

UNIVERSIDAD DEL BÍO BÍO  
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

# **Sistema de cálculo y verificación de la ocurrencia de condensación en soluciones constructivas de viviendas en Chile, en los procesos de diseño y fiscalización de obras habitacionales**

---

Memoria para Optar al Título de Ingeniero de  
Ejecución en Computación e Informática

**Alumno:** Franco Figueroa San Martín

**Profesora Guía:** Sergio Bravo Silva

**28/07/2017**

## Resumen

Este proyecto responde a los requisitos exigidos por la Universidad de Bío-Bío para el proceso de titulación para a la carrera de Ingeniería de Ejecución en Computación e Informática.

El proyecto titulado “***Sistema de cálculo y verificación de la ocurrencia de condensación en soluciones constructivas de viviendas de Chile forma parte del proyecto de investigación INNOVA15244IN.IIP - Innovaciones en los procesos de diseño y fiscalización de obras habitacionales***” se desarrolló para el Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción, de la Universidad del Bío Bío, CITEC UBB, en conjunto con el Servicio de Vivienda y Urbanismo Región del Bío Bío, y tuvo una duración de 9 meses.

El Proyecto de título consiste en una aplicación web, de apoyo al cálculo y verificación de la ocurrencia de condensación en soluciones constructivas con las siguientes variables: ***Conductividad térmica, densidad, humedad del aire interior y exterior, temperatura del aire interior y exterior***. El sistema aportará en primera instancia apoyo a los profesionales proyectistas para realizar con rapidez y precisión, cálculos, aplicables a los dimensionamientos de los sistemas de ventilación en las viviendas. Para su realización se utiliza el método de desarrollo ágil, **SCRUM**. El software es desarrollado en PHP utilizando el framework **Laravel 5.1, MySQL 5.0** como gestor de base de datos para almacenar la información ingresada a la plataforma web y **HTML** como herramienta de diseño de interfaces de usuario. El objetivo es desarrollar un prototipo altamente escalable y adaptable al cambio.

Mediante la implementación de este proyecto, el CITEC (Centro de Investigación Tecnológica de Construcción de la UBB) apoyará la fiscalización de la efectividad y exhaustividad de la ventilación de las viviendas. Los usuarios finales serán beneficiados al recibir viviendas que cumplen estándares rigurosos y obtener retroalimentación de otros usuarios, para mejorar el sistema hasta transformarlo en una aplicación más madura y completa.

# Índice General

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>DEFINICION DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN</b>	<b>10</b>
2.1	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	10
2.2	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	12
2.3	DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	15
2.4	FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO.	19
<b>3</b>	<b>DEFINICIÓN PROYECTO</b>	<b>21</b>
3.1	OBJETIVOS DEL PROYECTO	21
3.2	AMBIENTE DE INGENIERÍA DE SOFTWARE	22
3.3	DEFINICIONES, SIGLAS Y ABREVIACIONES	24
<b>4</b>	<b>ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE</b>	<b>25</b>
4.1	ALCANCES	25
4.2	OBJETIVO DEL SOFTWARE	27
4.3	DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL PRODUCTO	27
4.3.1	INTERFAZ DE USUARIO	27
4.3.2	INTERFAZ DE HARDWARE	27
4.3.3	INTERFAZ SOFTWARE	28
4.3.4	INTERFACES DE COMUNICACIÓN	28
4.4	REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS	29
4.4.1	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL SISTEMA	29
4.4.2	INTERFACES EXTERNAS DE ENTRADA	35
4.4.3	INTERFACES EXTERNAS DE SALIDA	36
4.4.4	ATRIBUTOS DEL PRODUCTO	37
<b>5</b>	<b>FACTIBILIDAD</b>	<b>38</b>
5.1	FACTIBILIDAD TÉCNICA	38
5.2	FACTIBILIDAD OPERATIVA	41
5.3	FACTIBILIDAD ECONÓMICA	43
5.4	CONCLUSIÓN DE LA FACTIBILIDAD	45
<b>6</b>	<b>ANÁLISIS</b>	<b>46</b>
6.1	CASOS DE USO	46
6.1.1	ACTORES	46
6.1.2	CASOS DE USO Y DESCRIPCIÓN	47
6.1.3	ESPECIFICACIÓN DE LOS CASOS DE USO	52
6.2	MODELAMIENTO DE DATOS	85
<b>7</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>86</b>
7.1	DISEÑO DE FÍSICO DE LA BASE DE DATOS	86
7.2	DISEÑO DE ARQUITECTURA FUNCIONAL	87
7.3	DISEÑO INTERFAZ Y NAVEGACIÓN	92

7.4	ESPECIFICACIÓN DE MÓDULOS.....	98
<b>8</b>	<b>PRUEBAS .....</b>	<b>107</b>
8.1	ELEMENTOS DE PRUEBA .....	107
8.2	ESPECIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS .....	108
8.3	RESPONSABLES DE LAS PRUEBAS .....	115
8.4	CALENDARIO DE PRUEBAS .....	115
8.5	DETALLE DE LAS PRUEBAS.....	115
8.6	CONCLUSIONES DE PRUEBAS.....	116
<b>9</b>	<b>PLAN DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO.....</b>	<b>117</b>
<b>10</b>	<b>PLAN DE IMPLANTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA .....</b>	<b>118</b>
<b>11</b>	<b>RESUMEN ESFUERZO REQUERIDO .....</b>	<b>119</b>
<b>12</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>120</b>
<b>13</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>121</b>
<b>14</b>	<b>ANEXO: PLANIFICACION INICIAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>122</b>
<b>15</b>	<b>ANEXO: ESPECIFICACION DE ALGUNAS PRUEBAS PRINCIPALES .....</b>	<b>123</b>
15.1	PRUEBAS DE UNIDAD .....	123
<b>16</b>	<b>ANEXO ESTIMACIÓN INICIAL DE TAMAÑO.....</b>	<b>127</b>

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Requerimientos Funcionales.....	29
Tabla 2: Interfaces externas de entrada.....	35
Tabla 3: Interfaces externas de Salida.....	36
Tabla 4: Atributos del producto .....	37
Tabla 5: Herramientas de Desarrollo .....	39
Tabla 6: Requerimientos para el desarrollo del proyecto .....	40
Tabla 7: Ventajas del presente sistema sobre otros sistemas similares .....	42
Tabla 8: Costos del Proyecto (Valores proyectados).....	43
Tabla 9: Flujo de eventos básico.....	52
Tabla 10: Flujo de eventos alternativo.....	52
Tabla 11: Flujo de eventos básico.....	53
Tabla 12: Flujo de eventos alternativo.....	54
Tabla 13: Flujo de eventos básico.....	54
Tabla 14: Flujo de eventos básico.....	55
Tabla 15: Flujo de eventos alternativo.....	56
Tabla 16: Flujo de eventos básico.....	57
Tabla 17: Flujo de eventos básico.....	58
Tabla 18: Flujo de eventos alternativo.....	58
Tabla 19: Flujo de eventos básico.....	59
Tabla 20: Flujo de eventos alternativo.....	60
Tabla 21: Flujo de eventos básico.....	60
Tabla 22: Flujo de eventos básico.....	61
Tabla 23: Flujo de eventos alternativo.....	62
Tabla 24: Flujo de eventos básico.....	63
Tabla 25: Flujo de eventos básico.....	64
Tabla 26: Flujo de eventos alternativo.....	64
Tabla 27: Flujo de eventos básico.....	65
Tabla 28: Flujo de eventos alternativo.....	66
Tabla 29: Flujo de eventos básico.....	66
Tabla 30: Flujo de eventos básico.....	67
Tabla 31: Flujo de eventos alternativo.....	68
Tabla 32: Flujo de eventos básico.....	69
Tabla 33: Flujo de eventos básico.....	70
Tabla 34: Flujo de eventos alternativo.....	70
Tabla 35: Flujo de eventos básico.....	71
Tabla 36: Flujo de eventos alternativo.....	72
Tabla 37: Flujo de eventos básico.....	72
Tabla 38: Flujo de eventos básico.....	73
Tabla 39: Flujo de eventos alternativo.....	74
Tabla 40: Flujo de eventos básico.....	75
Tabla 41: Flujo de eventos básico.....	76
Tabla 42: Flujo de eventos alternativo.....	77
Tabla 43: Flujo de eventos básico.....	77
Tabla 44: Flujo de eventos básico.....	78
Tabla 45: Flujo de eventos básico.....	79
Tabla 46: Flujo de eventos básico.....	80
Tabla 47: Flujo de eventos básico.....	81

Tabla 48: Flujo de eventos alternativo.....	82
Tabla 49: Flujo de eventos básico.....	83
Tabla 50: Flujo de eventos básico.....	84
Tabla 51: Flujo de eventos alternativo.....	84
Tabla 52: Clases de Módulo General de Ejemplo.....	91
Tabla 53: Matriz de Dependencias de Clases.....	91
Tabla 54: Módulo de Cálculo: store .....	98
Tabla 55: Módulo de Cálculo: calculo .....	98
Tabla 56:Módulo de Cálculo: show.....	98
Tabla 57:Módulo de Cálculo: destroy .....	99
Tabla 58:Módulo de Cálculo: search .....	99
Tabla 59:Módulo de Usuario: store .....	99
Tabla 60:Módulo de Usuario: search .....	100
Tabla 61:Módulo de Usuario: edit.....	100
Tabla 62:Módulo de Usuario: destroy.....	100
Tabla 63:Módulo de Usuario: show.....	101
Tabla 64:Módulo de Localidad: store .....	101
Tabla 65:Módulo de Localidad: search .....	101
Tabla 66:Módulo de Localidad: edit.....	102
Tabla 67:Módulo de Localidad: destroy.....	102
Tabla 68:Módulo de Localidad: show.....	102
Tabla 69:Módulo de Material: store .....	103
Tabla 70:Módulo de Material: search.....	103
Tabla 71:Módulo de Material: edit.....	103
Tabla 72:Módulo de Material: destroy.....	104
Tabla 73:Módulo de Material: show.....	104
Tabla 74:Módulo de Solución Constructiva: store.....	105
Tabla 75:Módulo de Solución Constructiva: search.....	105
Tabla 76:Módulo de Solución Constructiva: destroy .....	105
Tabla 77:Módulo de Solución Constructiva: edit.....	105
Tabla 78:Módulo de Solución Constructiva: show .....	106
Tabla 79: Elementos de Prueba.....	107
Tabla 80: Especificación de Pruebas.....	108
Tabla 81: Especificación de Pruebas.....	109
Tabla 82: Especificación de Pruebas.....	110
Tabla 83: Especificación de Pruebas.....	111
Tabla 84: Especificación de Pruebas.....	112
Tabla 85: Especificación de Pruebas.....	113
Tabla 86: Especificación de Pruebas.....	114
Tabla 87:Responsable de Pruebas .....	115
Tabla 88:Calendario de Pruebas .....	115
Tabla 89: Resumen Esfuerzo Memorista Marcelo.....	119
Tabla 90: Pruebas .....	123
Tabla 91: CASOS DE PRUEBA PARA MÓDULO USUARIO:.....	124
Tabla 92:Sub-Sistema Localidad.....	125
Tabla 93:CASOS DE PRUEBA PARA MÓDULO LOCALIDAD:.....	125
Tabla 94: Sub-Sistema Material.....	126
Tabla 95:CASOS DE PRUEBA PARA MÓDULO MATERIAL: .....	126
Tabla 96: Estimación Tamaño Software .....	127

Tabla 97: Estimación Tamaño Software..... 127

---

## 1 INTRODUCCIÓN

---

El presente documento corresponde a una memoria de título de la carrera Ingeniería de Ejecución en Computación e Informática, de la Universidad del Bío Bío.

El desarrollo informático que se desprende de esta memoria de título se ha desarrollado mediante un trabajo en conjunto con parte del equipo de profesionales del Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción de la Universidad del Bío Bío, CITEC UBB, y el autor de este trabajo como alumno memorista.

El proyecto descrito en esta memoria consiste en el desarrollo de un sistema web, el cual calcula y verifica la probabilidad de ocurrencia de condensación en elementos de constructivos de viviendas, de acuerdo al procedimiento de cálculo que describe la NCh1973.Of2014, de forma simple, rápida y precisa. El desarrollo del sistema, se enmarca dentro de los lineamientos del proyecto INNOVA “Innovaciones en los procesos de diseño y fiscalización de obras habitacionales”, adjudicado por CITEC UBB y mandatado por SERVIU BIO BIO. La herramienta se aplicará por primera vez en una de las viviendas contempladas en el proyecto de investigación, permitiendo su utilización a aquellos profesionales proyectistas del sector, ingenieros y arquitectos mayoritariamente, así como también a profesionales fiscalizadores del SERVIU Biobío.

Este documento se puede resumir en siete partes, los que se describen a continuación:

- Parte 1: En este capítulo se describe la institución que precisa del sistema web, sus áreas de acción, su quehacer y lineamientos generales. Así también presenta el área de estudio y problemática que se pretende abarcar y resolver, junto con la normativa aplicada a la herramienta.
- Parte 2: Describe la definición del trabajo de título, sus objetivos generales y específicos.
- Parte 3: Este capítulo aborda a la especificación de los requerimientos del sistema, en ella se han definido alcances, objetivos y descripciones del sistema, además de los requerimientos específicos.
- Parte 4: La cuarta parte han sido analizadas la factibilidad técnica, operativa y con todas sus implicancias y detalles.
- Parte 5: La quinta parte contiene el análisis de los requerimientos transcritos a los correspondientes casos de uso con todas sus descripciones junto al modelamiento de los datos.

- Parte 6: En la sexta parte se describirá el proceso de diseño del sistema, a nivel de diseño físico de la base de datos, arquitectura funcional, interfaz y módulos de sistema.
- Parte 7: La séptima y última parte corresponde a las pruebas de sistema, en la que se ha desarrollado el sistema encontrando errores y especificado los casos de prueba, calendarización, responsables y conclusiones.

