coefficient = 0.99923

Fuente: (The energy conservatory, 2017)

Al hacer clic en siguiente aparecerá la pantalla desviaciones estándar que se muestra en la Ilustración 44, esta pantalla da a conocer aspectos de los datos de prueba actuales que se desvían del estándar de prueba seleccionado

Ilustración 44: pantalla de desviaciones

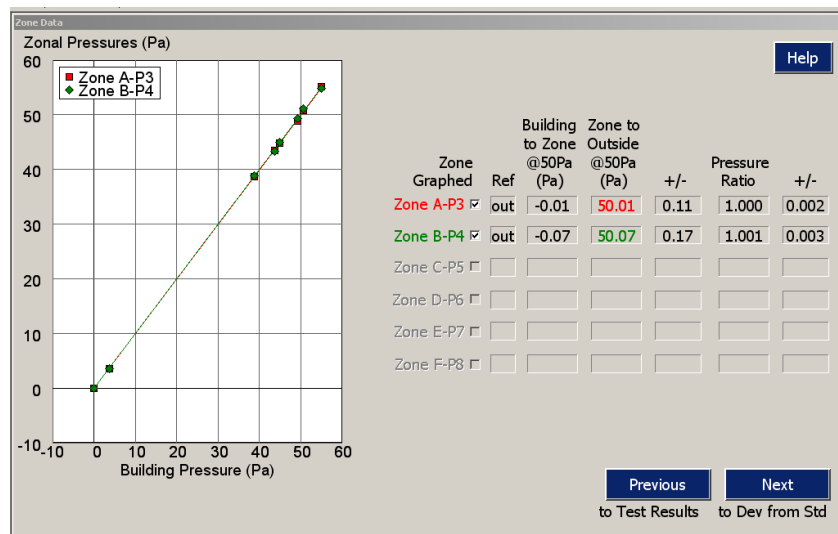


Fuente: (The energy conservatory, 2017)

- **Pantallas datos de la zona (métodos automáticos y semiautomáticos)**

En la Ilustración 45 se muestra la pantalla para ver los datos de la zona medida, para ello hacer clic en siguiente en la pantalla resultados de la prueba.

Ilustración 45: Pantalla de la zona medida

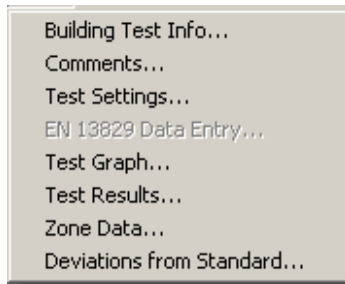


Fuente: (The energy conservatory, 2017)

- **Utilizando el menú ir a**

La opción ir a del menú principal permite moverse rápidamente a cualquier pantalla activa dentro del programa TECTITE. Al hacer clic en ir a se abrirá la pantalla que se muestra en la Ilustración 46.

Ilustración 46:menú ir a



Fuente: (The energy conservatory, 2017)

Al hacer clic en una de las opciones activas se puede pasar inmediatamente a esa pantalla. Si no se han tomado (o introducido manualmente) los datos del ensayo, los resultados de la prueba, los datos de la zona y las desviaciones de las pantallas estándar no estarán disponibles.

4.7.7. Realización de la prueba de estanqueidad automatizada

A continuación, se detalla la realización de la prueba de hermeticidad con el software TECTITE de manera automática, que es la forma que el equipo de medición lleva a cabo. Para ello es necesario realizar los siguientes pasos:

A. Pantalla de Selección del modelo de ventilador

Antes de comenzar una prueba, hay que asegurar de que el modelo de ventilador seleccionado que se muestra en la parte superior derecha de la pantalla de prueba coincida con el ventilador que se está utilizando. Para cambiar el modelo de ventilador seleccionado, hacer clic en Opciones. Luego de seleccionar el modelo de ventilador adecuado, puede introducir un número de serie del ventilador que se almacenará junto con el archivo de prueba de construcción y que se imprimirá en el informe de prueba. Una vez realizado lo anterior hacer clic en aceptar. Es importante destacar que si cambia el modelo de ventilador seleccionado

mientras se muestran los datos de la prueba en el gráfico, los datos de la prueba se borrarán automáticamente. En la Ilustración 47 se muestra la información del equipo.

Ilustración 47:selección modelo de ventilador

The screenshot shows a dialog box titled "Equipment Information". It has a blue header bar. Below the header, there are three labels: "Manufacturer", "Model", and "Serial Number". Under "Manufacturer" is a text box containing "Energy Conservatory". Under "Model" is a dropdown menu showing "Model 3 (110V)". Under "Serial Number" is an empty text box. To the right of these fields is a "Help" button and a button labeled "Enter Custom Fan Calibration". At the bottom left, there is a checkbox labeled "Set as Defaults for New Tests". At the bottom right, there are "Cancel" and "OK" buttons.

Fuente: (The energy conservatory, 2017)

B. Pantalla de información de la prueba

Una vez agregado el modelo del ventilador se desplegará la pantalla *Building Test Information* (Información de pruebas de construcción) se utiliza para introducir información específica del cliente y del edificio. Para introducir información, se debe hacer clic en los campos individuales, o utilizar la tecla tab para moverse rápidamente entre los campos. Para borrar la pantalla, hacer clic en el botón Borrar. Cuando haya terminado de ingresar la información, haga clic en siguiente para pasar a la pantalla de comentarios.

Los tres primeros campos de esta pantalla se utilizan para introducir la fecha de la prueba, el nombre del técnico, el nombre del usuario y un número de proyecto opcional. La sección información del cliente contiene campos para introducir el nombre, la dirección y la información de contacto de este para el informe de la prueba de estanqueidad.

Las secciones de Información y dimensiones del edificio se utilizan para introducir la dirección física, datos de medidas del edificio que se está probando. Si alguno de los campos de la sección dimensiones se deja en blanco, la prueba todavía puede completarse; sin embargo, los resultados del ensayo requieran esas entradas, por lo cual estas no se calcularán ni se mostrarán en la pantalla resultados de la prueba.

Toda la información introducida en la pantalla de la Ilustración 48 se almacena como parte del archivo de prueba.

Ilustración 48: Pantalla ingreso información

Fuente: (*The energy conservatory, 2017*)

Además, es posible que sea necesario ingresar la siguiente información:

- **Volumen:** Ingrese el volumen de los espacios intencionalmente calentados o enfriados del edificio. Si está probando un edificio con sótano, se recomienda que incluya el sótano si desea mantenerlo más cerca de la temperatura interior que de la exterior. (Si incluye el sótano en el cálculo del volumen, el ensayo de estanqueidad se deberá realizar con las puertas entre el sótano y el edificio abiertas).
- **Área del piso (*Floor Area*):** Este valor típicamente incluye todos los pisos en espacios intencionalmente calentados o enfriados. Si ha incluido el sótano en el cálculo del volumen, incluya también el sótano en el cálculo de la superficie.
- **Superficie de área (*Surface Area*):** Introduzca la superficie de la envolvente exterior del edificio. Este valor típicamente incluye todas las paredes, suelos y techos que bordean el volumen que se está probando.
- **Incertidumbre en las dimensiones medidas (*Uncertainty in Measured Dimensions*):** Este campo debe rellenarse si está realizando una prueba ISO 9972 o EN 13829.

C. Pantalla de comentarios

La pantalla comentarios permite introducir un número ilimitado de líneas de comentarios sobre el edificio en el que se está probados. Los comentarios se guardan junto con el archivo de prueba de construcción y se imprimen como parte del informe de prueba. Los comentarios típicos que se introducen en esta pantalla incluyen información sobre la entrevista con el cliente, el edificio y las condiciones del clima durante la prueba, así como también se puede incluir la ubicación de los principales puntos de fuga de aire. Para empezar a introducir comentarios, hacer clic en cualquier lugar del cuadro de comentarios para activar el cursor. Para borrar la pantalla de comentarios, hacer clic en el botón borrar. Cuando se termina de introducir los comentarios, hacer clic en siguiente para pasar a la pantalla configuración de la prueba.

D. Pantalla de configuración del ensayo

La pantalla configuración del ensayo que se muestra en la Ilustración 49 se utiliza para configurar los procedimientos de prueba de estanqueidad que utilizará el programa TECTITE Express. Para editar la pantalla configuración de prueba, hace clic en los campos individuales o utilizar la tecla tab para moverse rápidamente entre los campos. Cuando haya terminado de seleccionar la configuración, hacer clic en siguiente para pasar a la pantalla de Gráfico de prueba, o Anterior para volver a la pantalla de comentarios.

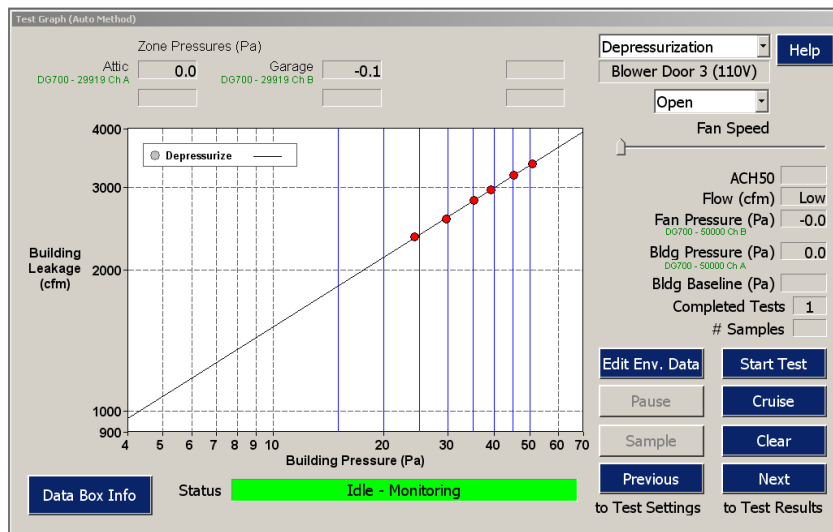
Ilustración 49: Configuración del ensayo

Fuente: (The energy conservatory, 2017)

E. Pantalla de grafico

La característica principal de la prueba es que la pantalla gráfica muestra un gráfico del flujo de aire del ventilador en el eje vertical en comparación con el edificio. Durante una prueba, los datos se recogen automáticamente a una serie de presiones objetivo-preestablecidas, que se designan por las líneas verticales (azules) en el gráfico. Las presiones objetivo del edificio se determinan en la sección presiones de prueba de la pantalla configuración de la prueba. En la Ilustración 50 se muestra un ejemplo de gráfico a través del TECTITE, realizando un ensayo automatizado.

Ilustración 50:ejemplo gráfico obtenido del ensayo a través del software

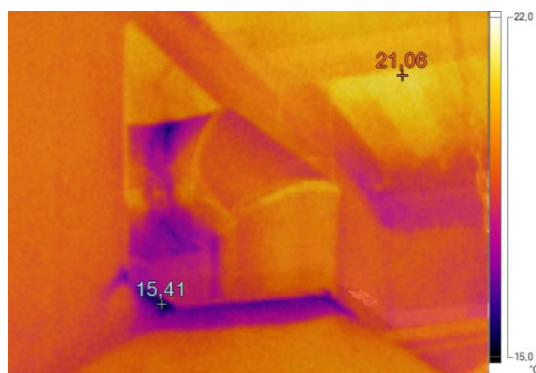


Fuente: (The energy conservatory, 2017)

F. Estudio termográfico

Si el ensayo de hermeticidad contempla el servicio complementario, correspondiente al estudio termográfico entonces mientras se está llevando a cabo el ensayo de hermeticidad, una de las personas del equipo de medición, recorre el edificio en el interior utilizando una cámara termográfica para observar y sacar fotografías de las zonas por donde existe una mayor infiltración de aire y donde la empresa debería enfocarse para lograr cumplir con la clase de infiltración indicada en el PDA de las regiones de las zona sur de Chile. En la Ilustración 51 se puede observar una imagen obtenida de un edificio, donde se ven las temperaturas de cada lugar. En la imagen se puede apreciar que el color azul muestra las zonas más frías, mientras que el color naranja muestra zonas con más temperaturas (caliente)

Ilustración 51. imagen de una cámara termográfica



Fuente: (Centro tecnológico Kipus, 2019)

G. Guardar la información y equipo

Una vez que la prueba ha terminado con éxito la información, se guardan las imágenes que fueron obtenidas en la cámara termográfica para inspeccionarla y una vez que el gráfico fue realizado y la prueba fue terminada con éxito por el TECTITE, se guarda la información y los datos en el ordenador para ser utilizados para realizar el informe que será entregado al cliente. Luego de verificar el haber guardado correctamente los datos, se desinstala el equipo *Blower Door* y se sacan los sellos para cerrar las aberturas que fueron instalados en la vivienda, de modo de dejar las edificaciones tal como se entregaron para realizar las mediciones. Con esto finaliza el ensayo de hermeticidad y eventualmente el estudio termográfico si corresponde.

En los Anexos 3 y Anexos 4 se puede visualizar a modo de resumen el diagrama de flujo del procedimiento para llevar a cabo el servicio de hermeticidad.

CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA

En el presente capítulo se da a conocer si el proyecto es viable económicamente, para ello se da a conocer los costos, ingreso, inversión, entre otros factores relevantes para llevar a cabo el flujo de caja.

5. Evaluación económica

Para tener en conocimiento si el proyecto correspondiente al servicio de hermeticidad por medio de ventilador es viable económicamente es necesario llevar a cabo un flujo de caja que permita saber las variables involucradas e impacto económico que este servicio genera, para esto es necesario conocer los costos, la demanda abarcar, la inversión, entre otros parámetros importantes que pueden hacer saber si este proyecto es económicamente rentable.

5.1. Costeo

Es necesario realizar un costeo del servicio para conocer si el precio que se desea abarcar cubre los costos involucrados en el servicio. Para este caso se lleva a cabo el costeo por órdenes de trabajo, este sistema se utiliza en empresas cuyos servicio o productos se identifican por unidades o lote. Este sistema asigna a cada orden en particular los elementos del costo que se utilizan en su elaboración en forma específica. Además, este sistema se utiliza según las especificaciones dadas por un cliente, según el precio de venta acordado que se relaciona de manera cercana con el costo estimado. Para llevar a cabo un costeo se requiere conocer lo siguientes:

- **Costo:** recursos utilizados en la fabricación y adquisición de un producto o servicio. Se relaciona a la generación directa de ingresos y, por lo tanto, es recuperable.
- **Materia prima directa (MPD):** son los materiales que forma parte constitutiva del producto fabricado o servicio, que se identifican totalmente con él y que, por su relevancia en el costo, es necesario medir o cuantificar.
- **Materia prima indirecta (MPI):** son los materiales menores que se necesitan para la fabricación de un producto o servicio. Por lo general, no es fácil de identificar su utilización, ya que son de valor menor o por su naturaleza es difícil de llevar un control de uso.
- **Mano de obra directa (MOD):** corresponde al valor de la fuerza física o intelectual de las personas que laboran directamente con la materia prima o servicio. Es el valor del trabajo.
- **Mano de obra indirecta (MOI):** se trata de personas que no participan en forma directa en el servicio, pero que son necesarios para el proceso.

- **Costos indirectos de fabricación (CIF):** Todos los que no son MPD, MOD, pero que se necesitan para llevar a cabo el servicio, pero de forma indirecta u obedece a un asunto de orden práctico (difícil control y/o poca asignación).

A continuación, se presentan los costos involucrados en el proyecto que son importante tener en conocimiento y aquellos que se utilizan para realizar el sistema de costeo por órdenes de trabajo. En la Tabla 12 se muestran los costos involucrados en la realización del servicio.

Tabla 12: Costos involucrados

Costos involucrados
Cinta aluminio adhesiva
Rollo de films
Lentes de seguridad
Casco de seguridad
Tapones de seguridad
Ingeniero civil industrial
Técnico en construcción
Transporte
Overhead

Fuente: elaboración propia

Para este caso se llevó a cabo dos costeos, el primero costeo corresponde a la realización de la medición sin contar la preparación de la presentación, la hora de reunión y el transporte para ir a la reunión. A continuación, se desglosa los costos para el primer costeo:

- **Materia de prima directa (MPD):** Entre la materia prima se puede encontrar el rollo films, la cinta aluminio adhesiva, lente de seguridad, tapones de seguridad y casco de seguridad. En la Tabla 13 se muestra el costo de materia prima directa utilizada si se lleva a cabo un servicio.
- **Materia prima indirecta (MPI):** Para la prestación de este servicio no existe materia de prima indirecta y para este tipo de costeo no se incluye este costo.
- **Mano de obra directa (MOD):** existen dos personas que son necesarias para realizar el ensayo de hermeticidad, para este caso una de estas personas corresponde a un ingeniero civil industrial y el otro a un técnico en construcción. Para obtener el costeo por servicio para

estas personas es necesario conocer las horas hombre trabajadas por cada uno y de esta manera obtener el valor hombre por servicio. En la Tabla 14 se puede observar el resumen el valor de hora hombre por servicio.

Tabla 13: materia prima directa

Materia prima directa	
ítem	Costo por servicio
Rollo films (300m)	\$ 499
Cinta aluminio adhesiva(50m)	\$ 393
Lentes de seguridad	\$ 15
Tapones de seguridad	\$ 20
Casco de seguridad	\$ 33
Total	\$ 960

Fuente: (Sodimac, 2019); (Mercado libre , 2019)

Tabla 14:Mano de obra directa

Mano de obra directa	
Mano de obra directa	Costo hora hombre por servicio
Ingeniero civil industrial	\$ 79.575
Técnico en construcción	\$ 17.045
Total	\$ 96.591

Fuente: elaboración propia

- **Mano de obra indirecta (MOI):** para el proyecto no hay mano de obra indirecta, esto se debe que no existen personas que participen en el proceso del servicio de manera indirecta y este costo tampoco aplica para este tipo de costeo.
- **Costos indirectos de fabricación (CIF):** para el servicio de hermeticidad existen dos costos indirectos principalmente, uno corresponde al costo de transporte y el otro por concepto de overhead. Para el costo de transporte se debe conocer el promedio en kilometro por litro que puede recorrer un vehículo, el precio de la bencina y obtener un promedio de kilometro que se puede recorrer en la región del Maule. En el caso del overhead, este se calcula como el 10% del ingreso del servicio. En la Tabla 15 se visualiza los CIF involucrados en este proyecto.

Tabla 15: Costos indirectos de fabricación

CIF	
Ítem	Costo por servicio
Costo transporte	\$ 17.675
Overhead	\$ 33.112
Total	\$ 50.787

Fuente: elaboración propia

Para el caso del costeo sin considerar la preparación de la presentación y la reunión da un coto total para este caso es de \$ 148. 339. Ahora teniendo en consideración el vender a 12 UF por unidad y considerando que la UF a esta fecha está a un valor de \$27.593,20 el precio por edificación es de \$331.119. Por lo cual comparando el costo versus el precio unitario se puede tener en cuenta que el ingreso es mayor a los costos, por lo cual el precio de 12 UF por unidades es factible debido a que alcanza a cubrir los costos incurridos, dejando un excedente para el centro tecnológico Kipus.

A continuación, se realiza el costeo, pero teniendo en consideración las horas que se debe trabajar en la preparación de la presentación más la hora en llevar a cabo la reunión y las horas consideradas en el transporte hacia el lugar de la realización de la reunión. Para este caso en particular la única tabla que cambia es la de mano de obra directa por que son estos quienes específicamente se ven afectado por las horas de trabajo, es decir, en este caso lo cambia son las horas hombre trabajadas por el ingeniero civil industrial, quien es la persona encargada de preparar la presentación y llevar a cabo la reunión, por ello en la Tabla 16 se muestra cómo queda el nuevo costo por mano de obra directa. Cabe mencionar que este segundo costeo se lleva a cabo debido a que existe la posibilidad de que el cliente no necesite de una reunión, ya que a través del informe este último puede entender todo al respecto y quedar sin dudas, este caso en particular se puede dar cuando el cliente es un particular, sin embargo, cuando los clientes pueden ser constructoras que tienen más de una edificación para realizar el ensayo, lo más probable es que sea necesario de una reunión que pueda resumir el informe.

Tabla 16: Mano obra directa para segundo costeo

Mano de obra directa	
Mano de obra directa	Costo hora hombre por servicio
Ingeniero civil industrial	\$ 119.318
Técnico en construcción	\$ 17.045
Total	\$ 136.364

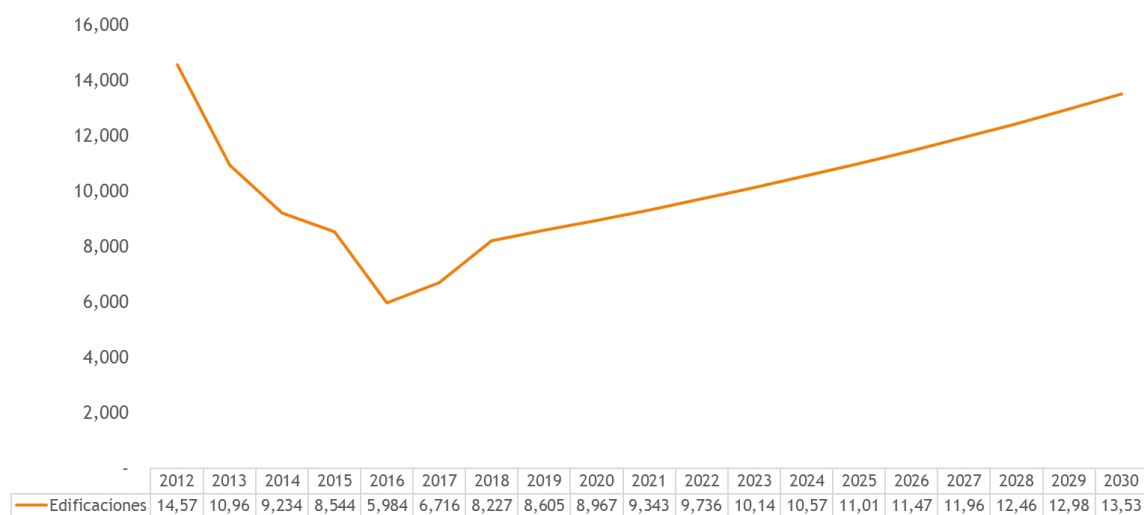
Fuente: elaboración propia

El nuevo costo total para el segundo costeo es de \$188.111, este costo se obtiene de la suma de la mano de obra, materia prima y los costos indirectos de fabricación. Para este caso al igual que el primer costeo y considerando en vender a 12 UF por unidad y teniendo en cuenta que el valor de la UF está a \$27.593,20 el precio por edificación es de \$331.119. Esto significa que a pesar de aumentar el costo el centro tecnológico continúa cubriendo sus costos y quedando con un excedente por prestación de servicio al mismo precio estipulado anteriormente.

5.2. Proyección del servicio

El llevar a cabo la proyección del servicio de hermeticidad es complicado, esto se debe a que como lo que se desea medir es el parque habitacional, la proyección puede variar porque depende tanto del crecimiento como la demografía del país. Sin embargo, existen organismo que proponen que la proyección del crecimiento del área de construcciones nuevas, uno de estos organismos corresponde a la CCHC que plantea que el área de la construcción tendrá un crecimiento entre el 2,2% y el 6,2% (CCHC, 2019). Por ende, para realizar la proyección en este caso de las nuevas construcciones se consideró el promedio entre estos dos valores lo que dio que el crecimiento será de un 4,2% anual. En la Ilustración 52 se muestra la proyección de las nuevas construcciones en Chile, basado específicamente en la región del Maule, que es la potencial demanda de clientes del centro tecnológico Kipus.

Ilustración 52: proyección de nuevas edificaciones para la región del Maule



Fuente: (CCHC, 2019)

5.3. Precio del servicio

Para fijar el precio para el servicio fue necesario realizar un estudio entre las empresas en Chile que brindan un servicio similar y las cuales se dan a conocer en el capítulo 3. Actualmente existen dos empresas que tiene su laboratorio acreditado por el MNVU para llevar a cabo los ensayo, estos dos centros ofrecen su servicio en alrededor de 17 UF por unidad, cabe mencionar que este costo de servicio es para localidades cercanas del centro en donde van a realizar las mediciones por lo cual lugares más lejanos haría que este costo aumentará. En cuanto a las otras empresas estas tienen un costo aproximado que esta entre las 12 UF a 18 UF dependiendo de las ubicaciones de estas y la localización de las edificaciones a las cuales se le van a realizar las respectivas mediciones.

Con lo anterior en conocimiento y teniendo en consideración dentro de su propuesta de valor el precio es que el centro tecnológico Kipus considera como su precio base 12 UF por unidad, esto significa que para la localización de edificaciones cercanas al centro el costo del servicio es de 12 UF por unidad, cabe mencionar que este valor esta afecta a costos logísticos en caso de que la ubicación de las edificaciones a medir se encuentra más lejos. Con este precio base se lleva a cabo el costeo del servicio , el cual demuestra que cubre los costos básicos y queda un excedente para el centro tecnológico Kipus, este coteo se muestra en el apartado 5.1 , en este costeo se considera un promedio entre las ubicaciones más lejanas

para realizar las mediciones dentro de la región del Maule principalmente, esto ya que se pretende en primera instancia abarcar solamente la región del Maule con el fin de dar a conocer el servicio en toda la región y con ello abrir paso para dar a conocer el centro tecnológico Kipus y generar renombre en esta tipo de proyecto.

5.4. Flujo de caja

A continuación, se presentan los parámetro y estimaciones importantes para llevar a cabo el flujo de caja del proyecto.

5.4.1. Parámetros y supuestos para la evaluación económica

Los parámetros y supuestos que son considerados para llevar a cabo la evaluación económica se presentan a continuación:

- **Tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA):** representa el porcentaje mínimo de retorno que la empresa desea obtener sobre la inversión inicial del proyecto.

$$Trema = (Pf + I) + (Pf * I)$$

Donde:

I= Inflación.

Pf= prima por riesgo.

Para el proyecto la inflación ocupada fue de 2,3 % (Ministerio de hacienda , 2019) y una prima por riesgo de 8,18% (Cost of Capital by Sector , 2019). Con la esta información se puede obtener la TREMA que da como valor 10,67%.

- **Tasa interna de retorno (TIR):** Se utilizar si se acepta o rechaza el proyecto, para ello se iguala el valor actual de los egresos con el valor futuro de los ingresos previstos.
- **Tasa de impuesto:** la tasa de impuesto para el año 2019 está dado por el 27% (SII, 2018).
- **Inflación:** es el aumento en porcentaje del nivel de precio de la económica en Chile para este caso la inflación es de 2,3% (Ministerio de hacienda , 2019).

- **Horizonte de evaluación:** para el servicio de hermeticidad se llevó a cabo un horizonte de evaluación de 10 años, si bien existen organismos que solo posee proyecciones para el año siguiente, esto se debe a que existen muchas variables involucradas para poder saber el crecimiento que tendrá las nuevas construcciones, esto se debe a la economía de Chile, al crecimiento de la población, créditos y subsidios que pueda obtener las personas, entre otros. Sin embargo, existen otros como la CCHC proyecta que desea obtener un crecimiento de aquí a 10 años más de un 2,2% a 6,2%, para ello se considera un valor intermedio, es decir, 4,2% con el que se considera que va creciendo las construcciones nuevas a través del periodo de los 10 años siguientes.

Considerando que el año cero corresponde al año 2019, por lo cual el año uno, es decir, el año en que el servicio comenzará a ser realizado será a partir del año 2020 en adelante.

- **Demanda:** para la demanda se utiliza los datos de la cantidad de edificaciones nuevas, específicamente de la región del Maule, ya que por capacidad y como estrategia para lograr dar a conocer el servicio a través del centro tecnológico Kipus y lograrse posicionarse dentro del mercado se desea abarcar las nuevas construcciones de la región del Maule, sin embargo por capacidad no es posible abarcar una gran cantidad por lo cual se considera que a través de lo largo del primer año en realizan 51 mediciones anual, experimentado una curva de crecimiento a lo largo del año 2020, considerando como tope para este año un total de 80 mediciones a máxima capacidad.
- **Inversión:** para considerar en lo que se debe invertir hay que considerar que elementos son requerido para llevar a cabo el servicio y con el cual el centro tecnológico Kipus no cuenta, entre estos destacamos los insumos, los implementos de seguridad y algunos equipos. En este caso el principal instrumento que es el Blower Door con el cual se realiza las mediciones de renovaciones de aire de una vivienda está actualmente en posesión del centro tecnológico Kipus por lo cual es el único equipo que no se contó como inversión inicial para el proyecto, ya que fue comprado en el año 2015.

- **Ingreso:** para calcular el ingreso se consideró como precio base los 12 UF por edificaciones, es te precio base se establece por el costeo llevado a cabo en el apartado 5.1. Considerando que la UF está en \$27.593,2 y realizando la respectiva multiplicación el precio es de \$331.119. Conociendo la demanda anual a abarcar entonces es posible obtener el ingreso. Cabe mencionar que para el flujo de caja la UF varia a lo largo de los 10 años de horizonte del proyecto, este crecimiento hace en base a una curva de crecimiento respecto a valores de años anteriores.
- **Overhead:** este es un costo que la Universidad de Talca aplica al centro tecnológico Kipus por concepto de arriendo, luz, agua y entre otros gastos. Este costo corresponde al 10% de los ingresos del servicio de Kipus.
- **Costos:** estos son costos se pueden dividir en dos principalmente:
 - **Costos fijos:** Corresponde a aquellos costos en los que no existe variación y se mantienen constante a lo largo del horizonte de evaluación, como lo son el costo de mano de obra, insumos, implementos de seguridad, publicidad y mantención de equipamiento.
 - **Costos variables:** Estos corresponden a costos que pueden ser variable durante lo largo del año, estos son principalmente los costos logísticos que varía según el precio de la bencina, los kilómetros recorridos por el vehículo y los peajes que se deben pagar entre una localidad y otra. Otro costo que varía es el Overhead, ya que este se aplica sobre el ingreso mensual que se ingresa por el servicio prestado por el centro tecnológico Kipus y este varía en función de la cantidad de mediciones realizadas de manera mensual y el precio.
- **Capital de trabajo:** se considera porque el ingreso no es suficiente para suplir los costos, para ello se considera que los recurso o excedentes que posee el centro tecnológico Kipus serán los que tendrán que suplir esa pérdida durante ese periodo.
- **Depreciación:** corresponde a la pérdida de valor de los activos debido a su uso en el paso del tiempo.
- Para este caso no se considera el préstamo ya que los equipos u otros implementos son comprados por el centro tecnológico Kipus al contado.