---

## **2 DEFINICION DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN**

---

### **2.1 Descripción de la empresa**

El Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción CITEC, es una unidad de desarrollo y transferencia tecnológica de la Universidad del Bío-Bío en áreas de las ciencias y tecnologías de la construcción, sus principales temáticas son la Física de la Construcción y la Arquitectura y Construcción Sustentable

La base fundacional de CITEC UBB deriva del trabajo que viene realizando un grupo de investigación desde la década de los 80 y el Proyecto Innova Chile N° 06 FC01 IXC- 56, de fortalecimiento institucional para la I+D. Proyecto que permitió al grupo de investigación ampliar y enriquecer su oferta de servicios y constituirse el año 2010 como Unidad de Desarrollo y Transferencia Tecnológica.

Durante los últimos años ha desarrollado numerosos trabajos de investigación y desarrollo del tipo Fondecyt, Fondec, Fondef, Innova Bío-Bío, Innova Chile y otros, con resultado desarrollo de nuevos productos y servicios puestos en el mercado, patentes y publicaciones. En la actualidad atienden directa y regularmente demandas de asesoría, capacitación, certificación de productos e investigación aplicada e innovación de la industria de la construcción de la VIII región y del país. Colaborando al mismo tiempo con las actividades de pre y posgrado de la Universidad del Bío-Bío.

A partir de septiembre del año 2009 el CITEC figura en el Registro de Centros de Investigación de la CORFO como "Entidad inscrita en el Registro de Centros para la realización de actividades de investigación o desarrollo para fines de la Ley de Incentivo Tributario a la Inversión Privada en Investigación o Desarrollo".

#### **Misión/Visión**

Desarrollar, aplicar y transferir conocimiento y tecnología UBB a la Industria de la construcción nacional y a la comunidad chilena en general; respondiendo con excelencia y calidad a sus necesidades de asesoría, formación de recursos humanos, investigación aplicada e innovación.

## **ÁREAS DE TRABAJO**

CITEC concentra su quehacer en las ciencias y tecnologías de la construcción, en cuyo dominio cubre disciplinas propias de las ingenierías y de la arquitectura. Su respaldo es el conocimiento especializado UBB disponible en sus distintas Facultades y Laboratorios.

En la actualidad el Centro cubre las siguientes seis áreas de trabajo:

- Física de la Construcción
- Sistemas y Procesos Constructivos
- Arquitectura y Construcción Sustentable
- Ingeniería Estructural
- Inspección Técnica de Obras de Edificación

## 2.2 Descripción del área de estudio

El estudio de la fenomenología de la condensación se comprende dentro del dominio de la Física de Edificios. Ésta es una rama de la ciencia de la construcción que se dedica al estudio de diversos fenómenos y procesos físicos a que están expuestas las construcciones, que afectan su desempeño y calidad. La ocurrencia de condensación de vapor acuoso en la envolvente de las construcciones habitacionales, sea superficial o intersticial, se vincula a procesos de transferencia calor, aire y humedad a través de la envolvente de los edificios, que es lo que se conoce como “HAM Transport”. Fenómenos de transporte generados por los potenciales movilizadores de vapor y calor que fijan los factores de clima y de ocupación en un territorio determinado, característicos del clima local y muy especialmente de las culturas de uso y modos de ocupación de viviendas.

La transferencia de calor y masa es un proceso complejo, que incluye factores físicos y conductuales de distinta naturaleza, factores propios del diseño, determinados por quien proyecta cuando define el diseño de la envolvente, los materiales que utiliza, sus espesores, etc. Factores de proceso asociados a la incorrecta materialización de proyectos, aislaciones térmicas mal dispuestas, generación de puentes térmicos, uso de materiales húmedos, etc. Factores climáticos que generan solicitaciones sobre las envolventes de mayor o menor intensidad, dependiendo de las variables climáticas de humedad, temperatura, viento y pluviométricas. Factores sociológicos conductuales de la población que determinan cargas latentes y sensibles propias de la ocupación. Todos factores concomitantes en la ocurrencia de la condensación.

El potencial de transporte, que podemos entender como la solicitación a que se expone la envolvente, lo determinan las condiciones ambientales interiores y exteriores. Específicamente, los diferenciales de presión de vapor y temperaturas del aire; características propias del clima local y de la cultura de ocupación de viviendas. Así, el estándar higrotérmico se debe definir a partir de datos de clima exterior (meteorológicos) e interior reales (clases de higrometría o de excesos de humedad de viviendas), y definiendo los objetivos de desempeño higrotérmico (riesgos que la sociedad está dispuesta a asumir).

El Código Técnico de la Edificación de España, uno de los más modernos códigos prestacional, define como adecuado comportamiento higrotérmico la condición que se consigue cuando: “la aislación térmica, el diseño y la disposición constructiva de los elementos del cerramiento de los edificios son tales que, para las condiciones ambientales interiores y exteriores a que están sometidos los edificios, los

cerramientos no presenten humedades de condensación en su superficie interior, ni dentro de la masa del cerramiento que degraden sus condiciones, ni las esporádicas que dañen otros elementos". Bajo este concepto, los estándares de diseño higrotérmico se definen en base a un criterio de riesgo; se fija un potencial de transporte de vapor (masa) y calor como sollicitación límite para las envolventes, de modo que, superado ese límite, se producirá condensación y se acepta, asumiendo el riesgo de que ello suceda durante el año en algún momento o periodo. Se limita en la práctica la ocurrencia de condensación a la condición de que no "degraden sus condiciones" (la de los cerramientos). Por lo tanto, se acepta en la práctica la eventual ocurrencia de condensación, a condición de que el diseño del elemento y las condiciones ambientales interiores y exteriores a que están sometidos los edificios permitan la evaporación del agua dañosa en algún otro momento. Condición que debe ser verificada mediante herramientas de simulación numérica.

Teóricamente la causa basal de los problemas de condensación que afectan a la construcción habitacional, tienen su origen en un fenómeno físico no debidamente estudiado en nuestro país todavía: el incremento de la aislación térmica, así como la posición en que se ubica el material aislante y barreras para vapor, modifica el comportamiento higrotérmico de la envolvente de los edificios. En la práctica el transporte de calor aire y humedad a través de la envolvente tiene ahora una dinámica y estructura distinta que obliga a replantear las soluciones actualmente en uso. Fenómeno que deriva del llamado HAM – TRANSPORT (Heat, Air and Moisture Transfer), denominación universal que se da al transporte dinámico de calor, aire y humedad a través de la envolvente. Con el incremento de la aislación térmica la conducción se reduce y hace menos importante, cobra relevancia el flujo de entalpía y el calor latente. La "entalpía", energía que transporta el aire a través de la envolvente y "el calor latente", energía ocupada en secar la humedad de la construcción, son formas de calor que adquieren mayor relevancia al imponer niveles de aislación más estrictos. La caída de temperatura en el muro, cuanto mayor es la aislación térmica de éste, obliga a controlar mucho más el transporte de humedad en la forma de vapor a través de la envolvente para evitar la condensación intersticial. El principio de control fundamental y base o criterio de diseño en este caso es: mantener el vapor fuera de la envolvente y dejarlo salir fácilmente si consigue ingresar. Simple de expresar pero tremendamente complejo de conseguir en muchos casos, y definitivamente un problema no debidamente resuelto en Chile todavía por falta de trabajo experimental en el área.

En Chile el Ministerio de la Vivienda y Urbanismo incluyó a partir del año 2014 la normativa de diseño y cálculo de elementos constructivos de la edificación para verificar la probabilidad de ocurrencia de

condensación, norma que actualmente rige en los procesos de licitación del Ministerio para así abordar el fenómeno físico de manera tal que se puedan evitar patologías o fallas constructivas en la edificación, especialmente en vivienda social.

### **Norma Chilena 1973:2014**

La norma 1973:2014 “Comportamiento Higrotérmico de elementos y componentes de construcción- Temperatura superficial interior para evitar la humedad superficial crítica y la condensación intersticial- Método de cálculo” proporciona los siguientes métodos de cálculo:

- a) Método de cálculo para determinar la temperatura superficial de un componente o elemento de construcción la cual es probable la formación de moho, dada la temperatura y humedad relativa interior. El método se puede utilizar para evaluar el riesgo de otros problemas de condensación superficial interior.
- b) Método de cálculo para la evaluación del riesgo de condensación superficial e intersticial debido a la difusión de vapor de agua.
- c) Una estimación del tiempo necesario para que un componente, entre capas de alta resistencia al vapor que se han mojado por algún medio, se seque, y el riesgo de condensación intersticial que ocurre en otras partes del componente durante el proceso de secado.

El método para predecir la aparición o ausencia de condensaciones se basa en la construcción de las gráficas de perfil de temperaturas y de presión de vapor (presión de saturación; presión efectiva) a través del elemento constructivo. El procedimiento de cálculo viene descrito en la norma europea EN 13788:2012N, basada a su vez diagrama GLASER de presiones de vapor.

La información necesaria para la realización del cálculo es la siguiente:

- Temperatura y condiciones higrométricas interiores y exteriores.
- Espesor de cada capa del cerramiento.
- Conductividad térmica (o resistencia, en su caso) de cada capa.
- Resistividad a la difusión del vapor de agua (o resistencia, en su caso) de cada capa.

Utilizando esta información se obtiene el perfil de presión de vapor a través del cerramiento. Si la línea de presión efectiva alcanza a la de saturación, la condensación tendrá lugar en el cerramiento, y en el plano de condensación donde las gráficas son tangentes.

### **2.3 Descripción de la problemática**

Diversos medios de comunicación han informado de problemas asociados a humedad, filtraciones y hongos en varios conjuntos habitacionales de la Región del Biobío. Se trata de tipos de patologías constructivas relativamente frecuentes en viviendas de la región, que afectan no sólo a las viviendas sociales, y que por su naturaleza e impacto suelen ocupar importantes espacios en los medios de prensa. Afectan la calidad de vida de la población y tienen consecuencias económicas y sociales importantes. La inversión sectorial pública y privada en vivienda el año 2012 en la Región del Biobío alcanzó a 899,2 millones de dólares, y se estima que los mayores gastos anuales por reparaciones de fallas de distinta naturaleza que tienen que hacer tanto el Estado como la Industria, asciende en promedio al 10% de esa cifra: unos 89,9 millones de dólares actualmente.

Los exámenes y análisis realizados en diversos conjuntos habitacionales de la Provincia de Concepción en los últimos años, confirman diversas hipótesis de fallas, unas asociadas a presencia anormal de agua de lluvia en muros y demás elementos de la envolvente, y otras a agua producto de condensaciones y agua de construcción y de suelo (entre las más importantes). En muchos casos las fallas tienen más de una fuente de origen, lo que hace más compleja su diagnóstico y soluciones. Los síntomas y manifestaciones visibles de fallas son manchas de agua y moho en cielos, muros, pisos y mobiliario. En los casos más graves, pudrición y daño estructural, que afectan tanto la calidad habitable como el desempeño energético de las construcciones.

## **¿Qué explica las fallas en los distintos casos que se observan en la región?**

Las fallas son originadas por una o más de las siguientes seis causas basales concomitantes:

- a) Diseños mal concebidos o no debidamente adaptados a las condiciones de ubicación, suelo, clima y culturas de uso de las viviendas;
- b) Procesos de construcción mal logrados que afectan el desempeño de partes y el conjunto de la edificación;
- c) Especificación y uso de materiales no apropiados o incompatibles con los desempeños exigibles a partes y el conjunto de la edificación;
- d) Uso y/o mantención no apropiada de las viviendas por parte de los usuarios que determinan solicitudes que exceden las de diseño;
- e) Itemizado técnico y ordenanza de construcciones insuficiente para prevenir la ocurrencia de patologías críticas, especialmente las asociadas a condensaciones y penetración de agua lluvia a través de fachadas y;
- f) Ausencia de métodos y herramientas de análisis e inspección aplicables a la fiscalización de diseños y obras de viviendas para prevenir esas patologías.

En relación a la última causa, el país no cuenta con métodos y herramientas de tipo prestacional aplicables a la prevención de patologías críticas asociadas a la presencia anormal de humedad en las construcciones habitacionales; en especial herramientas de apoyo al diseño y a la fiscalización de construcciones habitacionales para prevenir patologías complejas, como las de condensación o las de penetración de agua lluvia a través de fachadas. Esta situación explica en gran parte la recurrencia de este tipo de fallas en toda la zona centro sur del país.

Con las herramientas, métodos y criterios de análisis e inspección utilizados actualmente, es prácticamente imposible evitar la ocurrencia de esas fallas y asegurar calidad. Para reducirlas se deben definir exigencias y estándares de diseño y, lo más importante, métodos objetivos destinados a verificar su cumplimiento, tanto en las fases de diseño como en las posteriores de fiscalización de obras, lo que sólo se puede hacer implementando métodos prestacionales de diseño e inspección como los que se proponen a través de este proyecto.

La Figura 1 muestra una estructura típica de fallas en una vivienda de la zona centro sur del país. Como se observa, las patologías más críticas por su impacto son las que derivan de las insuficientes protecciones térmicas e hídricas de las edificaciones: la condensación y la penetración de aguas lluvias a través de la envolvente. Son las que afectan mayormente la calidad habitable de las viviendas, sus reparaciones son las más onerosas y afectan el desempeño energético de la construcción, con lo que determinan además mayores gastos en calefacción durante todo el ciclo de vida de la vivienda.

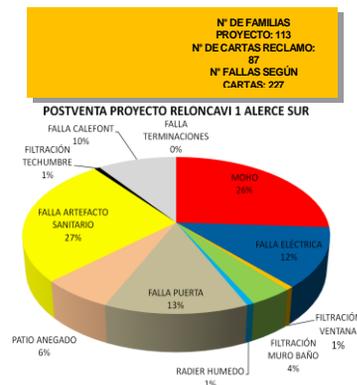


Figura 1

Para evitar fallas por humedades de condensación, la principal patología presente en la zona centro sur del país en construcciones habitacionales, la ordenanza actual prescribe: “Para cada caso particular, según ubicación geográfica, diseño (sistema constructivo y grado de ventilación) y uso de la vivienda (generación de agua y calor), se deberá asegurar la eliminación del riesgo de condensación en muros”.