- Para el proyecto no se considera la venta de activos, ya que no es política del centro tecnológico Kipus no es vender los activos.

5.4.2. Estimación de los ingresos

Los ingresos son estimados según el precio base que se estableció según el costeo que corresponde al 12 UF lo que equivale a \$311.119 y considerando que la demanda anual que corresponde a la cantidad de edificaciones unitarias que se les realizará mediciones cada año se puede obtener el ingreso anual, además también se considera que la UF varía año a año Esta información se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17: Ingreso del proyecto para flujo de caja

Año	Demanda	Ingreso
2020	51	\$ 17.502.253
2021	55	\$ 19.356.154
2022	59	\$ 21.280.044
2023	63	\$ 23.273.923
2024	67	\$ 25.337.791
2025	71	\$ 27.471.648
2026	75	\$ 29.675.494
2027	79	\$ 31.949.329
2028	80	\$ 33.053.642
2029	80	\$ 33.753.533
Total	680	\$ 262.653.810

Fuente: elaboración propia

5.4.3. Estimación de los costos

Para estimar los costos es necesario conocer en cuales son en los que el centro tecnológico Kipus debe incurrir al realizar el servicio y al mismo tiempo separar estos en dos ámbitos que se presentan a continuación

- **Costos fijos:** Correspondientes a costos tales como el personal necesario para llevar a cabo el servicio, que para el proyecto se considera dos personas. Una correspondiente a un ingeniero civil industrial que el sueldo mensual que el centro tecnológico Kipus ofrece es \$1.000.000, lo que se traduce en \$12.000.000 anuales. Otra persona un técnico en construcción que para este caso Kipus ofrece un sueldo

mensual de \$500.000 lo que anualmente equivale a \$6.000.000. Además, se requiere de implementos de seguridad los cuales se muestran en detalle en la Tabla 18.

Otros costos fijos considerados son el de publicidad, el cual el centro estima Un gasto anual en cuanto a difusión de \$200.000. también hay que considerar que los equipos requieren ser calibrados por lo cual el costo de mantenimiento también es un costo que se estima como el 3% del valor total de los equipos, porcentaje en base a (García Garrido, 2012) . El costo por mantenimiento se puede observar en la Tabla 19.

Tabla 18:implementos de seguridad

Implementos de seguridad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Ítem	(unidad)	(\$/unidad)	(\$)
Lentes de seguridad	2	\$ 910	\$ 1.820
Tapones de seguridad	2	\$ 590	\$ 1.180
Casco de seguridad	2	\$ 1.990	\$ 3.980
Total implementos de seguridad			\$ 6.980

Fuente: (Sodimac, 2019)

Tabla 19:mantención

Equipo	Cantidad	Valor unitario	Valor total	Mantención
Ítem	(unidad)	(\$)	(\$)	(\$)
Blower door	1	\$ 6.037.927	\$ 6.037.927	\$ 181.138
Cámara termográfica	1	\$ 2.059.990	\$ 2.059.990	\$ 61.800
Anemómetro	1	\$ 45.189	\$ 45.189	\$ 1.356
Higrómetro	1	\$ 54.696	\$ 54.696	\$ 1.641
Total en mantención				\$ 245.934

Fuente: (The Energy Conservatory , 2017); (Mercado libre , 2019); (Amazon , 2019)

- **Costo variable:** este costo corresponde principalmente al costo por combustible, insumos y el overhead correspondiente al 10% del ingreso mensual por concepto de servicio. Los insumos varían según la cantidad que se ocupa para el servicio.

Para obtener el costo variable de combustible se considera las cuatro provincias de la región del Maule y se considera los kilómetros desde el centro tecnológico Kipus hasta las ciudades más lejana de cada una de estas provincias, luego se saca un promedio en kilómetro de estas ciudades. Considerando el precio de

la bencina de 95 y el kilómetro que puede rendir un vehículo, se puede obtener el precio por kilómetro y multiplicarlo por el kilómetro promedio obteniendo un costo por combustible.

En cuanto a los insumos este varía en función de lo que se va a utilizar por servicio. En la Tabla 20 se muestra el valor total de los insumos por servicio, este valor esta dado por el costeo realizado en el apartado 5.1.

Tabla 20: Insumos

Insumos	
ítem	Costo por servicio
Rollo films (300m)	\$ 499
Cinta aluminio adhesiva(50m)	\$ 393
Total	892

Fuente: elaboración propia

Otro costo variable involucrado en el proyecto es el overhead, el cual se muestra en detalle en la Tabla 21, este costo corresponde al del primer año del flujo de caja (2020).

Tabla 21: overhead primer año

Mes	Ingreso mensual	Overhead
Enero	\$ 1.029.544	\$ 102.954
Febrero	\$ 343.181	\$ 34.318
Marzo	\$ 1.715.907	\$ 171.591
Abril	\$ 1.715.907	\$ 171.591
Mayo	\$ 1.715.907	\$ 171.591
Junio	\$ 1.715.907	\$ 171.591
Julio	\$ 1.715.907	\$ 171.591
Agosto	\$ 1.715.907	\$ 171.591
Septiembre	\$ 1.372.726	\$ 137.273
Octubre	\$ 1.715.907	\$ 171.591
Noviembre	\$ 1.372.726	\$ 137.273
Diciembre	\$ 1.372.726	\$ 137.273
Total	\$ 17.502.253	\$ 1.750.225

Fuente: elaboración propia

5.4.4. Estimación de las inversiones

La inversión inicial para el proyecto corresponde a los insumos, instrumentos de seguridad y equipamiento necesario. La cantidad en la que se debe invertir se puede observar en la Tabla 22. En cuanto a la inversión en quipo cabe mencionar que el centro tecnológico Kipus ya posee el equipo *Blower Door*, por lo cual para este caso no se considera como inversión inicial.

Tabla 22: resumen inversión inicial

Inversión inicial	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Ítem	(unidad)	(\$)	(\$)
Cámara termográfica	1	\$ 2.059.990	\$ 2.059.990
Anemómetro	1	\$ 45.189	\$ 45.189
Higrómetro	1	\$ 54.696	\$ 54.696
Lentes de seguridad	2	\$ 910	\$ 1.820
Tapones de seguridad	2	\$ 590	\$ 1.180
Casco de seguridad	2	\$ 1.990	\$ 3.980
Cinta aluminio adhesiva	1	\$ 3.990	\$ 3.990
Rollo films	1	\$ 5.900	\$ 5.900
Total			\$ 2.176.745

Fuente: elaboración propia

5.4.5. Ingreso mensual

Para el caso del proyecto de servicio de hermeticidad, el ingreso por servicio es diferente para cada mes, esto se debe a que cada mes se realizan distintas cantidades de mediciones. En la Tabla 23 se puede apreciar los meses del primer año, es decir, año 2020 las respectivas mediciones e ingresos. En esta se puede apreciar que los meses de enero y febrero poseen tan pocas mediciones, debido a que esos meses corresponden a periodos de receso lo que significa que durante este periodo los administrativos toman en gran parte las vacaciones de verano, así como también muchas personas de otras empresas. Los demás meses correspondientes a marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre son meses de trabajo continuo y que solamente posee feriados entre medio pero que no perjudican en la totalidad la cantidad de servicio a realizar. Sin embargo, se puede apreciar que el mes de diciembre también posee menos cantidad de mediciones, ya que es el mes que posee más

cantidad de feriados y es el periodo en que se da comienzo al receso de vacaciones de verano. Por lo que se mencionó anteriormente es que el ingreso en este caso es variable y presenta variaciones a lo largo de los 12 meses.

Tabla 23: Ingreso mensual flujo puro

Mes	Mediciones	Ingreso mensual
Enero	3	\$ 1.029.544
Febrero	1	\$ 343.181
Marzo	5	\$ 1.715.907
Abril	5	\$ 1.715.907
Mayo	5	\$ 1.715.907
Junio	5	\$ 1.715.907
Julio	5	\$ 1.715.907
Agosto	5	\$ 1.715.907
Septiembre	4	\$ 1.372.726
Octubre	5	\$ 1.715.907
Noviembre	4	\$ 1.372.726
Diciembre	4	\$ 1.372.726
Total	51	\$ 17.502.253

Fuente: elaboración propia

5.4.6. Análisis flujo de caja base

Para la realización del flujo de caja puro se considera que el año 2020 tendría alrededor de 51 mediciones a lo largo de los 12 meses, el cual va en aumento en base a una curva de crecimiento cada año llegando al final del décimo año a la máxima capacidad que es de 80 mediciones. Además, considerando el precio estipulado de 12 UF y que la UF va variando cada año es posible obtener el ingreso mensual para cada año. Cabe mencionar que en este caso las inversiones son principalmente en insumos, implementos de seguridad, entre otros que se mencionarían anteriormente.

En la Ilustración 53 se puede observar los ingresos, los costos, las inversiones involucradas que se encuentran en miles de pesos. También es posible observar que alrededor del año 5 el centro tecnológico empieza a obtener ganancias por el servicio. Datos tales como los calendarios y Balances se pueden apreciar en los Anexos 5, Anexos 6, Anexos 7, Anexos 8, Anexos 9, Anexos 10, Anexos 11 y Anexos 12.

En cuanto el resultado del VAN, este es un valor positivo correspondiente a \$ 122.837 esto significa que es rentable pero no necesariamente atractivo para el inversionista. En cuanto a la TIR se pues observar en la Ilustración 53 que la esta última es menor a la Trema, esto significa que el proyecto no es atractivo para el inversionista.

Al ser tanto la TIR como el VAN ser positivos para el proyecto, esto quiere decir que este proyecto es rentable a futuro. Para este caso a pesar del proyecto no ser atractivo para el inversionista, sin embargo, si es rentable para el centro tecnológico y en este caso el proyecto es viable, ya que Kipus no tiene intención de incluir inversionistas al proyecto.

Ilustración 53:Flujo de caja base en miles de peso

FLUJO DE CAJA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingreso	\$ -	\$ 17.502	\$ 19.356	\$ 21.280	\$ 23.274	\$ 25.338	\$ 27.472	\$ 29.675	\$ 31.949	\$ 33.054	\$ 33.754
Venta de activo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costos variable	\$ -	-\$ 2.697	-\$ 2.957	-\$ 3.223	-\$ 3.497	-\$ 3.778	-\$ 4.065	-\$ 4.360	-\$ 4.662	-\$ 4.791	-\$ 4.861
Costo fijo	\$ -	-\$ 18.208	-\$ 18.568	-\$ 18.935	-\$ 19.310	-\$ 19.692	-\$ 20.082	-\$ 20.479	-\$ 20.885	-\$ 21.298	-\$ 21.720
Depreciacion total	\$ -	-\$ 964	-\$ 964	-\$ 964	-\$ 964	-\$ 964	-\$ 360	-\$ 17	-\$ 17	-\$ 17	-\$ 17
Valor libro total	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 50
Utilidad	\$ -	-\$ 4.367	-\$ 3.133	-\$ 1.843	-\$ 497	\$ 904	\$ 2.965	\$ 4.820	\$ 6.386	\$ 6.948	\$ 7.106
Impuesto	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 244	-\$ 800	-\$ 1.301	-\$ 1.724	-\$ 1.876	-\$ 1.919
Utilidad Neta	\$ -	-\$ 4.367	-\$ 3.133	-\$ 1.843	-\$ 497	\$ 660	\$ 2.164	\$ 3.518	\$ 4.662	\$ 5.072	\$ 5.188
Depreciación total	\$ -	\$ 964	\$ 964	\$ 964	\$ 964	\$ 964	\$ 360	\$ 17	\$ 17	\$ 17	\$ 17
Valor libro total	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 50
Inversión	-\$ 2.178	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 100	\$ -	-\$ 100	\$ -
Capital de trabajo	-\$ 3.649	-\$ 2.055	-\$ 1.553	-\$ 1.192	-\$ 930	-\$ 658	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 10.038
Valor de desecho	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 50
Flujo de proyecto	-\$ 5.827	-\$ 5.458	-\$ 3.722	-\$ 2.071	-\$ 464	\$ 966	\$ 2.524	\$ 3.435	\$ 4.679	\$ 4.989	\$ 15.342
Valor Actual	-\$ 5.827	-\$ 5.045	-\$ 3.180	-\$ 1.636	-\$ 338	\$ 652	\$ 1.575	\$ 1.981	\$ 2.494	\$ 2.459	\$ 6.989

VAN	123
TIR	8,29%
TREMA	10,67%

Fuente: elaboración propia

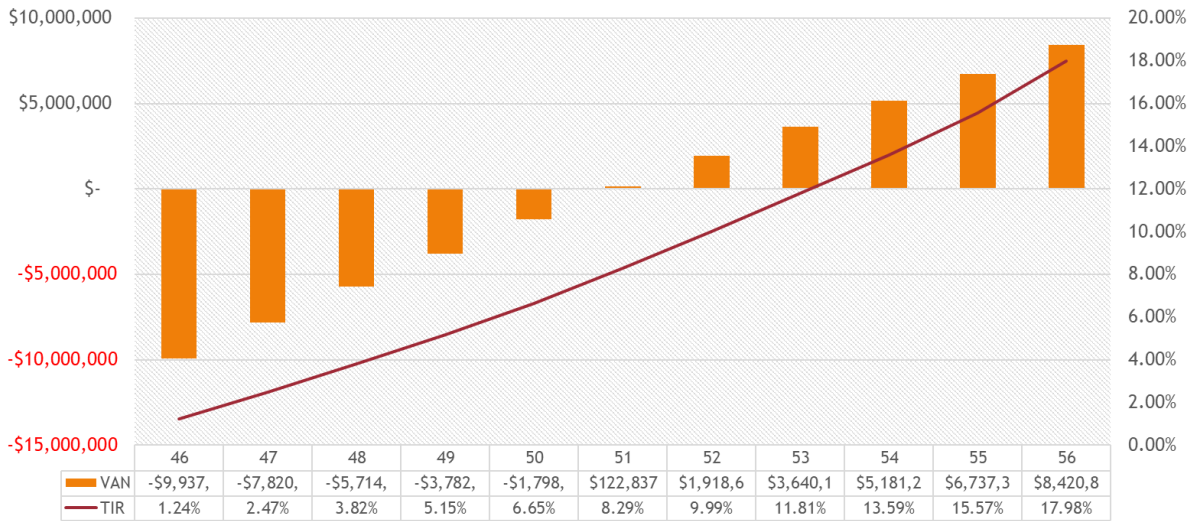
5.4.7. Análisis de sensibilidad

A continuación, se presentan distintos análisis para el proyecto, variando parámetros tales como las mediciones y con el porcentaje de la demanda a abarcar y el precio del servicio.