### ¿Cómo se puede asegura eso?

Para prevenir esa patología, los modernos códigos prestacionales definen objetivos y exigencias y estándares de calidad debidamente adaptados a las condiciones de clima y uso de las viviendas. Adicionalmente, estos códigos prestacionales especifican los métodos, procedimientos y herramientas para verificar el cumplimiento de los estándares exigibles. Esta lógica de especificación y desarrollo, conocida como de “Performance Based Buildings Design”

Los gastos en que incurre la sociedad por problemas de fallas en las viviendas son excesivamente altos y afectan severamente la calidad de vida de la población y la imagen del Gobierno y de la Industria. Es necesario y urgente tomar medidas al respecto. La Resolución Exenta MINVU N°9020 del 09 de Noviembre de 2012, autoriza a desarrollar modificaciones al Itemizado de Construcción, “en atención a condiciones o características particulares de la región”. La Región del Biobío tiene en sus distintas

comunas condiciones climáticas y de suelo que lo justifican plenamente y existe respaldo legal para hacerlo.

El presente trabajo de título pretende aportar al desarrollo de herramientas de diseño y fiscalización y a la problemática de la ocurrencia de condensación en elementos constructivos. Esta herramienta será un desarrollo informático que permitirá el diseño, cálculo y verificación de la probabilidad de ocurrencia de condensación de acuerdo al procedimiento de cálculo que describe la NCh1973:2014, con la introducción de aspectos relevantes como es la veracidad de los resultados lograda con la correcta introducción de los valores de las variables de borde, componentes ambientales y físicas de los materiales respectivamente.

## 2.4 Fórmulas para el cálculo.

Datos:

- Material
- Espesor Material
- Conductividad Térmica Material
- Humedad de aire interior
- Humedad de aire exterior
- Temperatura aire interior
- Temperatura aire exterior

### Formulas:

- **Resistencia Térmica** = Espesor material / Conductividad térmica (m<sup>2</sup>/KW)
- **Resistencia Térmica Aire Interior** = 0.25 (m<sup>2</sup>/KW)
- **Resistencia Térmica Aire Exterior** = 0.04 (m<sup>2</sup>/KW)
- **Resistencia Térmica Total** =  $\sum$  Resistencias Térmicas (m<sup>2</sup>/KW)
- **Transmitancia Térmica** = 1 / Resistencia Térmica Total
- **Transmitancia Horizontal** =  $1 / (0.13 + (\text{Resistencia térmica} + \text{Resistencia térmica aire exterior}))$
- **Transmitancia Ascendente** =  $1 / (0.1 + (\text{Resistencia térmica} + \text{Resistencia térmica aire exterior}))$
- **Transmitancia Descendente** =  $1 / (0.17 + (\text{Resistencia térmica} + \text{Resistencia térmica aire exterior}))$
- **Temperatura Interface** = Temperatura aire interior - (transmitancia térmica \* (temperatura aire interior - temperatura aire exterior))\*0.25)
- **Temperatura interface Exterior** = Temperatura Interface - (transmitancia térmica \* (temperatura aire interior - temperatura aire exterior))\* Resistencia Térmica )
- **Temperatura interface aire Interior** = Temperatura aire interior
- **Temperatura interface aire exterior** = Temperatura interface Exterior - (transmitancia térmica \* (temperatura aire interior - temperatura aire exterior))\*0.04)
- **Presión vapor Saturación** =  $610.5 * (\exp((17.269 * \text{Temperatura Interface}) / (237.3 + \text{Temperatura Interface})))$
- **Presión vapor Saturación Exterior** =  $610.5 * (\exp((17.269 * \text{Temperatura interface Exterior}) / (237.3 + \text{Temperatura interface Exterior})))$

- **Presión vapor Saturación Aire Interior** =  $610.5 * \left( \exp \left( \frac{17.269 * \text{Temperatura interface Aire Interior}}{237.3 + \text{Temperatura interface Aire Interior}} \right) \right)$
- **Presión vapor Saturación Aire Exterior** =  $610.5 * \left( \exp \left( \frac{17.269 * \text{Temperatura interface Aire Exterior}}{237.3 + \text{Temperatura interface Aire Exterior}} \right) \right)$
- **Presión de vapor Parcial Aire Interior** = Humedad Aire Interior \* Presión vapor Saturación Aire Interior
- **Presión de vapor Parcial Aire Exterior** = Humedad Aire Exterior \* Presión vapor Saturación Aire Exterior

---

## 3 DEFINICIÓN PROYECTO

---

### 3.1 Objetivos del proyecto

#### **Objetivo General del Proyecto.**

Desarrollar una herramienta informática que realice cálculos de verificación de la probabilidad de ocurrencia de condensación en elementos constructivos de viviendas en la Región del Biobío, basados en el procedimiento de cálculo NCh1973.Of2014.

La herramienta estará alojada en una plataforma web, para apoyar los propósitos del desarrollo del proyecto de investigación INNOVA15244IN.IIP “Innovaciones en los procesos de diseño y fiscalización de obras habitacionales”.

#### **Objetivos Específicos.**

- **Diseñar** un sistema para el cálculo y verificación de la probabilidad de riesgo de condensación de acuerdo a la NCh1973:2014.
- **Especificar** los requisitos funcionales asociados al cálculo de la probabilidad de ocurrencia de condensación.
- **Diseñar** arquitecturas de SW, Red, Datos para el Sistema.
- **Diseñar** Interfaces simples e intuitivas para el sistema, aplicando los principios de Nielsen y Ruskín
- **Construir y probar** módulos de software, que permitan el cálculo y dimensionamiento de ventilación para las viviendas en la plataforma.
- **Ensamblar módulos** y probar sistema en modo de localhost
- **Documentar** los elementos del sistema para facilitar una futura mantención.
- Capacitar en el uso del software a los profesionales del CITEC UBB, Ingenieros y Arquitectos que realizan estudios y asesorías en el laboratorio de simulación.

### 3.2 Ambiente de Ingeniería de Software

La metodología de desarrollo de software para implementar este proyecto corresponde a 'SCRUM', (proceso ágil de desarrollo de SW) pues, la extensión y complejidad del proyecto requieren reducir el tiempo y costo del desarrollo.

Características del método SCRUM:

- Está basado en un proceso iterativo e incremental. Cada iteración, finaliza con la producción de un incremento operativo del producto. Eso nos ayuda con los avances semanales (o en el tiempo que se acuerde) que solicite CITEC UBB.

- Esta metodología de desarrollo requiere trabajo duro, pues no se basa en el seguimiento de un plan, sino en la adaptación continua a las circunstancias propias de la evolución del proyecto.

- El principio clave de SCRUM es, reconocer que durante el desarrollo de un proyecto, el cliente puede cambiar de idea respecto de lo que quiere y necesita; y que los posibles problemas impredecibles, no pueden ser enfrentados fácilmente de forma predictiva y planificada. Por lo tanto, este método adopta una aproximación pragmática, aceptando que los desafíos no pueden ser completamente entendidos y definidos inicialmente, lo que en nuestro caso nos serviría, ya que, comúnmente se agregan nuevos requerimientos o pueden cambiar por distintas circunstancias que son incontrolables.

- El proceso de SCRUM comienza con una visión general del producto, especificando y detallando las funcionalidades o partes que tienen mayor prioridad y que pueden llevarse a cabo en un periodo breve, denominado 'sprint' que pueden durar semanas y en ella se realizan reuniones, como también presentar avances cada 2 semanas.

### **Estándares de Documentación.**

Se utiliza una plantilla de documentación de proyectos de título, la cual, ha implementado adaptaciones basadas en *IEEE Software Requirements Specifications Std 830-1998*, entre otras.

Además, para realizar las pruebas se siguen las adaptaciones de *IEEE Software Test Documentation Std 829-1998*.

### **Técnicas y Notaciones.**

- Especificación del diseño lógico de los datos utilizando MER (Modelo Entidad Relación) y MR (Modelo Relacional) para el diseño físico de la base de datos.
- Uso de UML (Lenguaje Unificado de Modelado V.10) para diagramas de casos de uso, de clase y estados.

### **Herramientas de Desarrollo de Software.**

- Laravel Framework 5.1
- Power Designer 16
- ScotchBox 2.5
- PHPStorm 16.0
- Sublime Text 3
- Microsoft PowerDesigner
- GitHub

### **Hardware para el Desarrollo de Software.**

Se trabaja en un ordenador con procesador Intel Core i7-6700K, Memoria Ram DDR4 24GB (2x8GB, 2x4GB) 2400Mhz

## Lenguajes de Programación.

- Framework Laravel 5.1 (PHP)
- PHP para BackEnd
- HTML-CSS-JavaScript-jQuery para FrontEnd
- MySQL 5.0 para Bases de Datos

### 3.3 Definiciones, Siglas y Abreviaciones

**Framework (en desarrollo de software):** Estructura conceptual y tecnológica de soporte definido, normalmente con artefactos o módulos de software concretos, que puede servir de base para la organización y desarrollo de software.

**JavaScript:** Lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico.

**jQuery:** Biblioteca multiplataforma de JavaScript que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la técnica AJAX a páginas web.

**DOM:** Document Object Modelo, 'Modelo de Objetos del Documento' o 'Modelo en Objetos para la Representación de Documentos', es esencialmente una interfaz de plataforma que proporciona un conjunto estándar de objetos para representar documentos HTML. A través del DOM, los programas pueden acceder y modificar el contenido, estructura y estilo de los documentos HTML y XML, que es para lo que se diseñó principalmente.

**Http:** Define la sintaxis y la semántica que utilizan los elementos de software de la arquitectura web (clientes, servidores, proxies) para comunicarse.

**HTML:** Lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas web que se utiliza para describir y traducir la estructura y la información en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes.

---

## 4 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

---

Adaptación basada en *IEEE Software requirements Specifications Std 830-1998*.

### 4.1 Alcances

El sistema constituye una versión inicial simple destinada fundamental y específicamente al apoyo de cálculos para la verificación de condensación, generando reportes para la visualización de magnitud de los problemas. Es una aplicación web, que brindara servicios tanto a funcionarios e ingenieros de CITEC UBB, como a profesionales del área de la construcción, todos ellos no expertos en tecnologías de información. El sistema está orientado a medir los cálculos de condensación y su verificación respectiva.

Una vez hechos los cálculos correspondientes, se creara un reporte estadístico específico el cual permite a los usuarios verificar si los materiales en ciertas situaciones ambientales permiten la condensación o no.

El sistema, con sus características y funcionalidades puede dividirse en los siguientes dominios:

1. **Gestión de Usuarios.**
2. **Gestión de Materiales.**
3. **Gestión de Localidades.**
4. **Gestión de Soluciones Constructivas.**
5. **Aplicación de cálculo para verificar la condensación en las viviendas.**

Cada dominio mencionado, tiene los siguientes alcances:

- **Gestión de usuarios:** Se maneja la información pertinente a los usuarios, que poseen diferentes tipos de perfiles en el sistema, con distintas funciones asignadas a cada uno de ellos. La principal característica de este dominio consiste en mantener el registro completo de los usuarios que ingresen y realicen uso del sistema de cálculo. También permitir la interacción eficiente de cada usuario con el sistema.

- **Gestión de Materiales:** maneja el registro de todos los materiales ingresados al sistema, como también las características asociadas a cada material. La característica principal consiste en agregar y mantener actualizados los materiales que se irán ocupando en el sistema para los futuros cálculos que los usuarios realicen.
- **Gestión de Localidades:** Mantiene datos e información de todas las localidades agregadas al sistema como sus temperaturas y humedades exteriores e interiores por cada localidad registrada. Principalmente permite editar y actualizar rápidamente las características ambientales de cada localidad que varían mes a mes.
- **Gestión de Soluciones Constructivas:** Se mantienen agregadas las principales soluciones constructivas con las que se trabajaran en el sistema de cálculo que son: Muro, Techo, Piso Ventilado y Piso en contacto con terreno.
- **Aplicación de cálculo:** Sección donde se llevara a cabo el cálculo de condensación y su verificación, en este punto se podrá ver las principales vistas de todos las características de las gestiones anteriores. Su característica principal es recopilar la información que el usuario va seleccionando para luego realizar el cálculo correspondiente y entregar su reporte.

## 4.2 Objetivo del software

### Objetivo Global

Sistema debe calcular y verificar la ocurrencia de condensación en soluciones constructivas de viviendas en Chile, alojada en una plataforma web, para los propósitos del desarrollo del proyecto de investigación INNOVA15244IN.IIP “Innovaciones en los procesos de diseño y fiscalización de obras habitacionales”.

### Objetivos Específicos.

- El sistema calculara y verificara las variables (conductividad térmica, densidad, humedad del aire interior y exterior, temperatura del aire interior y exterior) aplicándolas en las soluciones constructivas de viviendas en Chile.
- Facilitar la generación de informes de cálculos, el sistema emitirá reporte con los siguientes datos: Temperatura interface, Presión de saturación, Presión de saturación parcial, verificación de condensación, Transmitancia Horizontal, Transmitancia Ascendente y Transmitancia Descendente.

## 4.3 Descripción Global del Producto

### 4.3.1 Interfaz de usuario

El cliente solicita que los colores en el sistema sean institucionales, solicita también que el reporte que genera el sistema tiene que ser un informe tipo del CITEC con su logo.

### 4.3.2 Interfaz De Hardware

El sistema no interactúa con Hardware Específico.

#### **4.3.3 Interfaz Software**

- Nombre: CITEC
- Abreviación: CITEC
- Número especificación o Versión: 1.0
- Fuente: Franco Figueroa – Laravel Framework

#### **4.3.4 Interfaces de comunicación**

Protocolo de Capa Transporte: TCP/IP

Protocolo de Capa de Aplicación: HTTP 1.1

## 4.4 Requerimientos Específicos

### 4.4.1 Requerimientos Funcionales del sistema

**Tabla 1:** Requerimientos Funcionales

<b>ID</b>	<b>Requerimientos</b>	<b>Detalle y Descripción</b>
R01	<b>El sistema debe permitir la autenticación de usuarios en el sistema.</b>	El sistema permitirá el acceso sólo a usuarios autorizados.
R02	<b>El sistema debe crear usuarios y asignarles perfiles, con características y roles determinados.</b>	El sistema manejará usuarios con distintos niveles de accesos (Roles).
R03	<b>El sistema debe eliminar lógicamente usuarios registrados en el sistema.</b>	El sistema permitirá la eliminación de usuarios lógicamente.
R04	<b>El sistema debe modificar uno o todos los campos de información de un usuario especificado.</b>	El sistema permitirá modificar total o parcialmente la información de los usuarios.
R05	<b>El sistema debe buscar un determinado usuario y desplegar sus datos por pantalla.</b>	El sistema permitirá la búsqueda de usuarios y entregará la información asociada a este por pantalla.
R06	<b>Un usuario debe generar una inscripción en el sistema.</b>	El sistema permitirá la inscripción de usuarios.
R07	<b>El sistema debe activar manualmente una inscripción de usuario en el sistema</b>	El usuario administrador debe poder activar inscripciones de usuarios en estado Pendiente.
R08	<b>Un usuario debe recuperar sus datos de autenticación en el sistema</b>	El sistema devolverá los datos de inicio de sesión mediante correo, a un usuario determinado, en caso de haberlos olvidado.
R09	<b>El sistema debe restringir el acceso a la funcionalidad respecto a la vigencia de las inscripciones.</b>	El sistema, cada vez que un usuario se autentique, debe restringir la funcionalidad asociada a su rol.