A. Análisis en base a mediciones

Para llevar a cabo el escenario en base a mediciones para poder ver cómo cambia el flujo de caja según la cantidad de mediciones al año, siempre considerando el año 10 con la máxima capacidad correspondiente a 80 mediciones anuales. Para ello el primer año parte con distintas cantidades de mediciones que van creciendo a lo largo de los años. Para este escenario al igual que en el base se considera como valor unitario por servicio 12 UF correspondiente a \$331.119.

Ilustración 54: Escenario en base a mediciones



Fuente: elaboración propia

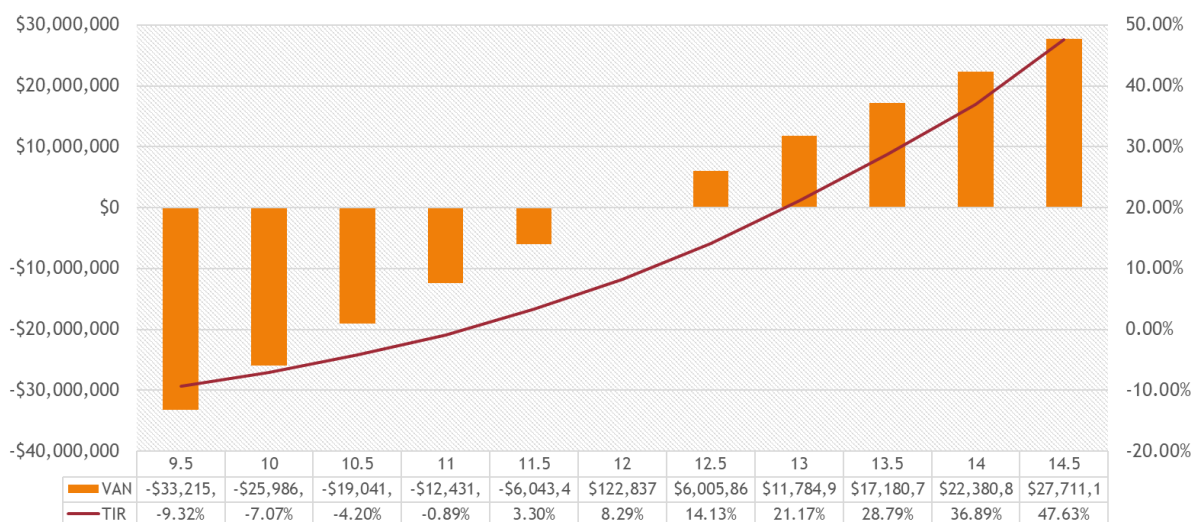
En la Ilustración 54 se puede observar 46 a 56 mediciones realizadas anualmente el primer año y junto con estas las VAN Y TIR correspondiente a cada uno. Es posible ver que las mediciones anuales de 46, 47, 48, 49 y 50 no son ni atractivas para el inversionista ni mucho menos rentables, en cuanto si el proyecto se basa en 51 y 52 mediciones el primer año el proyecto es rentable económicamente, sin embargo, no es atractivo para el inversionista. Para este escenario mientras el primer año se comience con mediciones 53 mediciones en adelante este proyecto sería tanto rentable económicamente como atractivo para el inversionista.

B. Análisis en base a precio

Para el análisis en base a precio, se dejó como base las 51 mediciones el primer año y de ahí en adelante creciendo hasta llegar el décimo año al máximo de mediciones que puede realizar

el centro Kipus con las condiciones base que corresponden a 80 mediciones anuales. Para este análisis se varió el precio unitario por mediciones en UF dejando esta última variable para cada año.

Ilustración 55: Análisis en base al precio del servicio



Fuente: elaboración propia

En la Ilustración 55 se muestra precios que van desde 9.5 UF hasta 14.5 UF, estos últimos precios son aquellas que las empresas competencia también ofrecen. También se puede apreciar que tanto con 9.5 a 11.5 UF el proyecto no es ni rentable ni atractivo para el inversionista, sin embargo, de 12 UF el proyecto solo es rentable, no así atractivo para el inversionista. Sin embargo, con una pequeña variación del precio, es decir al aumentar de 12 a 12.5 UF el precio y ahí en adelante el proyecto se considera tanto rentable como atractivo para el inversionista y por ende viable económicamente por el hecho de tener VAN positiva lo que significa que es rentable y TIR que superan a la Treta lo que se traduce en atractiva para el inversionista. Cabe mencionar que para el caso de 12 UF el proyecto de igual manera se considera viable económicamente para este proyecto, esto se debe a que Kipus no considera el tener inversionistas.

5.4.8. Conclusión evaluación económica

En cuanto al flujo de caja base que se muestra en la Ilustración 53 se puede observar que una VAN que es positiva lo que se considera como rentable y una TIR es menor que la Treta lo que se considera no atractivo para el inversionista, a pesar de que el proyecto no es atractivo para el inversionista, si se considera que es viable económicamente para el centro tecnológico Kipus, esto se debe principalmente a que el centro no posee intenciones de atraer inversionistas al proyecto.

Para el análisis en base a las mediciones que se muestra en la Ilustración 54 se puede ver que considerando la situación base es decir el valor de 12 UF por medición, así como los costos en mano de obra, entre otros, no conviene considerar 46,47,48,49 o 50 mediciones el primer año ya que no es viable económicamente, sin embargo eventualmente se puede considerar 51 o 52 mediciones anuales el primer año, ya que para estas mediciones en la situación base el proyecto si es rentable, no así atractivo para el inversionista, pero como para este caso Kipus no desea contar con inversionistas actualmente podría ser un escenario posible dentro del centro.

En cuanto al análisis en base al precio que se visualiza en la Ilustración 55 se muestran precio que considerando la situación base, es decir los mismos costos, así como partiendo el primer año con 51 mediciones y el décimo un máximo 80 ,además de variar la UF por año se da cuenta de que no conviene cobrar un precio por debajo del que se utiliza en el flujo de caja base que corresponde a 12 UF, sin embargo, haciendo una pequeña variación el precio es, es decir, aumentar el 0.5 UF el precio, el flujo de caja aparte de ser rentable se convierte en atractivo para el inversionista.

CAPÍTULO 6: IMPLEMENTACIÓN PILOTO

En este capítulo se da a conocer cómo se lleva a cabo la implementación piloto, así como el diseño del sello e informe necesario para llevar a cabo el piloto y las mejoras que se puede implementar.

6. Implementación piloto

La implementación piloto se lleva a cabo con el fin de tener un mayor conocimiento de cómo ejecutar un proyecto, conocer los tiempos y ver que tan viable es este. A continuación, se presentan el piloto llevado a cabo.

6.1. Diseño de informes tipo

Antes de llevar a cabo la propuesta de implementación piloto es necesario realizar el diseño del sello tipo que será entregado al cliente si este último cumple con el estándar de infiltración que estipula el PDA correspondiente a la región del Maule. Este plan de descontaminación de la región del Maule dicta cumplir con un máximo de 5 renovaciones de aire por hora. Para ello entre los requerimientos del centro tecnológico Kipus para llevar a cabo el proyecto es necesario la creación de este sello que permita a los clientes (inmobiliarias y constructoras) acreditar el cumplimiento de este estándar. Este sello está legalmente autorizado para poder ser usado por el centro tecnológico Kipus y de esta manera tener total validez frente a los clientes. Una vez considerado este aspecto se crea el sello que se muestra en la Ilustración 56.

Ilustración 56: sello cumplimiento PDA



Fuente: elaboración propia

Además, del sello también se entrega un certificado de infiltraciones, este documento es un resumen de la medición de renovaciones de aire, donde se da a conocer aspectos tales como la identificación de la edificación donde se lleva a cabo las mediciones (dirección,

volumen, superficie, contacto, entre otros), además de la presentación del resultado a través del gráfico que facilita el TECTITE con los datos relevantes medidos y finalmente un breve análisis que se resume en un gráfico donde se muestra la media de renovaciones de aire en Chile, el estándar de infiltración que indica el PDA de la región del Maule y la obtenida por la edificación bajo evaluación. Para que este documento tenga validez es firmado por el director ejecutivo del centro tecnológico Kipus. En los Anexos 13 y Anexos 14 respectivamente se puede visualizar el certificado de infiltración tipo que se entrega junto con el sello.

Otro de los documentos importante a diseñar antes de realizar el piloto es el informe tipo que se entrega a cada cliente. En este informe se encuentran puntos tales como:

- Índice.
- Introducción, donde se da a conocer brevemente como se lleva a cabo el ensayo de hermeticidad.
- Identificación de la edificación en observación, donde se escribe datos como fecha, dirección, contacto, superficie y volumen.
- Resultados del ensayo, aquí se da a conocer las variables involucradas y el gráfico que realiza el TECTITE donde finalmente como resultado se entrega las renovaciones de aire por hora que tiene la edificación.
- Observaciones, en este punto se da a conocer las observaciones tomadas a través de la cámara termográfica, donde se muestra la imagen tanto la obtenida por la cámara termográfica como la real, además se realizan la respectiva observación y la recomendación al respecto para cada una de estas últimas.
- Descripción de las recomendaciones propuestas. En esta parte se describe las soluciones constructivas según el MINVU para la edificación en observación.

Finalmente, el informe va firmado por la persona que lleva a cabo el ensayo de hermeticidad. En los Anexos 15 y Anexos 16 se puede observar el informe tipo que se entregó en propuesta de implementación piloto.

6.2. Ejecución de la implementación piloto

La propuesta de implementación piloto se lleva a cabo en una vivienda familiar, específicamente en Curicó Manutara 2212. En primera instancia y como lo especifica el procedimiento el equipo técnico encargado de llevar a cabo la medición confirmó el horario de medición según las condiciones climáticas del día en cuestión, para ello el horario de medición fue el sábado 21 de julio a las 9:00 am de la mañana. El día sábado a las 8:30 el equipo técnico fue en busca del equipamiento correspondiente al *Blower Door*, cámara termográfica y otros implementos necesarios que fueron dejados ordenadamente el día anterior, luego de tener el equipo en el vehículo se trasladó hacia la vivienda. Una vez en la edificación se procede a saludar al dueño de casa mientras somos guiados dentro de esta donde se verifica y miden las variables climáticas correspondiente a la temperatura interior y exterior de la vivienda y se multiplica por la altura de esta última para saber si cumple con las condiciones para medir, además de medir la velocidad del viento. En la Tabla 24 se muestra las variables involucradas y la respectiva cantidad medida. En el Anexo 17 se muestra la lectura de la medición a través de los distintos equipos.

Tabla 24: Variables medidas durante ensayo

Variable	Cantidad
Temperatura interior	15.4(°C)
Temperatura exterior	7.3(°C)
Altura de la vivienda	3.2 (m)
Velocidad del viento	0.03 (m/s)

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 25 se puede observar el valor de cada variable y su respectiva condición, donde es posible visualizar que ambas se cumplen por lo cual la medición puede ser llevada a cabo.

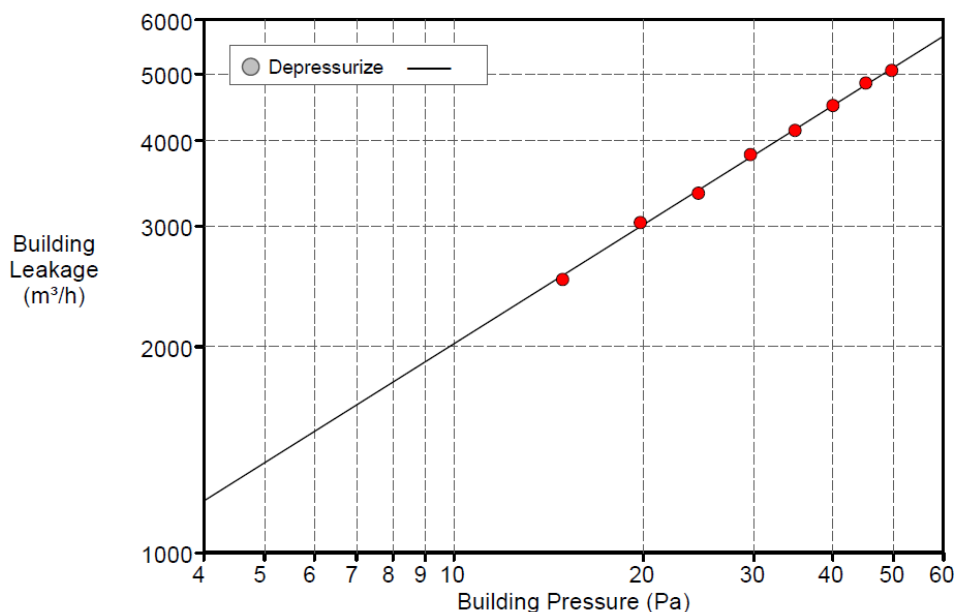
Tabla 25: variable medida y condición a cumplir

Variable medida	Condición	¿Se puede medir?
25.92 (m°C)	Menor a 200 (m°C)	Si
0.03 (m/s)	Menor a 6 (m/s)	Si

Fuente: elaboración propia

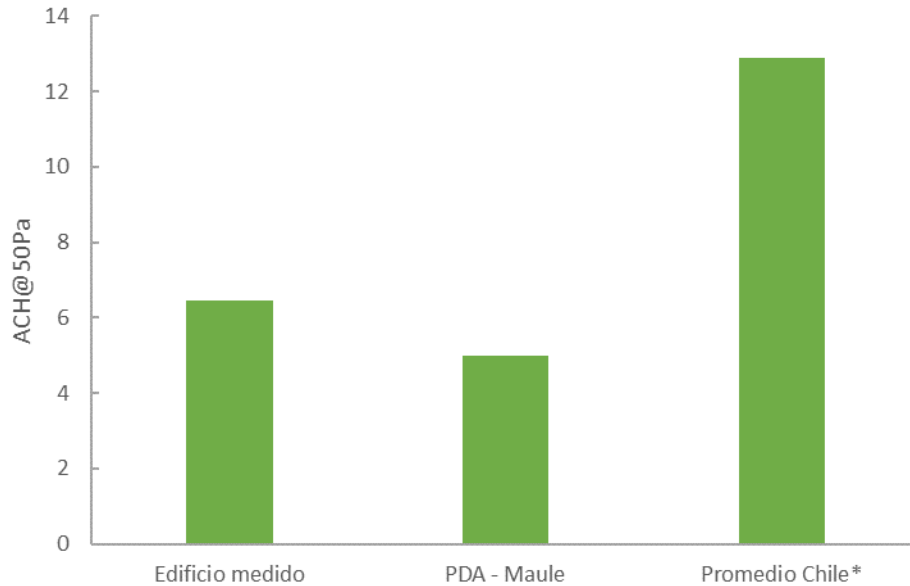
Una vez que las condiciones se cumplieron se procede a sellar la salamandra, ventanas, aberturas, aire acondicionado y abrir las puertas interiores de la vivienda, para posteriormente instalar el equipo. Una vez el equipo está instalado se verifica la presión cero, esta medición se realiza con el aro del ventilador completamente cerrado, una vez que la medición va a comenzar el aro es sacado, es este caso completamente. Además, se utiliza el software TECTITE de manera automática para realizar la primera medición correspondiente a conocer las renovaciones de aire por hora que contiene la vivienda. En Ilustración 57 se muestra el gráfico del ensayo en la edificación familiar lo que dio como resultado un valor de 6,7 renovaciones de aire por hora a 50 pascales. Este valor representa una hermeticidad media comparado al promedio de Chile que corresponde 12,9 ach, por último, la edificación no cumple con lo que exige actualmente el plan de descontaminación atmosférica (PDA) de la región del Maule el que indica como un máximo de 5 ach. En la Ilustración 58 se muestra la información que se mencionó anteriormente, pero de manera resumida y atractiva visualmente.