<b>R10</b>	<b>El sistema debe mantener funcionalidad respecto a sesiones, roles, operaciones y utilidades del sistema</b>	El sistema debe permitir ver, destruir y asignar tiempo a las sesiones de usuario. Además debe permitir crear, eliminar y modificar roles, y operaciones.
<b>R11</b>	<b>Un usuario Administrador debe inscribir uno o muchos usuarios en el sistema.</b>	El sistema permitirá que el administrador pueda inscribir a su(s) usuario(s) del sistema.
<b>R12</b>	<b>Un usuario Administrador debe dar de baja uno o muchos usuarios jugadores del sistema.</b>	El sistema permitirá que el administrador pueda eliminar lógicamente a él/los usuario(s) asociado(s) al sistema.
<b>R13</b>	<b>Un usuario Administrador debe anular una o muchas solicitudes al sistema.</b>	El sistema debe permitir a anulación de solicitudes en estado Pendiente.
<b>R14</b>	<b>El usuario administrador debe visualizar las solicitudes que han elevado los usuarios.</b>	El sistema debe permitir la visualización de todas las solicitudes pendientes de los usuarios tutores al sistema.
<b>R15</b>	<b>El usuario administrador debe responder las solicitudes que han elevado los usuarios.</b>	El sistema debe permitir la respuesta, aceptada o rechazada, de todas las solicitudes pendientes de los usuarios al sistema.
<b>R16</b>	<b>El usuario administrador debe eliminar las solicitudes que han elevado los usuarios.</b>	El sistema debe permitir la eliminación de una determinada solicitud pendientes de los usuarios al sistema.
<b>R17</b>	<b>El sistema debe crear tipos de solicitud con su determinada información asociada.</b>	El sistema debe permitir crear tipos de solicitud y almacenar su información en el sistema.

<b>R18</b>	<b>El sistema debe modificar información asociada a un tipo de solicitud.</b>	El sistema debe permitir modificar datos e información de un tipo de solicitud existente en el sistema.
<b>R19</b>	<b>El sistema debe eliminar lógicamente tipos de solicitud almacenadas en el sistema.</b>	El sistema debe permitir eliminar lógicamente un tipo de solicitud del sistema.
<b>R20</b>	<b>El sistema debe a un usuario generar reportes estadísticos de sus cálculos de verificación de condensación. Se deben generar en formato PDF.</b>	El sistema permitirá a un usuario generar informe(s) con estadísticas de sus cálculos de verificación de condensación asociado(s) a él. El/Los informes tendrán formato PDF.
<b>R21</b>	<b>El sistema debe listar reportes, manteniendo de cada uno de ellos estados disponibles y no disponibles.</b>	El sistema deberá mostrar al usuario que reportes están disponibles y cuales no lo están.
<b>R22</b>	<b>El sistema debe listar reportes históricos y permitir al usuario acceder a ellos para imprimirlos en formato PDF.</b>	El sistema permitirá generar reportes históricos de los usuarios, los cuales podrán ser pedidos por el usuario asociado, o el administrador del sistema. Estos reportes se entregarán en formato PDF.
<b>R23</b>	<b>El sistema debe permitir crear localidades con su determinada información asociada.</b>	El sistema debe permitir crear localidades y almacenar su información en el sistema.
<b>R24</b>	<b>El sistema debe modificar información asociada a una localidad.</b>	El sistema debe permitir modificar datos e información de una localidad existente en el sistema.

R25	<b>El sistema debe eliminar lógicamente localidades almacenadas en el sistema.</b>	El sistema debe permitir eliminar lógicamente una localidad del sistema.
R05	<b>El sistema debe buscar una determinada localidad y desplegar sus datos por pantalla.</b>	El sistema permitirá la búsqueda de localidades y entregará la información asociada a estas por pantalla.
R26	<b>El sistema debe permitir crear materiales con su determinada información asociada.</b>	El sistema debe permitir crear materiales y almacenar su información en el sistema.
R27	<b>El sistema debe modificar información asociada a un material.</b>	El sistema debe permitir modificar datos e información de un material existente en el sistema.
R28	<b>El sistema debe buscar un determinado material y desplegar sus datos por pantalla.</b>	El sistema permitirá la búsqueda de materiales y entregará la información asociada a estos por pantalla.
R29	<b>El sistema debe eliminar lógicamente materiales almacenados en el sistema.</b>	El sistema debe permitir eliminar lógicamente un material del sistema.
R30	<b>El sistema debe permitir crear soluciones constructivas con su determinada información asociada.</b>	El sistema debe permitir crear soluciones constructivas y almacenar su información en el sistema.
R31	<b>El sistema debe modificar información asociada a una solución constructiva.</b>	El sistema debe permitir modificar datos e información de una solución constructiva

		existente en el sistema.
<b>R32</b>	<b>El sistema debe buscar una determinada solución constructiva y desplegar sus datos por pantalla.</b>	El sistema permitirá la búsqueda de soluciones constructivas y entregará la información asociada a estas por pantalla.
<b>R33</b>	<b>El sistema debe eliminar lógicamente soluciones constructivas almacenadas en el sistema.</b>	El sistema debe permitir eliminar lógicamente una solución constructiva del sistema.
<b>R34</b>	<b>El sistema debe permitir al usuario administrador registrar pagos de usuarios de forma manual.</b>	El sistema debe proveer la funcionalidad para que un usuario administrador registre pagos de usuarios referentes a inscripciones, renovaciones y/o solicitudes de usuarios.
<b>R35</b>	<b>Cada evaluación debe guardar datos asociados al cálculo en el servidor web.</b>	Cada cálculo deberá guardar en el servidor todos los datos necesarios para determinar condensación y puntos de saturación.
<b>R36</b>	<b>El sistema debe registrar datos de un cálculo en el sistema.</b>	El sistema debe permitir que el usuario registre un cálculo en el sistema, especificando datos como nombre del cálculo, localidad, material y solución constructiva.
<b>R37</b>	<b>El sistema debe eliminar un cálculo del sistema.</b>	El sistema debe permitir la eliminación de cálculos del sistema.
<b>R38</b>	<b>El sistema debe buscar y mostrar cálculos de un usuario en el sistema.</b>	El sistema debe proveer funcionalidad asociada a la

		búsqueda y visualización de un cálculo del sistema.
--	--	---

#### 4.4.2 Interfaces externas de entrada

Cada interfaz de entrada indica todos los grupos de datos que serán ingresados al sistema independiente del medio de ingreso.

**Tabla 2: Interfaces externas de entrada**

Identificador	Nombre del ítem.	Detalle de Datos contenidos en ítem
IE_01	Datos del Administrador	Nombres Apellidos R.U.T. Dirección Email Teléfono Password
IE_02	Datos del Usuario	Nombres Apellidos RUT Email Telefono Password Rubro
IE_03	Datos de Material	Nombre material Espesor Conductividad Térmica Dif. Vapor de agua Observaciones
IE_04	Datos Localidad	Nombre Localidad Humedad interior Temperatura interior Humedad exterior Temperatura exterior Observaciones
IE_05	Datos de Solución Constructiva	Nombre Solución Constructiva Numero de capas
IE_06	Datos Calculo	Nombre Calculo Localidad Material Solución Constructiva
IE_07	Datos del Administrador Login	UserName Password
IE_08	Datos del Usuario Login	UserName Password

IE_09	Datos de Inscripción de Usuario	Nombres
		Apellidos
		Email
		R.U.T
		Password
		Telefono
		Rubro

#### 4.4.3 Interfaces externas de Salida

Se especifica cada salida del sistema, indicando en cada caso el formato o medio de salida.

**Tabla 3: Interfaces externas de Salida**

Identificador	Nombre del ítem.	Detalle de Datos contenidos en ítem	Medio Salida
IS_01	Informe de Cálculo y Condensación	Nombre Usuario	Archivo PDF
		ID Informe	
		Fecha Documento	
		Antecedentes	Pantalla
		PvSaturacion	
		PvParcial	
		Verificación	
		Dirección de flujo Horizontal	
		Dirección de flujo Ascendente	
Dirección de flujo Descendente			

#### 4.4.4 Atributos del producto

**Tabla 4: Atributos del producto**

<b>Requerimiento No Funcional</b>	<b>Descripción</b>
Usabilidad – Operabilidad	El sistema debe minimizar los clicks que debe hacer un usuario para acceder a alguna funcionalidad. Por otro lado, el sistema debe implementar técnicas que mantengan la autenticación en el servidor durante toda una sesión de 30 minutos, sin tener que volver a logearse.
Fiabilidad - Tolerancia a fallos	Para evitar pérdida de información ante fallos, el sistema, debe identificar de manera consistente la finalización de un cálculo, con el fin de enviar datos al servidor siempre y cuando un cálculo se haya concretado.
Eficiencia- Tiempo De Ejecución/Respuesta	El sistema debe soportar 1000 usuarios conectados y la respuesta a cada petición debe ser inferior a 2 segundos, con una conexión estándar de 4 mb/segundo.
Eficiencia - Utilización de Recursos	El sistema debe soportar 1000 usuarios conectados y responder peticiones de acceso a bases de datos utilizando la menor cantidad posible de tasa de transferencia del servidor, esto es, menor a 100Gb al mes.
Funcionalidad-Seguridad	El sistema debe permitir la autenticación mediante login basado en nombre de usuario y contraseña que serán proporcionados por el usuario. Toda la funcionalidad deberá estar controlada por esta autenticación según los perfiles definidos para los usuarios del sistema.
Mantenibilidad – Facilidad de Cambio	Dado que se está construyendo un prototipo de sistema, este debe ser altamente escalable, ya que se incrementarán usuarios y funcionalidad en un plazo de 1 año.
Portabilidad – Adaptabilidad	El sistema debe soportar múltiples ambientes en dispositivos del tipo Windows 8.1, Mac, Linux. Además, debe correr en navegadores que soporten HTML5.

---

## 5 FACTIBILIDAD

---

### 5.1 Factibilidad técnica.

Es la posibilidad de realizar el proyecto, asegurándose de que se dispone de la tecnología requerida, su soporte y la capacidad humana para usarla

Se analiza a continuación la disponibilidad de Recursos Humanos, Hardware de Desarrollo, Herramientas de Desarrollo y Niveles de Expertise en Lenguajes de programación y tecnologías.

#### **Disponibilidad de Recursos Humanos:**

Para el desarrollo del proyecto se constituyó un equipo multidisciplinario constituido por:

- **Arquitecto de Software:** Líder de proyecto, visará los avances y coordinará aspectos de arquitectura e infraestructura del sistema de información.
- **Diseñador Gráfico:** Encargado de diseñar interfaces de usuario y elementos visuales de los videojuegos.
- **Experto en tecnologías web y desarrollo de software:** Encargado de codificación y configuración de servidores y hardware del sistema de información.
- **Ingeniero Constructor:** Encargado de verificar que el sistema realice los cálculos de manera correcta y la comprobación de sus resultados.
- **Alumno memorista de Ingeniería de Ejecución en Computación e Informática:** Encargado de requerimientos, análisis, diseño, codificación, pruebas y puesta en marcha del proyecto

#### **Disponibilidad de Hardware de Desarrollo:**

El memorista cuenta el siguiente hardware necesario para el desarrollo del proyecto:

##### **Ordenadores para Codificación:**

Computador Escritorio:

- Procesador: Intel Core i7 4,2Ghz
- RAM: 24GB
- Video: 6GB
- Disco Duro: 2TB

**Disponibilidad de Herramientas de Desarrollo:**

La siguiente tabla ilustra las herramientas necesarias y disponibles/no disponibles para el desarrollo del proyecto.

**Tabla 5: Herramientas de Desarrollo**

<b>Herramienta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de Licencia</b>	<b>Disponible en el Proyecto</b>
<b><i>Sybase Power Designer 16.1</i></b>	Aplicación para generar diagramas UML y documentación de software.	Pago	Pertenece a memorista
<b><i>Draw de LibreOffice</i></b>	Aplicación para generar diagramas UML y documentación de software.	Gratis	Pertenece a memorista
<b><i>Microsoft Project 2010</i></b>	Gestor de actividades de proyecto y planificación temporal.	Pago	Pertenece a memorista
<b><i>Sublime Text 3.0</i></b>	Editor de texto y código fuente multilenguaje de programación que ayuda y optimiza la codificación.	Gratis	Pertenece a memorista
<b><i>PhpStorm</i></b>	IDE de desarrollo en PHP.	Gratis (licencia alumno por 1 año)	Pertenece a memorista
<b><i>Framework Laravel PHP</i></b>	Framework utilizado para incrementar la productividad en el desarrollo de aplicaciones web PHP	Gratis	Pertenece a memoristas

**Disponibilidad de expertise en Lenguaje de Programación y Tecnologías:**

Se ilustra en la siguiente tabla los requerimientos a nivel de lenguaje de programación y tecnologías necesarias para el desarrollo del proyecto.