Ilustración 57: Gráfico software TECTITE ensayo



Fuente: elaboración propia

Ilustración 58: Gráfico resumen de información

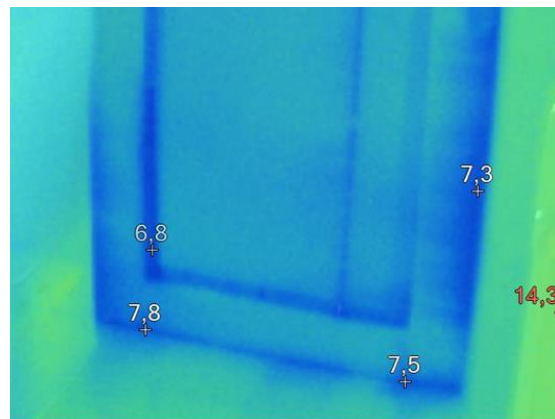


Fuente: elaboración propia

Una vez que se realiza la primera medición correspondiente a conocer las renovaciones de aire por hora, el sistema se deja constante para poder tomar las imágenes con la cámara térmica de los posibles focos de infiltración, para ello fue necesario sacar las cortinas de cada una de las ventanas, de manera de obtener una imagen claro de estos puntos, luego de obtener las imágenes el sistema se apaga y desinstala, el equipamiento se carga al vehículo para ser llevado hasta el centro tecnológico Kipus. En los Anexos 18, Anexos 19 y Anexos 20 se puede observar imágenes de la instalación de los equipos y mediciones en cuestión respectivamente.

Luego de que la medición fue llevada a cabo, en el centro tecnológico Kipus se prepara el armado del informa donde que debe ser entregado al cliente, para ello se coloca una breve introducción, la información de las renovaciones de aire y las imágenes de los puntos de infiltración como el que se muestra en la Ilustración 59. En este informe cada imagen obtenida a través de la cámara termográfica va con su imagen real y al lado de estas se colocan las observaciones y su respectiva recomendación.

Ilustración 59:foco de infiltración en la edificación



Fuente: elaboración propia

Algunas de las observaciones que se aprecian al momento de realizar el ensayo y al capturar las imágenes son:

- La puerta principal de la vivienda posee una gran cantidad de infiltraciones tanto en el marco, cómo en la parte interior de la puerta. Esto sucede por el diseño de la puerta de estilo “colonial” la que se encuentra conformada por varias partes.
- El ventanal con orientación norponiente de la sala de estar de la vivienda posee infiltraciones tanto en el marco cómo en el encuentro de sus hojas.
- La puerta lateral posee infiltraciones tanto en el marco, cómo en la parte interior de la puerta. Esto sucede por el diseño de la puerta de estilo “colonial” la que se encuentra conformada por varias partes.
- El tapa-cielo del caño de la cocina a leña no se encuentra bien sellado. Posiblemente la conformación del techo ayuda a la falta de sellado.

También se encuentran algunas recomendaciones que son similares entre sí, es por ello que se par este caso se omiten algunas y solo se presentan aquellas más relevantes de mostrar:

- Reducir la tolerancia de las hojas entre sí y con el marco ya sea con instalación de burletes, cintas de PVC o espuma PUR.

- Reducir la tolerancia de las hojas entre sí ya sea con instalación de burletes, cintas de PVC o espuma PUR. Reparar la fractura de la madera.
- Sellar los puntos en que el tapacielo no contacta directamente con el techo.
- Sellar la parte interior de las puertas para evitar infiltraciones a través de la puerta. Reducir la tolerancia de la hoja puerta con el marco ya sea con instalación de burletes, cintas de PVC o espuma PUR.

Para este ensayo la entrega consta solamente del informe debido a que el sello en este caso no corresponde ya que no cumplen con el PDA, este informe se puede observar en los Anexos 15 y Anexos 16 el cual es enviado a través de correo. Para esta implementación piloto el cliente no requirió de la reunión, esto debido a que expreso el no tener dudas al respecto y de esta forma se da por finalizados la propuesta de implementación.

Cabe mencionar que antes de llevar a cabo la implementación piloto también se llevó a cabo dos ensayos anteriores, esta prueba fue requerida por la constructora el roble. Estos ensayo fueron realizados principalmente para conocer la fuga de olores, ya que la primera instancia de medición se llevó a cabo a un restaurante y una clínica odontológica, esto debido a que el restaurante emitía olores que iban directamente a la clínica odontológica que está ubicada sobre este último, se pudo constatar para este caso que uno de los principales problemas se debía a la ubicación de la campana en el techo que devolvía los olores a la clínica debido a que esta última tenía varía infiltraciones y aberturas por donde los olores podían tener fácil acceso para entrar. El segundo caso, se llevó a cabo al local de bordes pizza, el ensayo fue requerido debido a infiltraciones de olores a locales anexos a este, una vez en el lugar y al realizar el ensayo se pudo obtener como resultado que uno de los foco importantes se debe a que el extractor de la campana de bordes pizza se encuentra mal instalado lo que provoca que no se extraiga el aire de manera eficiente y quede encerrado en el local, provocando que escapen por los focos de infiltración tales como el guardapolvo y moldura que no se encontraban debidamente selladas.

6.3. Análisis de la implementación piloto

Los puntos críticos al analizar la propuesta de la implementación piloto corresponde a los tiempos en que se incurren al llevar a cabo el servicio, estos se presentan en la Tabla 26, donde podemos encontrar que para la propuesta piloto el tiempo que llevo la salida desde el centro tecnológico a la casa habitacional es de alrededor de 25 minutos, considerando el tiempo de espera una vez que se llega a la vivienda, el saludo y una breve conversación que se tiene con los dueños. Otro de los tiempos importantes que analizar corresponde a las mediciones climáticas e instalación del equipamiento, ya que este se puede disminuir a medida que se pueda lograr mayor experiencia en llevar a cabo las mediciones.

Para la propuesta piloto uno de los tiempos críticos se debió a la realización del ensayo en sí, esto se debe a que al ser una casa familiar y realizar la medición un día sábado, se encontraba gran parte de la familia en la casa lo que provocó que el ensayo fuera llevado a cabo más de una vez, esto porque al haber personas, estas permanecían en movimiento abriendo y cerrando espacios necesarios para llevar a cabo la prueba, lo que provocaba que el TECTITE generará errores, para ello fue necesario hablar con todos y pedir que durante un tiempo no intervinieran ciertos espacios. Una vez solucionado este problema el ensayo para conocer las renovaciones de aire fue llevado a cabo con éxito. Es por ello que el tiempo en realizar las mediciones es mucho mayor en comparación a los otros ítem.

Tabla 26: Tiempos durante el ensayo

Ítem	Minutos
Centro Kipus-Vivienda	25
Instalación equipamiento	15
Realización medición	59
desinstalación equipo	11
Vivienda-centro Kipus	15
Total	125

Fuente. elaboración propia

Además, al llevar a cabo el servicio termográfico que corresponde el tomar las fotografías con la cámara termográfica, es esta parte también se perdió tiempo, esto debido a que el equipo técnico tuvo que sacar las cortinas y objetos de los posibles puntos críticos de infiltración. Esta parte también afecta el tiempo de realización de la medición.

En cuanto al tiempo de la desinstalación del equipo y la ida desde la vivienda al centro tecnológico Kipus no lleva gran tiempo, para este caso solo consta de 15 minutos, en este tiempo se incluye también la despedida de los clientes y el responder una que otra duda que este último tenía.

6.4. Mejoras para la implementación piloto

La mejora que se pueden realizar al servicio de hermeticidad según la experiencia llevada a cabo en la propuesta piloto destaca que uno de los puntos a considerar al realizar un ensayo consiste en dar a conocer a los clientes es que, en el caso de existir personas en la edificación, se necesita que al menos unos 15 a 20 minutos no cierre puertas interiores ni abran ventanas para que el ensayo sea llevado con éxito. Otro punto es dar a conocer los posibles puntos en los cuales se necesita tener despejado para poder tomar imágenes con la cámara termográfica, de esta manera se podría disminuir el tiempo de realización del servicio. En cuanto al tiempo de instalación y desinstalación del equipamiento este se puede mejorar a través de la experiencia de su realización. Finalmente, los tiempos de ida y vuelta del centro hacia la edificación o viceversa es una variable que no se puede mejorar ya que en gran medida depende de factores externos al equipo de medición.

CAPÍTULO 7: ANÁLISIS ORGANIZACIONAL

En este capítulo se presenta el impacto a nivel organizacional que se genera al aplicar el proyecto.

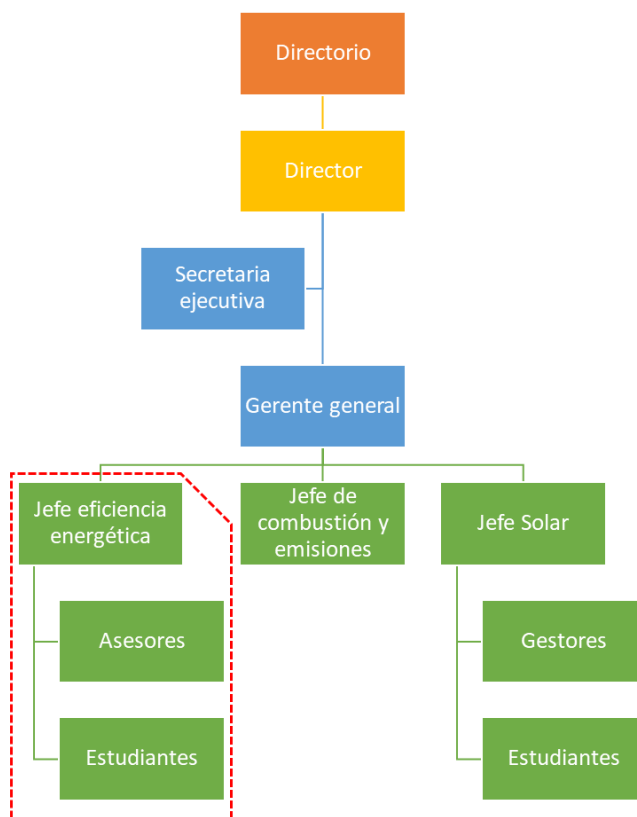
7. Impacto organizacional

A continuación, se presenta el impacto organizacional que puede generar el servicio de hermeticidad en el centro tecnológico Kipus.

7.1. Impacto organizacional

Al llevar a cabo el presente proyecto el centro tecnológico Kipus no presenta cambios a nivel estratégico, esto se debe a que en este caso no se crea ninguna nueva área o departamento dentro del centro, sin embargo si influye a nivel operacional en el centro esto se debe principalmente a que dentro del área de eficiencia energética se crea un módulo de servicios de hermeticidad, es decir, pasa a ser parte como uno más de los servicios ofrecidos por este departamento, sin embargo el organigrama en si no se ve alterado como tal, ya que las dos nuevas contrataciones que realiza el centro Kipus están contemplados dentro de los asesores.

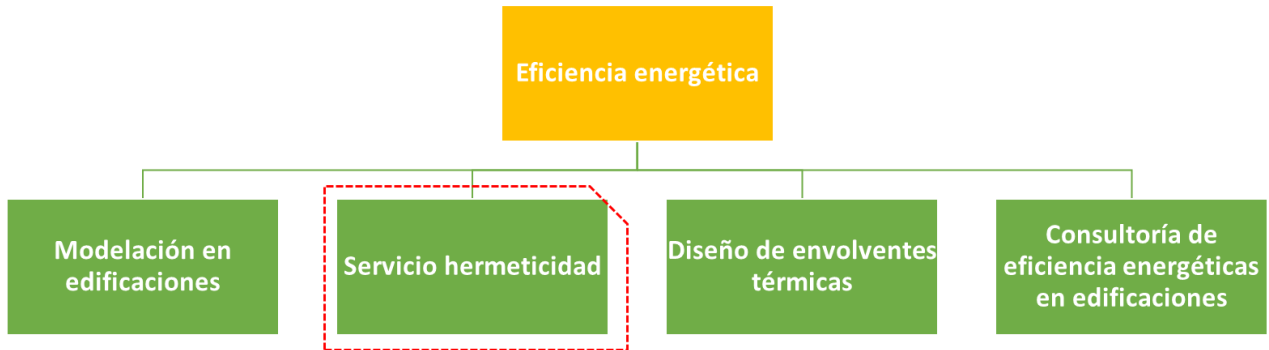
Ilustración 60: departamento intervenido



Fuente: elaboración propia

En la Ilustración 60 se puede apreciar que el departamento que se ve intervenido por el proyecto corresponde al que está encerrado en el recuadro rojo, el cual es posible ver en detalle en la Ilustración 61, ya que esta se puede apreciar cada uno de los servicios que presta este departamento actualmente y el nuevo servicio que adquirirá el cual se muestra encerrado en el recuadro rojo.

Ilustración 61: departamento eficiencia energética



Fuente: elaboración propia

Al contar con este nuevo servicio Kipuz, contará con dos personas más dentro del equipo. Este puesto de trabajo se describe a continuación

- Jefe del ser servicio: corresponde a una persona proactiva con conocimientos en eficiencia energética que sea capaz de comercializar el servicio, además de ir a terreno a realizar mediciones, desarrollar informes y tratar directamente con los clientes.
- Técnico del servicio: corresponde a una persona con conocimientos en construcción y/o eficiencia energética, que proporciona apoyo al jefe del servicio para llevar a cabo las mediciones.

Cabe mencionar que con la entra de este nuevo proyecto el modelo de negocio del departamento de eficiencia energética también se ve afectado de la siguiente manera

- Abre una nueva cartera de clientes.

- Abre una nueva vinculación del centro tecnológico Kipus como Universidad con diversas empresas, la cual es parte de los objetivos del centro tecnológico el realizar relaciones estrechas o provechosas entre Universidad-empresa
- Ingresos por el concepto de este nuevo servicio a comercializar.
- Estructura de costos, los cuales son aquellos en los que se debe incurrir para llevar a cabo el servicio, correspondiente a equipamiento, mano de obra, difusión, logísticos, entre otros que se muestran con mayor detalle en el capítulo 5.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al iniciar el proyecto se presenta el diseño y formalización del servicio de estudio de hermeticidad a través del método de presurización por medio de ventiladores desarrollado por centro tecnológico Kipus. El objetivo perseguido es diseñar y documentar cada procedimiento a seguir para llevar a cabo este nuevo servicio. Además de conocer la viabilidad económica del mismo.