**Tabla 6: Requerimientos para el desarrollo del proyecto**

<b>LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN / TECNOLOGÍA</b>	<b>NIVEL DE EXPERTISE DEL PROYECTISTA EN EL EQUIPO DE DESARROLLO</b>
PHP 7	Medio. El alumno memorista tiene experiencia de 1 año como desarrollador junior de php.
Framework Laravel PHP	Medio.
Arquitectura Cliente-Servidor	Medio. Se cuenta con experiencia de 1 año basada en enseñanzas universitarias en esta tecnología.
Arquitectura Modelo Vista Controlador	Medio. El arquitecto de software cuenta con una experiencia de 1 año y medio en el diseño e implementación de aplicaciones con arquitectura Modelo Vista Controlador.
Base de Datos: MySQL	Medio. El alumno memorista tiene experiencia de 2 años en el diseño e implementación de bases de datos relacionales utilizando el sistema de gestión de bases de datos MySQL.

**Resumen Factibilidad Técnica.**

Luego de realizar el estudio de factibilidad técnica, se concluyó en que se contaba con todos los insumos de hardware necesarios para el desarrollo del prototipo. Además, se tenían todo el software requerido, con sus respectivas licencias (Licencias de alumno con vigencia de 1 año). Finalmente, se contó con el recurso humano y expertise en tecnologías necesario para realizar el proyecto.

## 5.2 Factibilidad operativa.

Está referida a la posibilidad de que los usuarios acepten el nuevo software, y tengan las competencias para capacitarse y usar el sistema. El sistema por su simplicidad garantiza que los usuarios no expertos en TIC puedan operarlo sin problemas.

### **Tipos de Usuario del sistema:**

Administrador: Encargado de Supervisar y Acceder a toda la información y estadísticas que realice el sistema junto con la creación de datos y nuevos usuarios.

Usuarios CITEC: Serán los usuarios encargados de utilizar el sistema para la verificación de los cálculos, también ocuparan el sistema como herramienta para proyectos o cálculos que se estime conveniente.

Otros Usuarios: Estos usuarios pueden ser Arquitectos, Ingenieros Constructor, Ingenieros Civil, Profesionales del Serviu y otros profesionales proyectistas del área de construcción. Ellos solicitaran permiso para registrarse en el sistema y poder hacer uso de el y sus herramientas de cálculo.

**Atributos de Innovación y Ventajas sobre otros SW:**

Se presenta la siguiente tabla que muestra los atributos de innovación o ventajas estimadas y a que usuarios afectarían:

**Tabla 7: Ventajas del presente sistema sobre otros sistemas similares**

FACTOR	VENTAJA	USUARIO(S) AFECTADO(S)
Facilidad de acceso a reportes, resultados e información detallada de los datos con los cuales se efectuaron los cálculos	Los reportes son de fácil acceso, y la información es muy relevante para procesos de verificación de condensación,	Arquitectos, Ingenieros Constructor, Ingenieros Civil, Profesionales del Serviu, otros profesionales proyectistas del área de construcción y profesionales del CITEC
Aprovechamiento de la tecnología actual como el sistema web en conjunto con internet móvil, etc.	Los usuarios podrán acceder a la información desde cualquier lugar gracias a las diversas tecnologías con fácil conectividad a Internet que permite el sistema. .	Arquitectos, Ingenieros Constructor, Ingenieros Civil, Profesionales del Serviu, otros profesionales proyectistas del área de construcción y profesionales del CITEC
Claridad en presentación de reportes.	Los reportes generados son claros y precisos y permiten una buena interacción entre los usuarios.	Arquitectos, Ingenieros Constructor, Ingenieros Civil, Profesionales del Serviu, otros profesionales proyectistas del área de construcción y profesionales del CITEC

### 5.3 Factibilidad económica.

En el estudio de la factibilidad económica del proyecto, se han considerado los costos del proyecto en términos del prototipo actual.

#### Costos del Proyecto.

**Tabla 8: Costos del Proyecto (Valores proyectados)**

<b>Costo</b>	<b>Valor de Mercado</b>
Recursos Humanos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alumnos Memoristas (8 meses)</li> </ul>	\$ 1.600.000
Licencias Software <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PhpStorm (versión estudiante)</li> </ul>	\$0
Hosting <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hosting Web: Plan básico por un año. Bluehosting.cl (5años)</li> </ul>	\$114.500 (durante 5 años)
Dominio Web <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dominio .cl y .com por un año.</li> </ul>	\$ 49.750 (durante 5 años) \$ 6.044
Movilización y Pasajes <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Traslado Concepción – Citec 4 días a la semana por 5 meses.</li> </ul>	\$30.000
Alimentación <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1 almuerzo diarios 5 días a la semana por 5 meses.</li> </ul>	\$180.000
Costo de Producción <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energía Eléctrica por 5 meses</li> <li>▪ Insumos de Oficina</li> </ul>	\$45.000 \$5.000
<b>TOTAL:</b>	<b>\$2.019.250</b>

**Flujos Monetarios (valores aproximados)**

Inversión inicial = \$2.019.250

Tasa interés = 19%

Ingresos = 6 UF por informe, estimado de 25 informes por año.

Egresos = 4 UF por informe.

**Flujo de ingresos**

AÑO	VALOR
1	3994650
2	3996000
3	3997500
4	3999000
5	4000500
<b>TOTAL</b>	<b>19987650</b>

**Flujo de Egresos**

AÑO	VALOR
1	2663100
2	2664000
3	2665000
4	2666000
5	2667000
<b>TOTAL</b>	<b>13325100</b>

**Flujo Efectivo Neto**

AÑO	VALOR
1	1331550
2	1332000
3	1332500
4	1333000
5	1333500
<b>TOTAL</b>	<b>6662550</b>

VAN = \$2.054.565,47

TIR = 60%

#### 5.4 Conclusión de la factibilidad

Luego de realizar los tres estudios de análisis de factibilidad, en los cuales se incluyeron aspectos técnicos, operativos y económicos, se puede concluir lo siguiente:

- Del punto de vista **técnico**, es viable la realización del proyecto, dado que se cuenta con los recursos humanos necesarios para una ejecución óptima de todas las tareas que involucran este proyecto. Además se cuenta con los insumos hardware y software necesarios. Finalmente, se cuenta con la expertise necesaria para desarrollar e implementar el proyecto.
- Del punto de vista **operativo**, se determinaron atributos de innovación y necesidad, resultando muy relevantes, útiles y ventajosos potenciando el producto, proyectándolo en la situación en la que el CITEC pretende introducirlo, como un servicio útil, original y contingente.
- Del punto de vista **económico**, se consideraron los costos del proyecto, en los cuales, se contemplaron aspectos de recursos humanos, movilización, costos de producción, etc. Se considera un ahorro importante que el alumno memorista no perciba ingreso. Dado el monto total del proyecto, se concluye que es muy asumible el costo por parte del CITEC

De todo lo anteriormente expuesto, se concluye que, basándose en aspectos técnicos, operativos y económicos, es totalmente factible la realización de este proyecto.

---

## 6 ANÁLISIS

---

### 6.1 Casos de uso

#### 6.1.1 Actores

- **Administrador:**

- **Roles:** El administrador es un profesional del CITEC, encargado de mantener el funcionamiento óptimo del sistema de información. Tiene acceso prácticamente a toda la funcionalidad del sistema y sus roles específicos están orientados a la gestión y mantención de usuarios en el sistema, reportes, cálculos, suspensión y restitución del sistema.
- **Nivel de conocimientos técnicos requeridos:** El administrador necesita conocimientos medios en tecnologías web, mantención de bases de datos, nivel de enseñanza media completa y deseable educación técnico superior.
- **Nivel privilegio en el sistema:** El administrador puede acceder a casi toda la funcionalidad del sistema, por ende, tiene privilegios de súper usuario.
- **Gestión Hardware:** Se recomienda un equipo con las siguientes condiciones mínimas: 4GB RAM, dual-core 1,8 ghz de procesador y proveedor de internet de 6 mb/segundo como mínimo.

- **Cliente:**

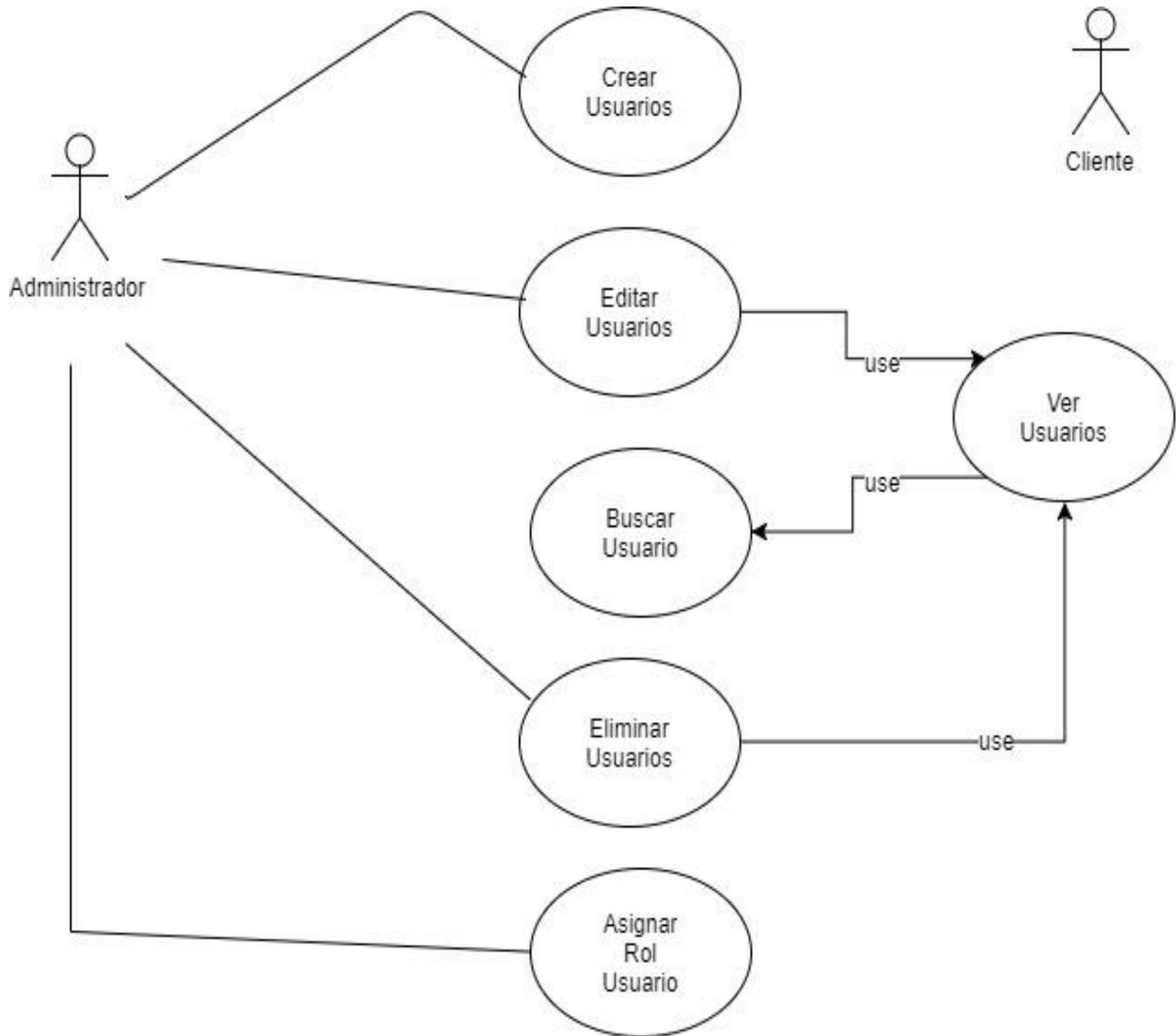
**Roles:** El cliente es un profesional del área de construcción (Arquitecto, Ingeniero Civil, Ingeniero Constructor, etc.). Además, es el cliente encargado de realizar sus cálculos correspondientes y acceder a los reportes estadísticos generados por el sistema.

Este usuario se inscribe en el sistema, teniendo acceso a la herramienta de cálculo.

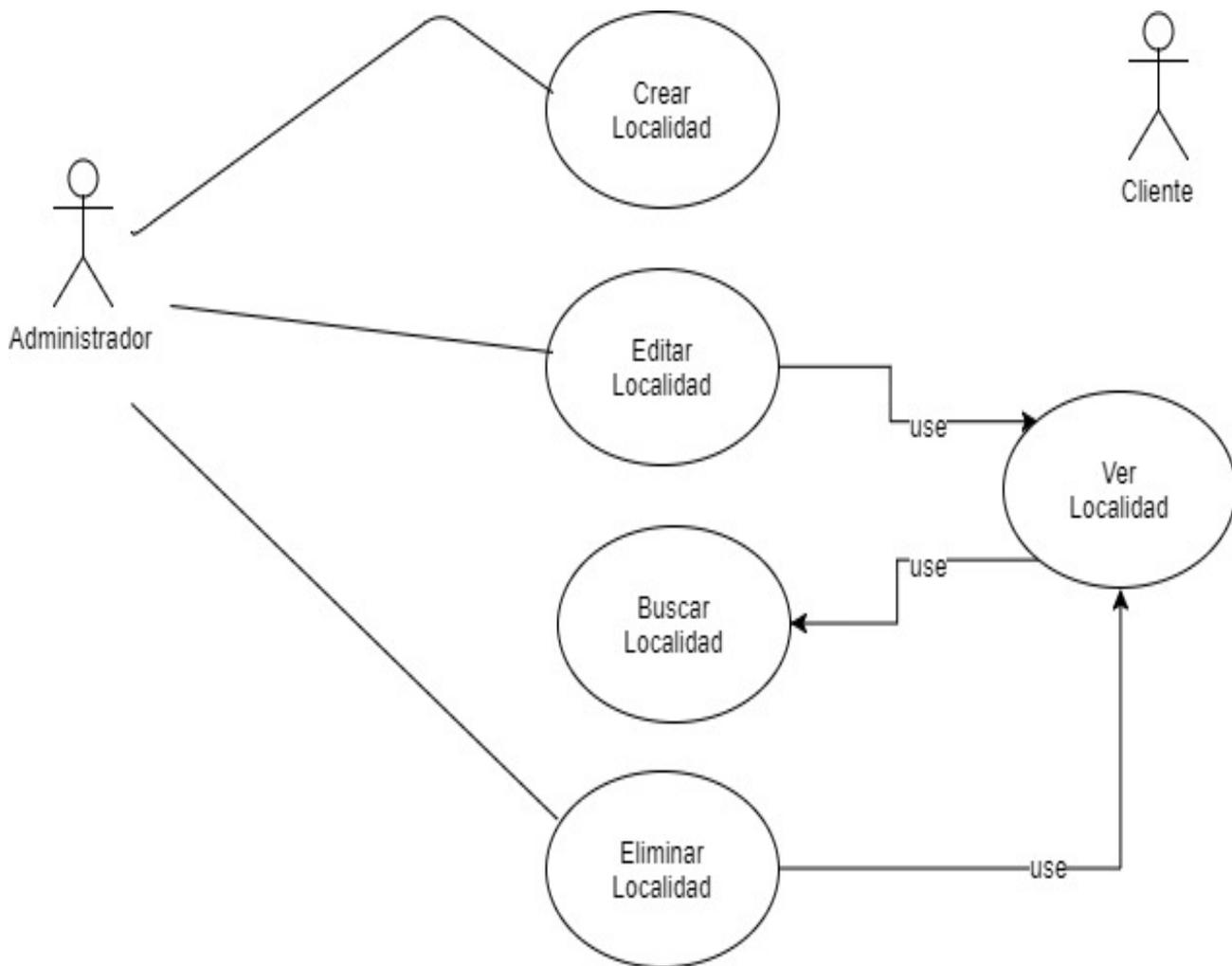
- **Nivel de conocimientos técnicos requeridos:** Nivel de computación Básico.
- **Nivel privilegio en el sistema:** El usuario solo tendrá acceso a la herramienta de cálculo, verificar sus estadísticas realizando los reportes que el sistema arroja.
- **Hardware Utilizado:** Se recomienda un equipo con las siguientes condiciones mínimas: 4GB RAM, dual-core 1,8 ghz de procesador y proveedor de internet de 6 mb/segundo como mínimo.