La búsqueda de ahorrar energéticamente en edificaciones y con ello disminuir la contaminación que producen principalmente las viviendas, se ha vuelto contingente y es por ello que el gobierno ha realizado cambios legislativos e implementado los planes de descontaminación atmosféricas. En la primera etapa del proyecto se lleva a cabo el diagnóstico de la situación actual, para ello en primera instancia fue necesario conocer el servicio que el centro tecnológico Kipus quería llevar a cabo, cabe mencionar que este nunca se había llevado a cabo antes y con la actual necesidad de esta búsqueda de en cuanto ahorro energético en edificaciones en Chile, se vio con la necesidad de diseñar y formalizar este servicio. En primer lugar se dio a conocer la búsqueda de empresas u centro de otras Universidad que prestaran el mismo servicio, de las cuales a nivel país existen alrededor de 12 empresas que brinda un servicio similar al de Kipus, de las cuales dos de ellas tienen el laboratorio certificado en el MINVU y la mayoría de ellas se encuentra ubicada en la zona sur de Chile, esto da básicamente porque los planes de descontaminación de algunas regiones, principalmente del Maule, Biobío, Ñuble, La Araucanía, Los ríos, Los Lagos y Aysén poseen la el estándar de clase de infiltración que deben poseer las edificaciones, teniendo en consideración estas regiones fue posible considerar la potencial demanda de Kipus, que eventual mente solo se transformo en las edificaciones nuevas en construcción de la región del Maule, esto debido a que se pretende tomar prestigio dentro de la zona para expandirse más adelante.

Una vez que se lleva a cabo el diagnóstico de la situación, se procede a diseñar y formalizar el servicio como tal, para ello junto el centro tecnológico Kipus se diseña el paquete de servicio actual, es decir, se da a conocer que incluye este servicio. Este paquete

consta en primera instancia una visita a terreno o vía remota, para explicar el servicio, luego se lleva a cabo la medición a través del equipamiento *Blower Door*, después se toman distintas imágenes con la cámara termográfica de los posibles focos de infiltración que existen en la edificación, una vez con los datos obtenidos se realiza el informe, además de un certificado y sello que será, estos dos últimos solo se entregan al cliente, si este cumple con la clase de estándar de infiltración que estipula el PDA. En cambio, el informe se entrega a pesar de no cumplir con el PDA, también si el cliente queda con dudas y así lo desea se lleva a cabo una reunión final explicativa. Además, se llevó a cabo la flor de servicio, modelo de negocio y el diagrama de experiencia del servicio. Para formalizar el servicio se documentó el procedimiento paso a paso de como se lleva a cabo el servicio de hermeticidad.

La evaluación económica del proyecto se consideró según el estudio de la oferta existente el menor precio que se ofrece, correspondiente a las 12 UF por medición, además de considerar abarcar una demanda de 0,58% de las nuevas viviendas en la región del Maule, esto equivale a 51 mediciones el primer año y aumentando al llegar a la máxima capacidad de 80 mediciones anuales. Con esta información se puede obtener los ingresos, cabe mencionar que para verificar si era factible utilizar los 12 UF se llevo a cabo la realización de un costeo por servicio el cual con este precio de venta deja un excedente para el centro tecnológico Kipus. En cuanto a los costos, estos se dividieron en costos fijo que esta dado principalmente por el quipo de medición que consta de un ingeniero civil industrial con conocimiento en eficiencia energética en edificaciones y un técnico en construcción que maneje conceptos técnicos sobre las edificaciones, además de los costos de mantención de los quipos y difusión. En cuanto a los costos variable se identifican el de combustible que varía en función de los kilómetros recorrido y el precio de la bencina y el costo por overhead, este ultimo corresponde a un costo que aplica la Universidad de Talca al centro tecnológico Kipus por concepto de arriendo y gastos comunes, este equivale al 10% del ingreso por venta de servicio. Cabe mencionar que para el desarrollo de este proyecto el ingreso por venta varía mensualmente. Teniendo en conocimiento estos datos se llevo a cabo un flujo de caja con desecho contable dende la VAN es de \$122.837, TIR de 8,29% y una trema de 10,67%, en este caso la TIR no es tan representativa esto se debe a que el centro tecnológico al ser una entidad pública no puede tener inversionista, si no más bien para tener conocimiento de la rentabilidad que podría tener el proyecto, sin embargo la VAN si es representativa y al ser

mayor que será indica que el proyecto es rentable económicamente. También se da lleva a cabo el proyecto, pero con el valor de desecho económico donde se obtiene una VAN de \$16.510.438, una TIR de 17,98% y una Terna de 10,67% esto quiere decir que la rentabilidad es superior a la exigida después de recuperar toda la inversión. Al comparar ambos flujos que están realizados con las mismas variables involucradas, solo cambiando el método de calcular el valor de desecho es posible visualizar que este último método da una VAN mucho mayor en comparación de desecho y que por ende eleva los valores que se muestran por lo cual no es representativa la real situación. Teniendo en consideración la situación base es posible realizar distintos análisis al respecto, el primero fue en base a la cantidad de mediciones realizadas en el primer año donde valores menores a 51 mediciones provoca que la rentabilidad sea cero y no se logre recuperar toda la inversión. En cuanto a valores de 51 o 52 mediciones el proyecto es rentable pero no así atractivo para invertir y con 53 mediciones en adelante el proyecto posee una rentabilidad mayor a la exigida después de recuperar toda la inversión. Una situación similar sucede al analizar los precios donde precio menor a 12 UF provoca que el proyecto tenga rentabilidad cero y no se recupere toda la inversión y con precios por sobre 12 UF el proyecto sea rentable y atractivo.

En cuanto a la propuesta de implementación piloto esta se lleva a cabo en una casa familiar dentro de la región del Maule, al realizar esta implementación se pudo constatar que el mayor tiempo utilizado se la fue a llevar a cabo las mediciones, esto debió principalmente a que las mediciones se llevó a cabo un sábado a las 9 de la mañana cuando estaba toda la familia en casa los cuales abrían y cerraban puertas provocando errores al llevar a cabo el primer ensayo y por ende se tuvo que hablar con la familia y pedir que no abriera las puertas durante un periodo aproximado de 15 minutos, una vez hecha esta petición el primer ensayo se realizó de manera exitosa, luego al tomar las fotos con la cámara termográfica se incurrió en otra pérdida de tiempo debido a que el equipo de medición tuvo que retirar las cortinas de cada ventana de las viviendas. Teniendo en consideración estos factores y eventualmente avisando con anticipación a los clientes para que no existan cortinas en las ventanas al llevar a cabo las mediciones y no abran puertas y ventanas si existen personas dentro de la edificación, este tiempo se puede reducir, de igual forma el tiempo de instalar y desinstalar equipamiento con el tiempo se puede ver reducido por la experiencia que vaya consiguiendo

el equipo. En cuanto a los tiempos de ida y vuelta desde y hacia el centro tecnológico Kipus, estos se ven afectados en ocasiones por factores externos difícil de controlar.

También se recomienda al centro tecnológico Kipus llevar a cabo la inscripción del laboratorio en el MINVU para de esta manera estar certificados y llevar a cabo el servicio de hermeticidad, ya que el plan de descontaminación indica a las empresas constructoras que deben llegar a la clase de infiltración que se indica a través de las mediciones realizadas por una empresa certificada y eventualmente si no existe ninguna guiarse por las características de los materiales para llegar a la clase de infiltración, por ello la importancia de obtener la certificación. En caso que el centro tecnológico Kipus no pueda certificarse por no contar con equipamiento de alta complejidad para medir resistencia térmica en los materiales, puede crear un convenio con un laboratorio certificado, ya que de este modo se puede realizar las mediciones a nombre de ellos y con ello se puede asegurar una demanda mayor.

BIBLIOGRAFÍA

- **CITEC UBB y DECON UC. 2014.** *Manual de hermeticidad al aire de edificaciones.* 2014.
- **50Minutos.es. 2016.** *La cadena de valor de Michael Porter: Identifique y optimice su ventaja competitiva.* s.l. : Primiento, 2016.
- **air-test.london. 2019.** air-test.london. [En línea] 2019. <https://www.air-test.london/>.
- **Amazon . 2019.** https://www.amazon.es/ERAY-Anemómetro-Profesional-Temperatura-Retroiluminada/dp/B01FGYBBBG/ref=sr_1_4?keywords=anemometro&qid=1561162123&s=gateway&sr=8-4. https://www.amazon.es/ERAY-Anemómetro-Profesional-Temperatura-Retroiluminada/dp/B01FGYBBBG/ref=sr_1_4?keywords=anemometro&qid=1561162123&s=gateway&sr=8-4. [En línea] 2019. https://www.amazon.es/ERAY-Anemómetro-Profesional-Temperatura-Retroiluminada/dp/B01FGYBBBG/ref=sr_1_4?keywords=anemometro&qid=1561162123&s=gateway&sr=8-4.
- **Amazon.** https://www.amazon.com/dp/B017NF1POE/ref=sspa_dk_detail_2?psc=1&pd_rd_i=B017NF1POE&pd_rd_w=gHL5m&pf_rd_p=8a8f3917-7900-4ce8-ad90-adf0d53c0985&pd_rd_wg=XMoIr&pf_rd_r=WSMJ2B1EN4KEJF4Z7YCG&pd_rd_r=3915e9cb-9481-11e9-8bcd-6dc5e419975c. https://www.amazon.com/dp/B017NF1POE/ref=sspa_dk_detail_2?psc=1&pd_rd_i=B017NF1POE&pd_rd_w=gHL5m&pf_rd_p=8a8f3917-7900-4ce8-ad90-adf0d53c0985&pd_rd_wg=XMoIr&pf_rd_r=WSMJ2B1EN4KEJF4Z7YCG&pd_rd_r=3915e9cb-9481-11e9-8bcd-6dc5e419975c. [En línea] 2019. https://www.amazon.com/dp/B017NF1POE/ref=sspa_dk_detail_2?psc=1&pd_rd_i=B017NF1POE&pd_rd_w=gHL5m&pf_rd_p=8a8f3917-7900-4ce8-ad90-adf0d53c0985&pd_rd_wg=XMoIr&pf_rd_r=WSMJ2B1EN4KEJF4Z7YCG&pd_rd_r=3915e9cb-9481-11e9-8bcd-6dc5e419975c.
- **ATTMA. 2019.** The Air Tightness Testing & Measurement Association. [En línea] 2019. <https://www.bcta.group/attma/2019/air-tightness-discussed-in-legislative-assembly-australia/>.
- **Blower door energy experts. 2017.** Blower door energy experts. *Blower door energy experts.* [En línea] 2017. <https://www.blowerdoorenergyexperts.com/>.
- **BREEAM. 2019.** BREEAM. [En línea] 2019. <https://www.breeam.com/>.
- —. **2014.** *BREEAM UK New Construction Technical Manual.* 2014.
- **Casadesús, M; Heras, I; Merino, J. 2005.** *una guía para no perderse en el mundo de la caldiad.* 2005.
- **CCHC. 2019.** *Memoria anual .* 2019.
- **Centro tecnológico Kipus. 2019.** *Informe termografico para strip center.* 2019.
- **Centro tecnológico Kipus. 2018.** *Memoria Anual.* 2018.

- **CITEC Universidad del Biobío. 2013.** *Establecimiento de clases de infiltración aceptables de edificios para Chile.* 2013.
- **Concepto. 2018.** Concepto.de. *concepto.de.* [En línea] 2018. <https://concepto.de/termometro/>.
- **Congreso Nacional de Chile. 2016.** *ESTABLECE PLAN DE DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA LAS .* 2016.
- **Corfo. s.f.** *Modelo de negocios.* s.f.
- **CORFO. 2016.** Modelos de negocio. *Modelos de negocio.* 2016.
- **Cost of Capital by Sector . 2019.** http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/wacc.htm. http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/wacc.htm. [En línea] Enero de 2019. http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/wacc.htm.
- **Coyuntura economica . 2012.** <https://coyunturaeconomica.com/marketing/cinco-fuerzas-competitivas-de-michael-porter>. <https://coyunturaeconomica.com/marketing/cinco-fuerzas-competitivas-de-michael-porter>. [En línea] 2012.
- **Crecenegocios. 2015.** <http://www.crecenegocios.com/el-modelo-de-las-cinco-fuerzas-de-porter/>. <http://www.crecenegocios.com/el-modelo-de-las-cinco-fuerzas-de-porter/>. [En línea] 2015. <http://www.crecenegocios.com/el-modelo-de-las-cinco-fuerzas-de-porter/>.
- **—. 2015.** Qué es y cómo aplicar el benchmarking. *Qué es y cómo aplicar el benchmarking.* [En línea] 2015. <https://www.crecenegocios.com/que-es-y-como-aplicar-el-benchmarking/>.
- **DIN. 2011.** *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden – Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele.* 2011. DIN 4108-7:2001-08.
- **Duarte, Lidia Neita. 2011.** *Principios básicos de la termografía infraroja.* 2011.
- **Ebrary. s.f.** Ebrary. [En línea] s.f. https://ebrary.net/21783/management/business_process_reference_models.
- **EBS-Hochfranken. 2019.** EBS-Hochfranken Energieberater. [En línea] 2019. <https://ebs-hochfranken.de/luftdichtheitsmessung/>.
- **económica, coyuntura. 2012.** <https://coyunturaeconomica.com/marketing/cinco-fuerzas-competitivas-de-michael-porter>. <https://coyunturaeconomica.com/marketing/cinco-fuerzas-competitivas-de-michael-porter>. [En línea] 2012. <https://coyunturaeconomica.com/marketing/cinco-fuerzas-competitivas-de-michael-porter>.
- **FLIR. 2019.** <https://www.flir.com>. <https://www.flir.com>. [En línea] 2019. <https://www.flir.com>.
- **Fluke. 2012.** *SmartView.* 2012.
- **Fran, León. 2015.** <http://www.merca20.com/las-5-fuerzas-de-porter-herramienta-clave-en-un-plan-de-marketing/>. <http://www.merca20.com/las-5-fuerzas-de-porter-herramienta-clave-en-un-plan-de-marketing/>. [En línea] 2015. <http://www.merca20.com/las-5-fuerzas-de-porter-herramienta-clave-en-un-plan-de-marketing/>.
- **García Garrido, Santiago . 2012.** *Manual práctico de ingeniería de mantenimiento .* 2012.
- **Geezar. 2017.** Geezar. [En línea] 2017. <http://www.geezar.es/test-blower-door/>.

- **Google maps. 2019.** <https://www.google.cl/maps/place/Universidad+de+Talca/@-35.0025129,-71.2315951,642m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x966456519058edeb:0x47f5033883ff4b74!8m2!3d-35.0025173!4d-71.2294064>.
<https://www.google.cl/maps/place/Universidad+de+Talca/@-35.0025129,-71.2315951,642m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x966456519058edeb:0x47f5033883ff4b74!8m2!3d-35.0025173!4d-71.2294064>. [En línea] 2019.
- **GPBN. 2019.** Global Building Performance Network. [En línea] 2019. <http://www.gbpn.org/databases-tools/bc-detail-pages/france#Summary>.
- **IBM. 2004.** Component business modeling. [En línea] 2004. https://www-05.ibm.com/services/bcs/at/industrial/download_ind/a_ge510-3633-00f.pdf.
- **Icopal. s.f.** Air tightness – Building Regulations. [En línea] s.f. http://www.icopal.co.uk/Products/Pitched_Roofing_Underlay/Products/Vapour_Control_Layers/domestic-use-vcl/design-guide/airtightness/building-regulations.aspx.
- **INE-Instituto nacional de estadística . 2016.** *Edificación*. 2016.
- **International Code Council. 2017.** International Code Council. *Florida Building Code - Energy Conservation, Sixth Edition*. [En línea] 2017. <https://codes.iccsafe.org/content/FEC2017/chapter-4-re-residential-energy-efficiency>.
- **Kimitu. 2014.** Kimitu. [En línea] 2014. <http://www.kimitu.jp/area/003.html>.
- **Kipus. 2019.** <http://www.ingenieria.otalca.cl/Unidad/Detalles/KIPUS>.
<http://www.ingenieria.otalca.cl/Unidad/Detalles/KIPUS>. [En línea] 2019.
- —. **2019.** <http://www.ingenieria.otalca.cl/Unidad/DetallesSeccion/154?idModelo=3>.
<http://www.ingenieria.otalca.cl/Unidad/DetallesSeccion/154?idModelo=3>. [En línea] 2019.
- **Laros Technologies. 2018.** Laros Technologies. [En línea] 2018. <https://www.laros.com.au/products-services/air-sealing-solutions/blower-door-testing/>.
- **Lovelock, Christopher. 2019.** *Marketing de servicios*. 2019.
- **marukyu-hana. 2016.** marukyu-hana. [En línea] 12 de 05 de 2016. <https://marukyu-hana.com/delete-airtightness/>.
- **Meilleru Artisan. 2019.** Meilleru Artisan. [En línea] 2019. <https://www.meilleur-artisan.com/prix/expert/prix-test-d-etancheite-a-l-air.816.html>.
- **Mercado libre . 2019.** https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-463030461-rollo-film-para-embalajes-300-mtrs-_JM?quantity=1.
https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-463030461-rollo-film-para-embalajes-300-mtrs-_JM?quantity=1. [En línea] 2019.
https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-463030461-rollo-film-para-embalajes-300-mtrs-_JM?quantity=1.
- —. **2019.** https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-477187430-fluke-flk-tis20-9hz-camara-termica-de-infrarrojos-con-los-_JM?quantity=1.
https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-477187430-fluke-flk-tis20-9hz-camara-termica-de-infrarrojos-con-los-_JM?quantity=1. [En línea] 2019. https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-477187430-fluke-flk-tis20-9hz-camara-termica-de-infrarrojos-con-los-_JM?quantity=1.
- **Michael E. Porter. 2009.** *Competitive strategy*. 2009.

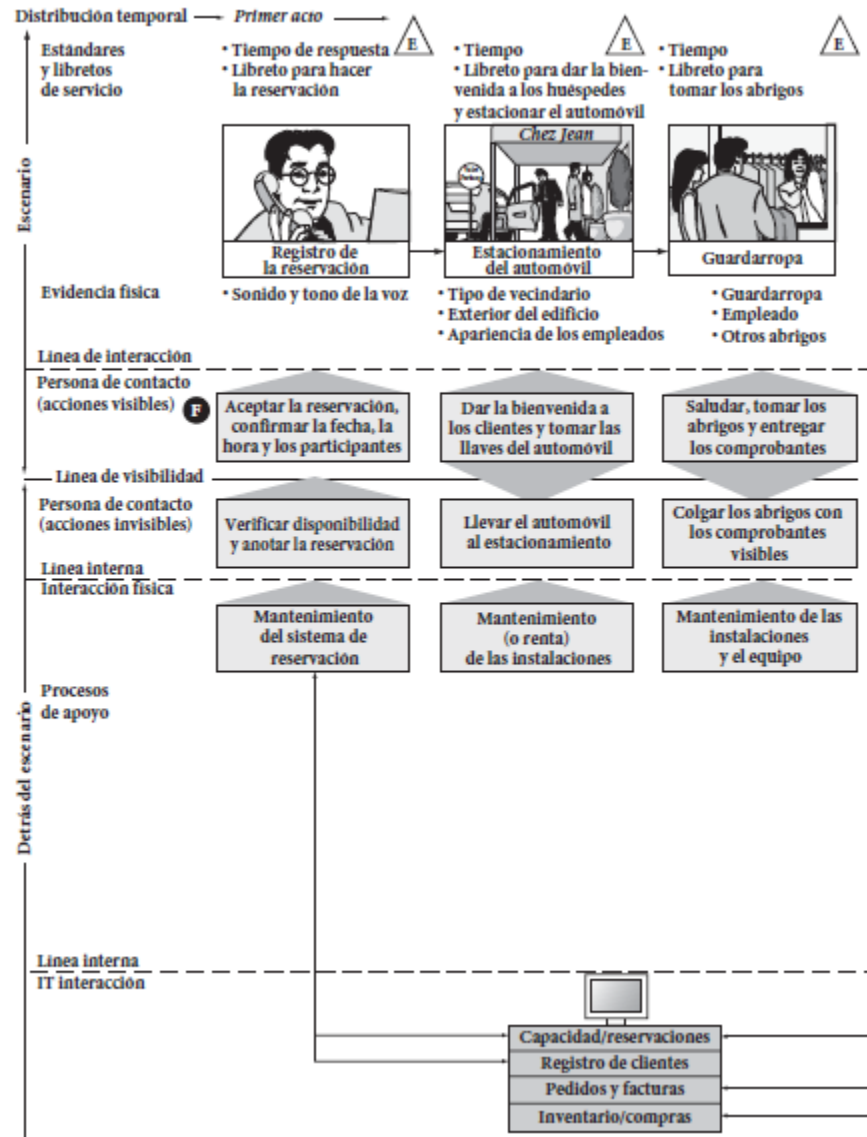
- **Microsoft. 2010.** Crear un diagrama de flujo básico. [En línea] 2010. [Citado el: 04 de 09 de 2016.] <https://support.office.com/es-es/article/Crear-un-diagrama-de-flujo-b%25C3%25A1sico-e207d975-4a51-4bfa-a356-eeec314bd276?ui=es-ES&rs=es-ES&ad=ES&fromAR=1>.
- **Mindtools. s.f.** Mindtools. *Porter's Value Chain*. [En línea] s.f. https://www.mindtools.com/pages/article/newSTR_66.htm.
- **Ministerio de energía. 2017.** *Políticas Públicas en Eficiencia Energética para calefacción residencial y cogeneración*. 2017.
- **Ministerio de hacienda . 2019.** <https://www.hacienda.cl/indicadores/inflacion-12-meses.html>. <https://www.hacienda.cl/indicadores/inflacion-12-meses.html>. [En línea] Mayo de 2019. <https://www.hacienda.cl/indicadores/inflacion-12-meses.html>.
- **Ministerio de vivienda y urbanismo MINVU. 2018.** *Informativo Estadístico de Edificación*. 2018.
- **Ministerio del medio ambiente. 2015.** *ESTABLECE PLAN DE DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA LAS COMUNAS DE MAULE-TALCA*. 2015.
- **Passive House Institute. s.f.** Passive House Institute. [En línea] s.f. <https://passiv.de>.
- **Renom, Dra. Madeleine. s.f.** ANEMOMETRIA. *ANEMOMETRIA*. s.f.
- **Sapag Chain, Nassir . 2011.** *PROYECTOS DE INVERSIÓN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN*. 2011.
- **SII. 2018.** http://www.sii.cl/preguntas_frecuentes/renta/001_002_4708.htm. http://www.sii.cl/preguntas_frecuentes/renta/001_002_4708.htm. [En línea] 2018. http://www.sii.cl/preguntas_frecuentes/renta/001_002_4708.htm.
- **Sodimac. 2019.** <https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/1141899/Casco-de-seguridad-con-roller-blanco/1141899>. <https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/1141899/Casco-de-seguridad-con-roller-blanco/1141899>. [En línea] 2019. <https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/1141899/Casco-de-seguridad-con-roller-blanco/1141899>.
- —. **2019.** <https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/3446239/cinta-aluminio-adhesiva-25-mm-50-m>. <https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/3446239/cinta-aluminio-adhesiva-25-mm-50-m>. [En línea] 2019. <https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/3446239/cinta-aluminio-adhesiva-25-mm-50-m>.
- —. **2019.** <https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/4180941/Tapon-reusable-caja-cinturon/4180941>. <https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/4180941/Tapon-reusable-caja-cinturon/4180941>. [En línea] 2019. <https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/4180941/Tapon-reusable-caja-cinturon/4180941>.
- —. **2019.** <https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/83666/Lentes-de-seguridad-Monolente-claro/83666>. <https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/83666/Lentes-de-seguridad-Monolente-claro/83666>. [En línea] 2019. <https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/83666/Lentes-de-seguridad-Monolente-claro/83666>.
- **The Energy Conservatory . 2017.** *Price List*. 2017.
- **The energy conservatory. 2012.** *Operation Manual For Model 3 and Model 4 Systems*. 2012.
- —. **2017.** *Software User's Guide*. 2017.

- **THE HOMEOWNERS & TRADES RESOURCE CENTE. 2014.** Notes from the field: Multi Point Test. *Notes from the field: Multi Point Test.* [En línea] 2014. <http://thehtrc.com/2014/tectite-retrotec-multi-point-test>.
- **Universidad de Talca. 2018.** *Promulga acuerdo n° 2278 del consejo académico que aprueba nuevos estatutos del centro tecnológico Kipus.* 2018.
- **USGBC. 2019.** LEED BD+C: Homes | v4 - LEED v4. *Air infiltration.* [En línea] 2019. <https://www.usgbc.org/credits/homes/v4-draft/eac7>.
- —. s.f. U.S Green Bulding Council. *LEED.* [En línea] s.f. <https://www.usgbc.org/resources/grid/leed>.
- **Villalobos, james. 2012.** <https://coyunturaeconomica.com/marketing/cinco-fuerzas-competitivas-de-michael-porter>. <https://coyunturaeconomica.com/marketing/cinco-fuerzas-competitivas-de-michael-porter>. [En línea] 2012. <https://coyunturaeconomica.com/marketing/cinco-fuerzas-competitivas-de-michael-porter>.
- **Zero Consulting. 2018.** Zero Consulting. [En línea] 12 de 11 de 2018. <http://blog.zeroconsulting.com/test-blower-door>.

ANEXOS










ANEXOS 1:DIAGRAMA DE EXPERIENCIA DE SERVICIOS

Figura 8.1 Diagrama de una experiencia en un restaurante de servicio completo



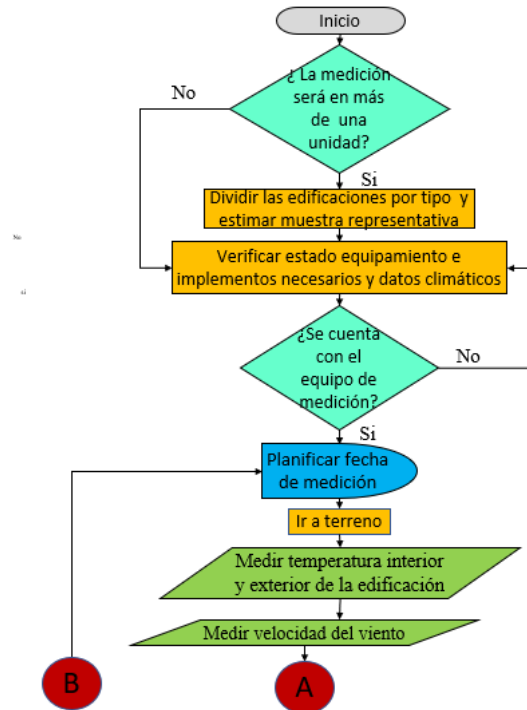
Fuente: (Lovelock, 2019)

ANEXOS 2: MODELO DE NEGOCIO

Socios Clave 	Actividades Claves 	Propuesta de Valor 	Relación con Clientes 	Segmento de Clientes 
<ul style="list-style-type: none"> • Constructoras. • SERVIU. • Inmobiliarias. • MINVU. • Cámara Chilena de la construcción. • The energy conservatory. • Instituto de la construcción. • Ministerio de obras públicas. • ITEC (instituto tecnológico de la construcción). • Escuela de mecatrónica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entregar informes hermeticidad y termografía. • Realizar mediciones confiables y oportunas. • Realizar difusión del servicio en distintos medios. • Adquirir nuevos clientes y mantener a los mismos. 	<p>Entregar información específica de manera <u>rápida, precisa y confiable</u> sobre las infiltraciones de aire en edificaciones que permita tanto aumentar el valor agregado de las construcciones como solucionar problemas de condensación, humedad, consumo energético y olores molestos manteniendo una comunicación técnica en forma permanente a lo largo del proceso con el cliente con el fin de aumentar su calidad de vida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Relación directa y personalizada con el cliente. • Contrato por proyecto • Entregar resultados de manera rápida y eficaz. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inmobiliarias. • Constructoras. • Empresas privadas. • Instituciones públicas. • Viviendas particulares.
	<p>Recursos Clave </p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipo de colaboradores. • Medios de transportes. • Equipamiento de presurización. • Financiamiento interno. 		<p>Canales </p> <ul style="list-style-type: none"> • Forma directa. • Sitio web. • Ferias de innovación y tecnología. • Folletos. • Correo electrónico. 	
<p>Estructura de Costos </p> <ul style="list-style-type: none"> • Colaboradores. • Costos logísticos. • Costo de calibración equipamiento. • Marketing. 		<p>Fuentes de Ingreso </p> <ul style="list-style-type: none"> • Facturas. • Transferencia bancaria. • Servicios de prueba. 		