### 6.1.2 Casos de Uso y descripción

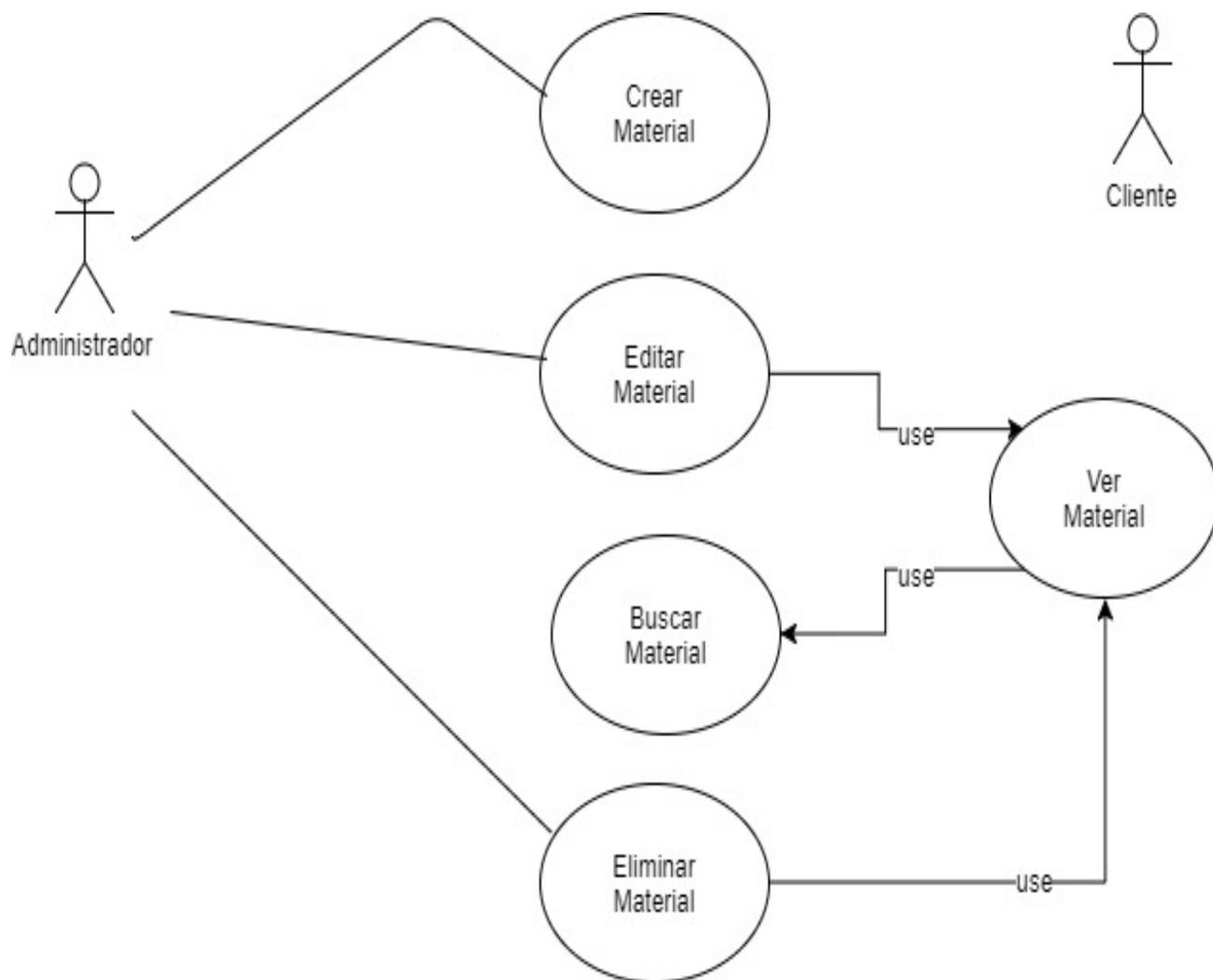
#### 6.3.2.1 Módulo Crear Usuario



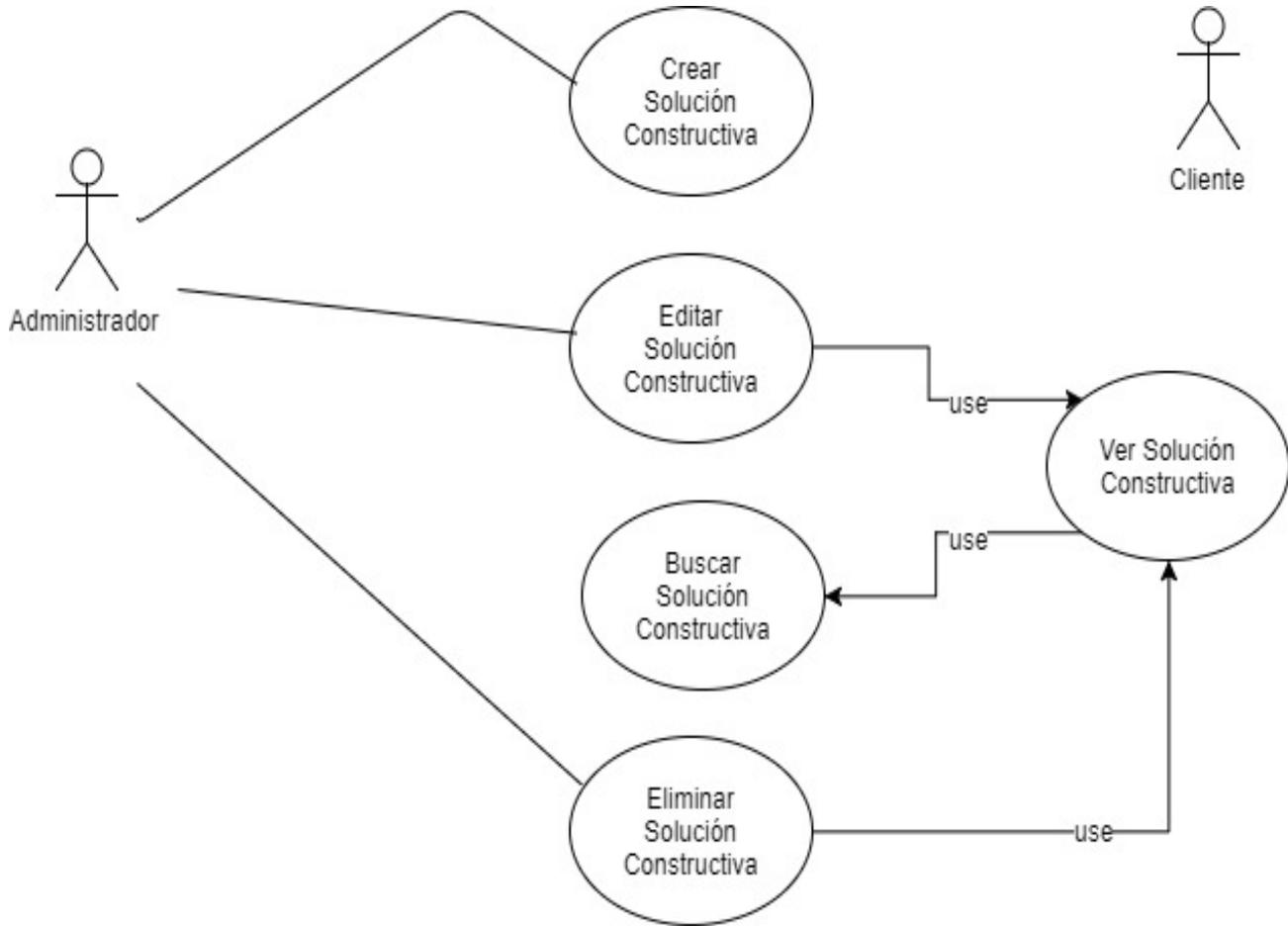
### 6.3.2.2 Módulo Localidad



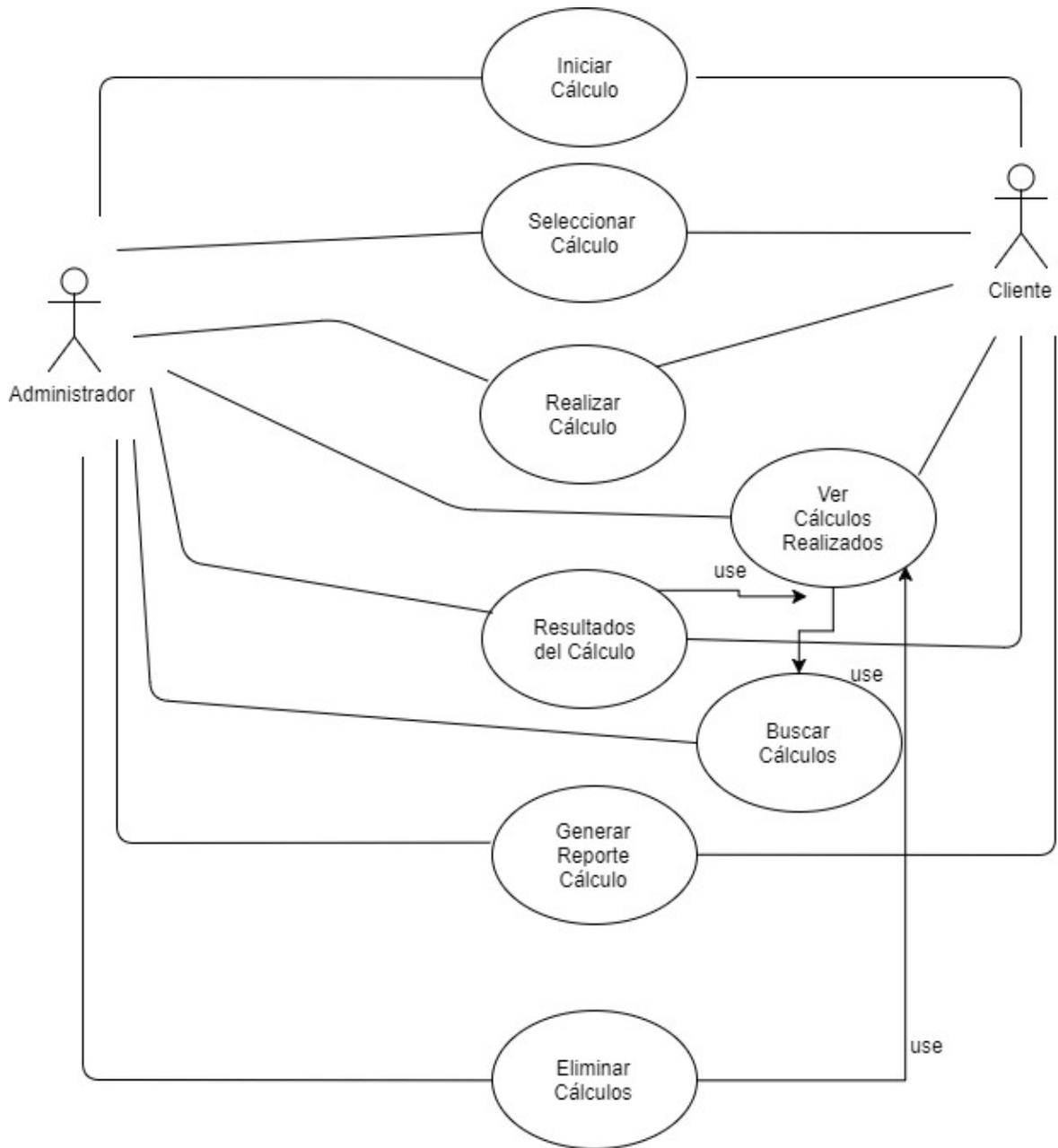
### 6.3.2.3 Módulo Material



### 6.3.2.4 Módulo Solución Constructiva



### 6.3.2.5 Módulo Cálculo



### 6.1.3 Especificación de los Casos de Uso

#### 6.1.3.1 CASO DE USO: <CREAR USUARIO>

- Descripción: Este caso de uso describe el proceso de creación de un Usuario.
- Precondiciones:
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - El Administrador deberá tener inscripción vigente
- Flujo de eventos básico:

**Tabla 9: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1-Usuario ingresa al sistema	2. El sistema despliega un formulario con áreas de texto y etiquetas referentes a la información que deberá contener el Usuario. Los datos de entrada son: {Nombre , Email, Dirección, Teléfono, Password ,Rut, Rol }
3. El usuario <b>ingresa</b> los datos en cada campo correspondiente y presiona el botón “Crear Usuario”	4. El sistema <b>valida</b> los datos introducidos.
	5. El sistema <b>guarda</b> el Usuario creado.