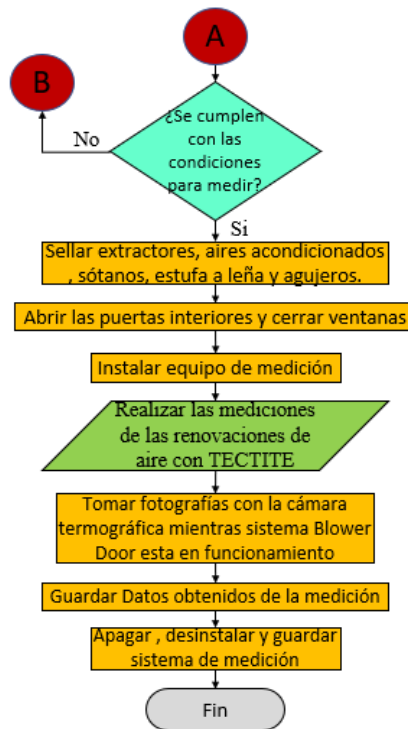
Fuente: elaboración propia

ANEXOS 3:DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTO PARTE 1



Fuente: elaboración propia

ANEXOS 4:DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTO PARTE 2



Fuente: elaboración propia

ANEXOS 5: CALENDARIO EN INVERSIONES

Activo	Cantidad	Valor unitario de Adquisición	Valor Adquisición	Vida útil depreciación	Vida útil real (años)	Inversiones por año										
	uni.	(\$)	(\$)	(años)	(años)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cámara temografica	1	\$ 2.059.990	\$2.059.990	6	10	\$2.059.990										
Anemómetro	1	\$ 45.189	\$ 45.189	6	6	\$ 45.189							\$45.189		\$45.189	
higrómetro(termometro + humedad)	1	\$ 54.696	\$ 54.696	6	6	\$ 54.696							\$54.696		\$54.696	
Total inversión						\$2.159.875	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$99.885	\$ -	\$99.885	\$ -

Fuente: elaboración propia

ANEXOS 6: CALENDARIO DE DEPRECIACIÓN

Activo	Cantidad	Valor unitario de Adquisición	Valor Adquisición	Vida útil depreciación	Vida útil real (años)	Depreciación por año										
	uni.	(\$)	(\$)	(años)	(años)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Blower door	1	\$ 6.037.927	\$6.037.927	10	15		\$603.793	\$603.793	\$603.793	\$603.793	\$603.793					
Cámara temografica	1	\$ 2.059.990	\$2.059.990	6	10		\$343.332	\$343.332	\$343.332	\$343.332	\$343.332	\$343.332				
Anemómetro	1	\$ 45.189	\$ 45.189	6	6		\$ 7.532	\$ 7.532	\$ 7.532	\$ 7.532	\$ 7.532	\$ 7.532	\$ 7.532	\$ 7.532	\$ 7.532	\$ 7.532
higrómetro(termometro + humedad)	1	\$ 54.696	\$ 54.696	6	6		\$ 9.116	\$ 9.116	\$ 9.116	\$ 9.116	\$ 9.116	\$ 9.116	\$ 9.116	\$ 9.116	\$ 9.116	\$ 9.116
Total						\$ -	\$963.772	\$963.772	\$963.772	\$963.772	\$963.772	\$359.979	\$16.648	\$16.648	\$16.648	\$16.648

Fuente: elaboración propia

ANEXOS 7: VALOR LIBRO

Activo	Cantidad	Valor unitario de Adquisición	Valor Adquisición	Vida útil depreciación	Vida útil real (años)	Valor libro por año										
	uni.	(\$)	(\$)	(años)	(años)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Blower door	1	\$ 6.037.927	\$6.037.927	10	15											
Cámara temografica	1	\$ 2.059.990	\$2.059.990	6	10											
Anemómetro	1	\$ 45.189	\$ 45.189	6	6											\$22.595
higrómetro(termometro + humedad)	1	\$ 54.696	\$ 54.696	6	6											\$27.348
Total						\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$49.943

Fuente: elaboración propia

ANEXOS 8: VALOR DE DESECHO

Activo	Cantidad	Valor unitario de Adquisición	Valor Adquisición	Vida útil depreciación	Vida útil real (años)	Valor de desecho(contable)										
	uni.	(\$)	(\$)	(años)	(años)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Blower door	1	\$ 6.037.927	\$6.037.927	10	15											
Cámara temografica	1	\$ 2.059.990	\$2.059.990	6	10											
Anemómetro	1	\$ 45.189	\$ 45.189	6	6											\$22.595
higrómetro(termometro + humedad)	1	\$ 54.696	\$ 54.696	6	6											\$27.348
Total						\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$49.943

Fuente: elaboración propia

ANEXOS 9: BALANCE DE ACTIVOS

BALANCE DE ACTIVOS	Cantidad	Valor unitario de Adquisición	Valor Adquisición	Vida útil depreciación	Vida útil real (años)
ítem	(unidad)	(\$)	(\$)	(años)	(años)
Blower door	1	\$ 6.037.927	\$ 6.037.927	10	15
Cámara temografica	1	\$ 2.059.990	\$ 2.059.990	6	10
Anemómetro	1	\$ 45.189	\$ 45.189	6	6
higrómetro	1	\$ 54.696	\$ 54.696	6	6
Total			\$ 8.197.802		

Fuente: elaboración propia

ANEXOS 10: BALANCE DE INSUMOS

BALANCE DE INSUMOS	Cantidad	Valor unitario de Adquisición	Valor Adquisición
Ítem	(unidad)	(\$/unidad)	(\$)
Cinta aluminio adhesiva	1	\$ 3.990	\$ 3.990
Rollo de film	1	\$ 5.900	\$ 5.900
Total			\$ 9.890

Fuente: elaboración propia

ANEXOS 11: BALANCE DE PERSONAL

BALANCE DE PERSONAL	N° de puestos	Remuneraciones (\$)		
		Unitaria	Total mensual	Total anual
Ingeniero civil industrial	1	\$1.000.000	\$1.000.000	\$12.000.000
Técnico en construcción	1	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 6.000.000
Total	2	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 18.000.000

Fuente: elaboración propia

ANEXOS 12: BALANCE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

Balance implementos de seguridad	Cantidad	Valor unitario de Adquisición	Valor Adquisición
Ítem	(unidad)	(\$/unidad)	(\$)
Lentes de seguridad	2	\$ 910	\$ 1.820
Tapones de seguridad	4	\$ 590	\$ 2.360
Casco de seguridad	2	\$ 1.990	\$ 3.980
Total implementos de seguridad			\$ 8.160

Fuente: elaboración propia

ANEXOS 13: CERTIFICADO DE INFILTRACIÓN PARTE 1


CERTIFICADO
 HERMETICIDAD DE EDIFICACIÓN

IDENTIFICACIÓN

Nombre del edificio		ID Certificado	BDT-000001
Volumen	X m ³	Área de superficie	X m ²
Superficie útil	X m ²		
Dirección			
Contacto			
Fecha			

RESULTADOS

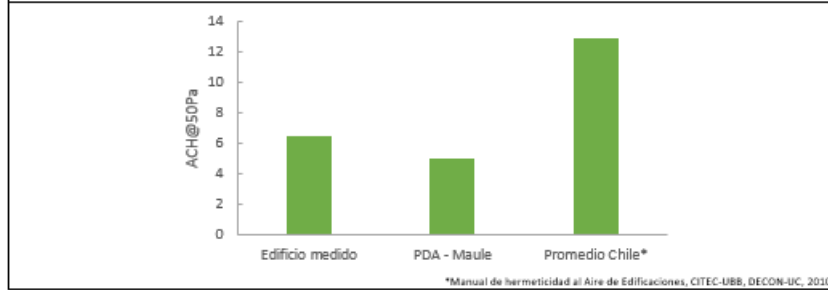
Flujo de aire m ³ /h @50Pa		Renovaciones de aire @50Pa	
m ³ /(hm ² superficie útil)		m ³ /(hm ² área de superficie)	
Área de infiltración			

Fuente: elaboración propia

ANEXOS 14: CERTIFICADO DE IFILTRACIÓN PARTE 2

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las pruebas de hermeticidad fueron realizadas mediante el procedimiento "Blower Door Test" según lo especificado en la norma NCH3295, obteniéndose un valor de X,XX renovaciones de aire por hora (ACH) a 50 Pascales. Este valor representa una (alta, media o baja) hermeticidad comparado al promedio de Chile que es de 12,9 ACH. Por último, la edificación (no cumple / cumple) con lo que exige actualmente el plan de descontaminación atmosférica (PDA) del Maule el que indica cómo máximo 5 ACH.



Elaborado por:

XXXX XXXX XXXXX

Título

Cargo



Fuente: elaboración propia

ANEXOS 15: INFORME TIPO PARTE 1

1. Índice

- 1.1. Introducción
- 1.2. Justificación
- 1.3. Objetivos
- 1.4. Metodología
- 1.5. Descripción de la muestra
- 1.6. Descripción de la prueba
- 1.7. Resultados
- 1.8. Conclusiones
- 1.9. Recomendaciones
- 1.10. Anexos

2. Introducción

En el presente informe se entregan los resultados y observaciones obtenidas en el plan de pruebas de hermeticidad en la casa familiar Elgueda en la ciudad de Talca.

El tipo de hermeticidad de una edificación de construcción por medio de métodos convencionales como "Blower Door Test" en el cual se genera filtraciones de presión en la edificación, a fin de cuantificar el estado actual que está sufriendo el inmueble a través de un sistema de calibración y filtración de aire (puerto de las máquinas hermeticidad), para compararlo a series críticas de la normativa de certificación que permiten al propietario de la edificación saber si su inmueble cumple o no con los requisitos mínimos exigidos por la ley.

Las edificaciones de un primer nivel (terceros, de 4 a 6 pisos) según se indica, que tienen un aislamiento energético del edificio, y además, están de hecho de calidad, características constructivas y operativas de calidad. Por tanto, se debe identificar primero el estado energético, tipo de aislamiento, tipo de puerta y ventanas, etc. en un primer momento, se debe comprender el estado hermeticidad, que a través de una cámara hermeticidad permitiendo identificar la zona crítica de filtración. Esta cámara, realizada en el momento de la prueba, debe ser cerrada y sellada con precisión y seguridad de alta temperatura, mientras que los datos se transmiten en un momento de alta temperatura. Las diferencias de temperatura observadas en hermeticidad pueden representar un tipo de filtración.

2.1. Identificación

Identificación	Características	Observaciones
Edificio	Casa Familiar Elgueda	Edificio de 3 niveles
Ubicación	Talca	Barrio El Gueldo
Propietario	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX

3. Resultados

El resultado de la prueba de hermeticidad en la casa familiar Elgueda es de 6.5 ACH@50Pa, lo que indica que el inmueble no cumple con los requisitos mínimos exigidos por la ley (5 ACH@50Pa) y tampoco cumple con el promedio de Chile (12.9 ACH@50Pa).

3. Observaciones

Observación N°1: Puerta principal

Se observó que la puerta principal no está correctamente sellada, lo que puede generar filtraciones de aire. Se recomienda revisar el estado del sellado y reemplazarlo si es necesario.

Observación N°2: Puerta principal

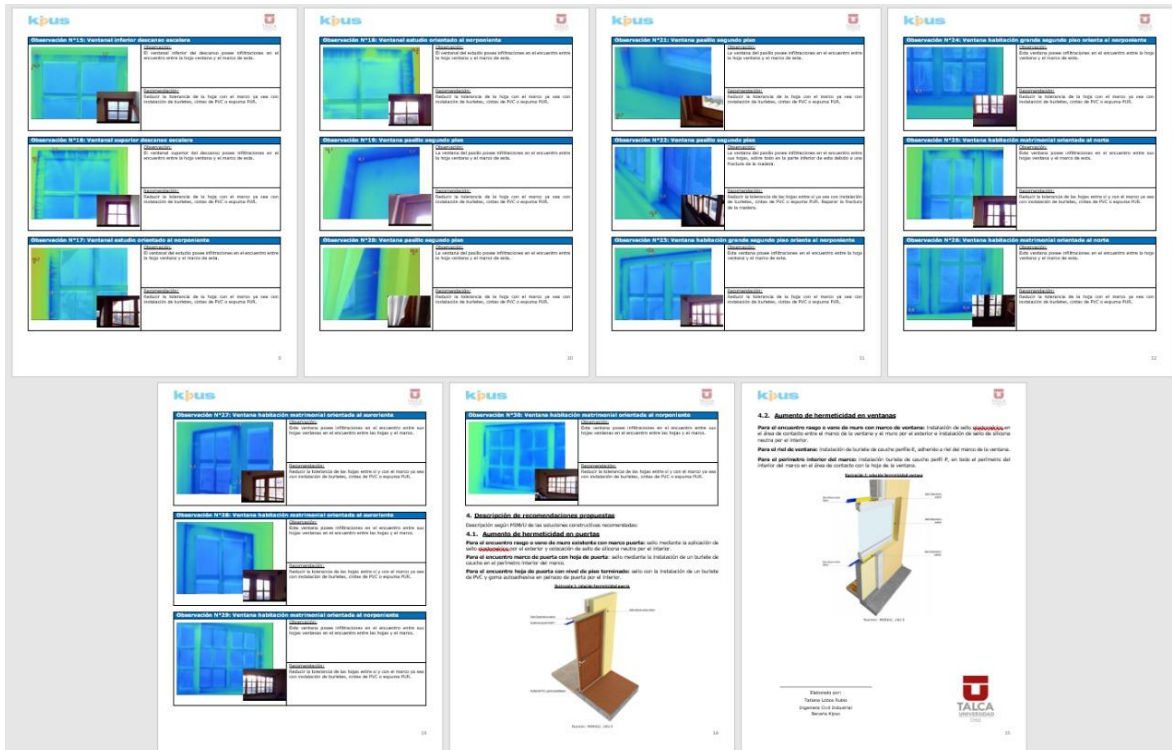
Se observó que la puerta principal no está correctamente sellada, lo que puede generar filtraciones de aire. Se recomienda revisar el estado del sellado y reemplazarlo si es necesario.

Observación N°3: Puerta principal

Se observó que la puerta principal no está correctamente sellada, lo que puede generar filtraciones de aire. Se recomienda revisar el estado del sellado y reemplazarlo si es necesario.

Fuente: elaboración propia

ANEXOS 16: INFORME TIPO PARTE 2



Fuente: elaboración propia

ANEXOS 17: IMPLEMENTACIÓN PILOTO MEDICIÓN CLIMÁTICA



Fuente: elaboración propia

ANEXOS 18:IMPLEMENTACIÓN PILOTO INSTALACIÓN EQUIPAMIENTO



Fuente: elaboración propia

ANEXOS 19: IMPLEMENTACIÓN COMIENZO ENSAYO



Fuente: elaboración propia

ANEXOS 20:IMPLEMENTACIÓN PILOTO ENSAYO LLEVADO A CABO



Fuente: elaboración propia

GLOSARIO

- **Overhead:** a este concepto se le denomina gastos o costos generales correspondientes a un negocio o proyecto de cualquier tipo. El *overhead* son todos aquellos que debe pagar una empresa por el hecho de mantenerse en funcionamiento, estos costos pueden ser tales como: luz, gas, arriendo, telefono, entre otros.
- **PDA:** corresponde a los planes de descontaminación atmosférica, que son instrumentos de gestión ambiental que tiene por finalidad reducir los niveles de contaminación del aire en Chile, para mejorar la calidad de vida de la población.
- **ach:** son las renovaciones del volumen de aire de la vivienda por hora.
- **MINVU:** es el ministerio de vivienda y urbanismo es uno de los ministerios de estado de Chile, el cual está encargado del desarrollo y planificación de las construcciones habitacionales. Además de realizar regulaciones normativas y decretos vinculados a los temas de urbanismo, vivienda y construcción.
- **Estanqueidad:** corresponde a la propiedad que se basa en la capacidad para evitar que entre aire o partículas externas al interior de una edificación o habitáculo.
- **Infiltraciones de aire:** es aquella que se produce por una diferencia de presión que actúa sobre alguna abertura en una construcción, estas pueden ser ranuras, orificios, rendijas por donde existe un paso de aire entre dos zonas, lo que provoca que entre aire desde el exterior.
- **Hermeticidad:** corresponde a la calidad de un cerramiento de estar completamente sellado, es decir, que no deja pasar aires desde el exterior al interior de una edificación.
- **Blower Door:** es un equipo que mide la hermeticidad de una edificación por medio de ventilador mediante el método de presurización y despresurización.
- **Envolvente térmica:** es un cerramiento exterior de un edificio que actúa como membrana de protección y que permite el control térmico y acústico.
- **CCHC:** cámara chilena de la construcción es una asociación gremial de duración indefinida sin fines de lucro, sus acciones están orientadas velar por el normal desenvolvimiento de la construcción y los intereses generales de sus asociados.