- Flujo de eventos alternativo:

**Tabla 10: Flujo de eventos alternativo**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El Administrador omitió datos requeridos	1. El sistema emite mensaje de error y solicita el reingreso de datos.
2. El Administrador ingresa los datos faltantes	2. Si la validación no es exitosa, el sistema vuelve a la acción 1 de eventos básicos.

- Post-Condiciones: Usuario creado en el sistema exitosamente.

**<CASO DE USO: EDITAR USUARIO>**

- **Descripción:** Este caso de uso describe el proceso de edición de un Usuario.
- **Precondiciones:**
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - Deben existir Usuarios en el sistema.
- **Flujo de eventos básico:**

**Tabla 11: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario ingresa a la sección de ver usuario	2. El sistema muestra todos los usuarios registrados
3. El usuario Administrado presiona el botón Editar en el usuario que corresponda	4. El sistema despliega un formulario con áreas de texto y etiquetas seteadas con la información que contiene actualmente el Usuario que se quiere editar. Los datos seteados son: {Nombre , Email, Dirección, Teléfono, Password ,Rut, Rol }
5. El Administrador <b>reemplaza</b> los datos en cada campo correspondiente y presiona el botón "Guardar Usuario"	6. El sistema <b>valida</b> los datos introducidos.
	7. El sistema <b>guarda</b> el Usuario editado.

- Flujo de eventos alternativo:

**Tabla 12: Flujo de eventos alternativo**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El Administrador omitió datos requeridos	2. El sistema emite mensaje de error y solicita el reingreso de datos.
3. El Administrador ingresa los datos faltantes	4. Si la validación no es exitosa, el sistema vuelve a la acción 1 de eventos básicos.

- Post-Condiciones: Usuario modificado en el sistema exitosamente.

**<CASO DE USO: VER USUARIO>**

- Descripción: Este caso de uso describe el proceso de exhibición por pantalla de los datos de un Usuario.
- Precondiciones:
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - Deben existir Usuarios en el sistema.
- Flujo de eventos básico:

**Tabla 13: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario ingresa a la sección de "Ver usuario"	2. El sistema invoca a todos los usuarios registrados
3. El usuario presiona el usuario al cual desea observar sus datos	4. El sistema despliega una grilla con todos los datos referentes a un determinado Usuario

- Flujo de eventos alternativo: No presenta flujo de eventos alternativo.
- Post-Condiciones: Sin Post-Condiciones.

**<CASO DE USO: BUSCAR USUARIO>**

- Descripción: Este caso de uso describe el proceso de búsqueda de un Usuario.
- Precondiciones:
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - Deben existir Usuarios en el sistema.
- Flujo de eventos básico:

**Tabla 14: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario presiona en la grilla de búsqueda	2. El sistema despliega un botón de búsqueda.
3. El usuario presiona el botón de búsqueda de usuario.	4. El sistema despliega un formulario con los datos a incluir en la búsqueda del Usuario. Estos datos son: {Nombre, Email, Dirección, Teléfono, Password, Rut, Rol} y son opcionales, es decir, con solo uno de ellos existen coincidencias.
5. El usuario Administrador ingresa uno o todos los campos a buscar y presiona el botón buscar.	6. El sistema valida los datos ingresados
	7. El sistema devuelve la/las inscripciones que coincidan con los criterios de búsqueda ingresados anteriormente.

- Flujo de eventos alternativo:

**Tabla 15: Flujo de eventos alternativo**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario Administrador ingresa datos nulos o inválidos en el formulario de búsqueda	2. El sistema lanza mensaje de error y vuelve a la acción 2 de flujo de eventos básicos.
3. El usuario Administrado ingresa datos válidos pero no coinciden con ningún Usuario.	4. El sistema muestra un mensaje "No se encontraron Resultados"

- Post-Condiciones: Sin Post-Condiciones.

**<CASO DE USO: ELIMINAR USUARIO>**

- **Descripción:** Este caso de uso describe el proceso de eliminación lógica de un Usuario.
- **Precondiciones:**
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - Deben existir Usuarios en el sistema.
- **Flujo de eventos básico:**

**Tabla 16: Flujo de eventos básico**

<b>Acciones Actor</b>	<b>Acciones Sistema</b>
1. El usuario Administrador se dirige a la sección de ver usuarios	2. El sistema invoca a todos los usuarios registrados
3. El usuario Administrador presiona el botón "eliminar" del usuario correspondiente	4. El sistema emite una alerta de confirmación de eliminación
	5. El sistema elimina lógicamente al Usuario solicitado

- **Flujo de eventos alternativo:** No posee flujo de eventos alternativo.
- **Post-Condiciones:** Usuario eliminado lógicamente del sistema.

**6.1.3.2 CASO DE USO: <CREAR LOCALIDAD>**

- Descripción: Este caso de uso describe el proceso de creación de una Localidad.
- Precondiciones:
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - El Administrador deberá tener inscripción vigente
- Flujo de eventos básico:

**Tabla 17: Flujo de eventos básico**

<b>Acciones Actor</b>	<b>Acciones Sistema</b>
1. El usuario Administrador presiona en la sección de Crear Localidad.	2. El sistema despliega un formulario con áreas de texto y etiquetas referentes a la información que deberá contener el Usuario. Los datos de entrada son: {Nombre Localidad , Humedad aire interior, Temperatura aire interior, Humedad aire exterior, Temperatura aire exterior, Observaciones}
3. El Administrador <b>ingresa</b> los datos en cada campo correspondiente y presiona el botón "Crear Localidad"	4. El sistema <b>valida</b> los datos introducidos.
	5. El sistema <b>guarda</b> la Localidad creada.

- Flujo de eventos alternativo:

**Tabla 18: Flujo de eventos alternativo**

<b>Acciones Actor</b>	<b>Acciones Sistema</b>
1. El Administrador omitió datos requeridos	1. El sistema emite mensaje de error y solicita el reingreso de datos.
2. El Administrador ingresa los datos faltantes	2. Si la validación no es exitosa, el sistema vuelve a la acción 1 de eventos básicos.

- Post-Condiciones: Localidad creada en el sistema exitosamente.

**<CASO DE USO: EDITAR LOCALIDAD>**

- **Descripción:** Este caso de uso describe el proceso de edición de una Localidad.
- **Precondiciones:**
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - Deben existir Localidades en el sistema.
- **Flujo de eventos básico:**

**Tabla 19: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario ingresa a la sección de ver Localidad	2. El sistema invoca a las localidades registradas
3. El usuario presiona el botón Editar Localidad	4. El sistema despliega un formulario con áreas de texto y etiquetas seteadas con la información que contiene actualmente el Usuario que se quiere editar. Los datos seteados son: {Nombre Localidad , Humedad aire interior, Temperatura aire interior, Humedad aire exterior, Temperatura aire exterior, Observaciones}
5. El Administrador <b>reemplaza</b> los datos en cada campo correspondiente y presiona el botón “Guardar Localidad”	6. El sistema <b>valida</b> los datos introducidos.
	7. El sistema <b>guarda</b> la Localidad editada.

- Flujo de eventos alternativo:

**Tabla 20: Flujo de eventos alternativo**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El Administrador omitió datos requeridos	2. El sistema emite mensaje de error y solicita el reingreso de datos.
3. El Administrador ingresa los datos faltantes	4. Si la validación no es exitosa, el sistema vuelve a la acción 1 de eventos básicos.

- Post-Condiciones: Localidad modificada en el sistema exitosamente.

**<CASO DE USO: VER LOCALIDAD>**

- Descripción: Este caso de uso describe el proceso de exhibición por pantalla de los datos de una Localidad.
- Precondiciones:
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - Deben existir Localidades en el sistema.
- Flujo de eventos básico:

**Tabla 21: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario ingresa a la sección de "Ver Localidad"	2. El sistema invoca a todos las Localidades registradas
3. El usuario presiona la Localidad que desea observar sus datos	4. El sistema despliega una grilla con todos los datos referentes a un determinada Localidad

- Flujo de eventos alternativo: No presenta flujo de eventos alternativo.
- Post-Condiciones: Sin Post-Condiciones.

**<CASO DE USO: BUSCAR LOCALIDAD>**

- **Descripción:** Este caso de uso describe el proceso de búsqueda de una Localidad.
- **Precondiciones:**
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - Deben existir Localidades en el sistema.
- **Flujo de eventos básico:**

**Tabla 22: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario presiona en la grilla de búsqueda	2. El sistema despliega un botón de búsqueda.
3.El usuario presiona el botón de búsqueda	4. El sistema despliega un formulario con los datos a incluir en la búsqueda de la Localidad. Estos datos son: {Nombre Localidad, Humedad aire interior, Temperatura aire interior, Humedad aire exterior, Temperatura aire exterior, Observaciones} y son opcionales, es decir, con solo uno de ellos existen coincidencias.
5. El usuario Administrador ingresa uno o todos los campos a buscar y presiona el botón buscar.	6. El sistema valida los datos ingresados
	7. El sistema devuelve la/las inscripciones que coincidan con los criterios de búsqueda ingresados anteriormente.

- Flujo de eventos alternativo:

**Tabla 23: Flujo de eventos alternativo**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario Administrador ingresa datos nulos o inválidos en el formulario de búsqueda	2. El sistema lanza mensaje de error y vuelve a la acción 2 de flujo de eventos básicos.
3. El usuario Administrado ingresa datos válidos pero no coinciden con ninguna Localidad.	4. El sistema muestra un mensaje "No se encontraron Resultados"

- Post-Condiciones: Sin Post-Condiciones.

**<CASO DE USO: ELIMINAR LOCALIDAD>**

- **Descripción:** Este caso de uso describe el proceso de eliminación lógica de una Localidad.
- **Precondiciones:**
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - Deben existir Localidades en el sistema.
- **Flujo de eventos básico:**

**Tabla 24: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario Administrador se dirige a la sección de ver Localidad	2 El sistema invoca a todos las Localidades registradas
3. El usuario Administrador presiona el botón “eliminar” de la Localidad correspondiente	4. El sistema emite una alerta de confirmación de eliminación
	5. El sistema elimina lógicamente a la Localidad solicitada

- **Flujo de eventos alternativo:** No posee flujo de eventos alternativo.
- **Post-Condiciones:** Localidad eliminada lógicamente del sistema.

**6.1.3.3 CASO DE USO: <CREAR MATERIAL>**

- Descripción: Este caso de uso describe el proceso de creación de un Material.
- Precondiciones:
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - El Administrador deberá tener inscripción vigente
- Flujo de eventos básico:

**Tabla 25: Flujo de eventos básico**

<b>Acciones Actor</b>	<b>Acciones Sistema</b>
1. El usuario Administrador presiona en la sección de Crear Material.	2. El sistema despliega un formulario con áreas de texto y etiquetas referentes a la información que deberá contener el Usuario. Los datos de entrada son: {Nombre material , Espesor, Conductividad térmica, Difusión vapor de agua, Observaciones}
3. El Administrador <b>ingresa</b> los datos en cada campo correspondiente y presiona el botón "Crear Material"	4. El sistema <b>valida</b> los datos introducidos.
	5. El sistema <b>guarda</b> el material creado.

- Flujo de eventos alternativo:

**Tabla 26: Flujo de eventos alternativo**

<b>Acciones Actor</b>	<b>Acciones Sistema</b>
1. El Administrador omitió datos requeridos	2. El sistema emite mensaje de error y solicita el reingreso de datos.
3. El Administrador ingresa los datos faltantes	4. Si la validación no es exitosa, el sistema vuelve a la acción 1 de eventos básicos.

- Post-Condiciones: Material creado en el sistema exitosamente.

**<CASO DE USO: EDITAR MATERIAL>**

- **Descripción:** Este caso de uso describe el proceso de edición de un Material.
- **Precondiciones:**
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - Deben existir Materiales en el sistema.
- **Flujo de eventos básico:**

**Tabla 27: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1.El usuario ingresa a la sección de ver Material	2. El sistema invoca a los Materiales registrados
3. El usuario presiona el Botón de editar Material	4. El sistema despliega un formulario con áreas de texto y etiquetas seteadas con la información que contiene actualmente el Usuario que se quiere editar. Los datos seteados son: {Nombre material , Espesor, Conductividad térmica, Difusión vapor de agua, Observaciones}
5. El Administrador <b>reemplaza</b> los datos en cada campo correspondiente y presiona el botón “Guardar Material”	6. El sistema <b>valida</b> los datos introducidos.
	7. El sistema <b>guarda</b> el Material editado.

- Flujo de eventos alternativo:

**Tabla 28: Flujo de eventos alternativo**

<b>Acciones Actor</b>	<b>Acciones Sistema</b>
1. El Administrador omitió datos requeridos	2. El sistema emite mensaje de error y solicita el reingreso de datos.
3. El Administrador ingresa los datos faltantes	4. Si la validación no es exitosa, el sistema vuelve a la acción 1 de eventos básicos.

- Post-Condiciones: Material modificada en el sistema exitosamente.

**<CASO DE USO: VER MATERIAL>**

- Descripción: Este caso de uso describe el proceso de exhibición por pantalla de los datos de un Material.
- Precondiciones:
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - Deben existir Materiales en el sistema.
- Flujo de eventos básico:

**Tabla 29: Flujo de eventos básico**

<b>Acciones Actor</b>	<b>Acciones Sistema</b>
1. El usuario ingresa a la sección de "Ver Material"	2. El sistema invoca a todos los Materiales registrados
3. El usuario presiona el Material que desea observar sus datos	4. El sistema despliega una grilla con todos los datos referentes a un determinado Material

- Flujo de eventos alternativo: No presenta flujo de eventos alternativo.
- Post-Condiciones: Sin Post-Condiciones.

**<CASO DE USO: BUSCAR MATERIAL>**

- **Descripción:** Este caso de uso describe el proceso de búsqueda de una Localidad.
- **Precondiciones:**
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - Deben existir Materiales en el sistema.
- **Flujo de eventos básico:**

**Tabla 30: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario presiona en la grilla de búsqueda	2. El sistema despliega un botón de búsqueda.
3.El usuario presiona el botón de buscar Material.	4. El sistema despliega un formulario con los datos a incluir en la búsqueda de la Localidad. Estos datos son: {Nombre material, Espesor, Conductividad térmica, Difusión vapor de agua, Observaciones} y son opcionales, es decir, con solo uno de ellos existen coincidencias.
5. El usuario Administrador ingresa uno o todos los campos a buscar y presiona el botón buscar.	6. El sistema valida los datos ingresados
	7. El sistema devuelve la/las inscripciones que coincidan con los criterios de búsqueda ingresados anteriormente.

- Flujo de eventos alternativo:

**Tabla 31: Flujo de eventos alternativo**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario Administrador ingresa datos nulos o inválidos en el formulario de búsqueda	2. El sistema lanza mensaje de error y vuelve a la acción 2 de flujo de eventos básicos.
3. El usuario Administrado ingresa datos válidos pero no coinciden con ningún Material.	4. El sistema muestra un mensaje "No se encontraron Resultados"

- Post-Condiciones: Sin Post-Condiciones.

**<CASO DE USO: ELIMINAR MATERIAL>**

- **Descripción:** Este caso de uso describe el proceso de eliminación lógica de un Material.
- **Precondiciones:**
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - Deben existir Materiales en el sistema.
- **Flujo de eventos básico:**

**Tabla 32: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario Administrador se dirige a la sección de ver Material	2 El sistema invoca a todos los Materiales registrados
3. El usuario Administrador presiona el botón “eliminar” del Material correspondiente	4. El sistema emite una alerta de confirmación de eliminación
	5. El sistema elimina lógicamente el Material solicitada

- **Flujo de eventos alternativo:** No posee flujo de eventos alternativo.
- **Post-Condiciones:** Material eliminado lógicamente del sistema.

#### 6.1.3.4 CASO DE USO: <CREAR SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA>

- Descripción: Este caso de uso describe el proceso de creación de una Solución Constructiva.
- Precondiciones:
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - El Administrador deberá tener inscripción vigente
- Flujo de eventos básico:

**Tabla 33: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario Administrador presiona en la sección de Crear Solución Constructiva.	2. El sistema despliega un formulario con áreas de texto y etiquetas referentes a la información que deberá contener el Usuario. Los datos de entrada son: {Nombre Solución Constructiva , numero de capas}
3. El Administrador <b>ingresa</b> los datos en cada campo correspondiente y presiona el botón “Crear Solución”	4. El sistema <b>valida</b> los datos introducidos.
	5. El sistema <b>guarda</b> el material creado.

- Flujo de eventos alternativo:

**Tabla 34: Flujo de eventos alternativo**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El Administrador omitió datos requeridos	2. El sistema emite mensaje de error y solicita el reingreso de datos.
3. El Administrador ingresa los datos faltantes	4. Si la validación no es exitosa, el sistema vuelve a la acción 1 de eventos básicos.

- Post-Condiciones: Solución Constructiva creada en el sistema exitosamente.

**<CASO DE USO: EDITAR SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA >**

- **Descripción:** Este caso de uso describe el proceso de edición de una Solución Constructiva.
- **Precondiciones:**
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - Deben existir Soluciones Constructiva en el sistema.
- **Flujo de eventos básico:**

**Tabla 35: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1.El usuario ingresa a la sección de ver Material	2. El sistema invoca a los Materiales registrados
*Sin Acción del usuario	3. El sistema despliega un formulario con áreas de texto y etiquetas seteadas con la información que contiene actualmente el Usuario que se quiere editar. Los datos seteados son: : {Nombre Solución Constructiva , numero de capas}
4. El Administrador <b>reemplaza</b> los datos en cada campo correspondiente y presiona el botón “Guardar Solución”	5. El sistema <b>valida</b> los datos introducidos.
	6. El sistema <b>guarda</b> la Solución editada.

- Flujo de eventos alternativo:

**Tabla 36: Flujo de eventos alternativo**

<b>Acciones Actor</b>	<b>Acciones Sistema</b>
1. El Administrador omitió datos requeridos	2. El sistema emite mensaje de error y solicita el reingreso de datos.
3. El Administrador ingresa los datos faltantes	4. Si la validación no es exitosa, el sistema vuelve a la acción 1 de eventos básicos.

- Post-Condiciones: Solución Constructiva modificada en el sistema exitosamente.

**<CASO DE USO: VER SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA >**

- Descripción: Este caso de uso describe el proceso de exhibición por pantalla de los datos de una Solución Constructiva.
- Precondiciones:
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - Deben existir Soluciones Constructivas en el sistema.
- Flujo de eventos básico:

**Tabla 37: Flujo de eventos básico**

<b>Acciones Actor</b>	<b>Acciones Sistema</b>
1. El usuario ingresa a la sección de "Ver Solución Constructiva"	2. El sistema invoca a todos las Soluciones registradas
3. El usuario presiona la Solución que desea observar sus datos	4. El sistema despliega una grilla con todos los datos referentes a una determinada Solución

- Flujo de eventos alternativo: No presenta flujo de eventos alternativo.
- Post-Condiciones: Sin Post-Condiciones.

**<CASO DE USO: BUSCAR SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA>**

- **Descripción:** Este caso de uso describe el proceso de búsqueda de una Solución Constructiva.
- **Precondiciones:**
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - Deben existir Soluciones Constructivas en el sistema.
- **Flujo de eventos básico:**

**Tabla 38: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario presiona en la grilla de búsqueda	2. El sistema despliega un botón de búsqueda.
*Sin acción de usuario	3. El sistema despliega un formulario con los datos a incluir en la búsqueda de la Localidad. Estos datos son: {Nombre Solución Constructiva, Numero de capas} y son opcionales, es decir, con solo uno de ellos existen coincidencias.
4. El usuario Administrador ingresa uno o todos los campos a buscar y presiona el botón buscar.	5. El sistema valida los datos ingresados
	6. El sistema devuelve la/las inscripciones que coincidan con los criterios de búsqueda ingresados anteriormente.

- Flujo de eventos alternativo:

**Tabla 39: Flujo de eventos alternativo**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario Administrador ingresa datos nulos o inválidos en el formulario de búsqueda	2. El sistema lanza mensaje de error y vuelve a la acción 2 de flujo de eventos básicos.
3. El usuario Administrado ingresa datos válidos pero no coinciden con ningún Material.	4. El sistema muestra un mensaje "No se encontraron Resultados"

- Post-Condiciones: Sin Post-Condiciones.

**<CASO DE USO: ELIMINAR SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA>**

- **Descripción:** Este caso de uso describe el proceso de eliminación lógica de una Solución Constructiva.
- **Precondiciones:**
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - Deben existir Soluciones Constructivas en el sistema.
- **Flujo de eventos básico:**

**Tabla 40: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario Administrador se dirige a la sección de ver Solución Constructiva	2 El sistema invoca a todas las Soluciones registradas
3. El usuario Administrador presiona el botón “eliminar” de la Solución correspondiente	4. El sistema emite una alerta de confirmación de eliminación
	5. El sistema elimina lógicamente la Solución solicitada

- **Flujo de eventos alternativo:** No posee flujo de eventos alternativo.
- **Post-Condiciones:** Solución Constructiva eliminada lógicamente del sistema.

**<CASO DE USO: INICIAR CÁLCULO >**

- **Descripción:** Este caso de uso describe el proceso de iniciación de un cálculo.
- **Precondiciones:**
  - El usuario deberá estar autenticado como Cliente o Administrador.
  - Deben existir Localidades en el sistema.
  - Deben existir Materiales en el sistema.
  - Deben existir Soluciones Constructivas en el sistema.
- **Flujo de eventos básico:**

**Tabla 41: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
*Sin acción del usuario	1. El sistema despliega un formulario con áreas de texto y etiquetas referentes a la información que deberá contener el cálculo. Los datos de entrada son: {Nombre del cálculo, Localidad, Solución constructiva, Material }
2. El usuario <b>ingresa</b> los datos en cada campo correspondiente y presiona el botón "Seguir"	3. El sistema <b>valida</b> los datos introducidos.
	4. El sistema <b>guarda</b> los datos para realizar el cálculo.

- Flujo de eventos alternativo:

**Tabla 42: Flujo de eventos alternativo**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario omitió datos requeridos	2. El sistema emite mensaje de error y solicita el reingreso de datos.
3. El usuario ingresa los datos faltantes	4. Si la validación no es exitosa, el sistema vuelve a la acción 1 de eventos básicos.

- Post-Condiciones: Inicio de Cálculo en el sistema se realiza exitosamente.

**<CASO DE USO: SELECCIONAR CÁLCULO>**

- Descripción: Este caso de uso describe el proceso de un Cálculo.
- Precondiciones:
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador o Cliente.
  - Deben existir Cálculos en el sistema.
- Flujo de eventos básico:

**Tabla 43: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
*Sin acción del usuario	1. El sistema muestra los cálculos creados por el usuario
2. El usuario selecciona el cálculo que quiere llevar a cabo para que el sistema lo realice presionando "Seleccionar"	3. El sistema despliega una grilla con todos los datos referentes al determinado Cálculo

- Flujo de eventos alternativo: No presenta flujo de eventos alternativo.
- Post-Condiciones: Sin Post-Condiciones.

**<CASO DE USO: REALIZAR CÁLCULO>**

- **Descripción:** Este caso de uso describe el proceso de realización lógica de un cálculo.
- **Precondiciones:**
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador o cliente.
  - Deben existir Cálculos en el sistema.
- **Flujo de eventos básico:**

**Tabla 44: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
*Sin acción del usuario	1. El sistema invoca al CU <Seleccionar Cálculo>
*Sin acción del usuario	3. El sistema realiza lógicamente al el Cálculo solicitado por el usuario

- **Flujo de eventos alternativo:** No posee flujo de eventos alternativo.
- **Post-Condiciones:** Cálculo realizado lógicamente del sistema.

**<CASO DE USO: RESULTADOS CÁLCULO>**

- **Descripción:** Este caso de uso describe el proceso de muestra de resultados del cálculo.
- **Precondiciones:**
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador cliente.
  - Deben existir cálculos en el sistema.
- **Flujo de eventos básico:**

**Tabla 45: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
*Sin acción del usuario	1. El sistema invoca al CU <Realizar Calculo>
*Sin acción del usuario	2. El sistema despliega las tablas con todos los resultados referentes al determinado Cálculo que son: {Solución, Temperatura interface, Presión de saturación, Presión de saturación parcial, verificación de condensación, Transmitancia Horizontal, Transmitancia Ascendente, Transmitancia Descendente
*Sin acción del usuario	3. El sistema despliega el grafico con los perfiles de presión de vapor.

- **Flujo de eventos alternativo:** No posee flujo de eventos alternativo.
- **Post-Condiciones:** No posee Post-Condiciones.

**<CASO DE USO: VER CÁLCULO>**

- Descripción: Este caso de uso describe el proceso de exhibición por pantalla del cálculo.
- Precondiciones:
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador o Cliente.
  - Deben existir Cálculos en el sistema.
- Flujo de eventos básico:

**Tabla 46: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
*Sin acción del usuario	1. El sistema invoca al <b>CU &lt;Buscar Cálculo&gt;</b>
*Sin acción del usuario	2. El sistema despliega una grilla con todos los datos referentes a un determinado Cálculo

- Flujo de eventos alternativo: No presenta flujo de eventos alternativo.
- Post-Condiciones: Sin Post-Condiciones.

**<CASO DE USO: BUSCAR CÁLCULO>**

- **Descripción:** Este caso de uso describe el proceso de búsqueda de un Cálculo.
- **Precondiciones:**
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador o Cliente.
  - Deben existir Cálculos en el sistema.
- **Flujo de eventos básico:**

**Tabla 47: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
*Sin acción del usuario	1. El sistema despliega un botón de búsqueda.
*Sin acción del usuario	2. El sistema despliega un formulario con los datos a incluir en la búsqueda del Usuario. Estos datos son: {Nombre del Cálculo } y es opcional, es decir, con solo uno de ellos existen coincidencias.
3. El usuario Administrador o Cliente ingresa uno o todos los campos a buscar y presiona el botón buscar.	4. El sistema valida los datos ingresados
	5. El sistema devuelve la/las inscripciones que coincidan con los criterios de búsqueda ingresados anteriormente.

- Flujo de eventos alternativo:

**Tabla 48: Flujo de eventos alternativo**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario Administrador o Cliente ingresa datos nulos o inválidos en el formulario de búsqueda	2. El sistema lanza mensaje de error y vuelve a la acción 2 de flujo de eventos básicos.
3. El usuario Administrado o Cliente ingresa datos válidos pero no coinciden con ningún Cálculo.	4. El sistema muestra un mensaje "No se encontraron Resultados"

- Post-Condiciones: Sin Post-Condiciones.

**<CASO DE USO: ELIMINAR CÁLCULO>**

- **Descripción:** Este caso de uso describe el proceso de eliminación lógica de Cálculo.
- **Precondiciones:**
  - El usuario deberá estar autenticado como Administrador.
  - Deben existir Cálculos en el sistema.
- **Flujo de eventos básico:**

**Tabla 49: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
*Sin acción del usuario	1. El sistema invoca al CU <Ver Cálculos>
*Sin acción del usuario	2. El sistema emite una alerta de confirmación de eliminación
*Sin acción del usuario	3. El sistema elimina lógicamente el Cálculo solicitado

- **Flujo de eventos alternativo:** No posee flujo de eventos alternativo.
- **Post-Condiciones:** Cálculo eliminado lógicamente del sistema.

**<CASO DE USO: GENERAR REPORTE CÁLCULO>**

- **Descripción:** Este caso de uso describe el proceso de generar un informe de un Cálculo.
- **Precondiciones:**
  - El usuario deberá estar autenticado como Cliente o Administrador.
  - Deberán existir Cálculos en el sistema.
- **Flujo de eventos básico:**

**Tabla 50: Flujo de eventos básico**

Acciones Actor	Acciones Sistema
*Sin acción del usuario	1. El sistema invoca al caso de uso <b>CU&lt;Ver Cálculos&gt;</b> .
2. El usuario selecciona el informe a generar.	3. El sistema genera el informe en formato PDF.

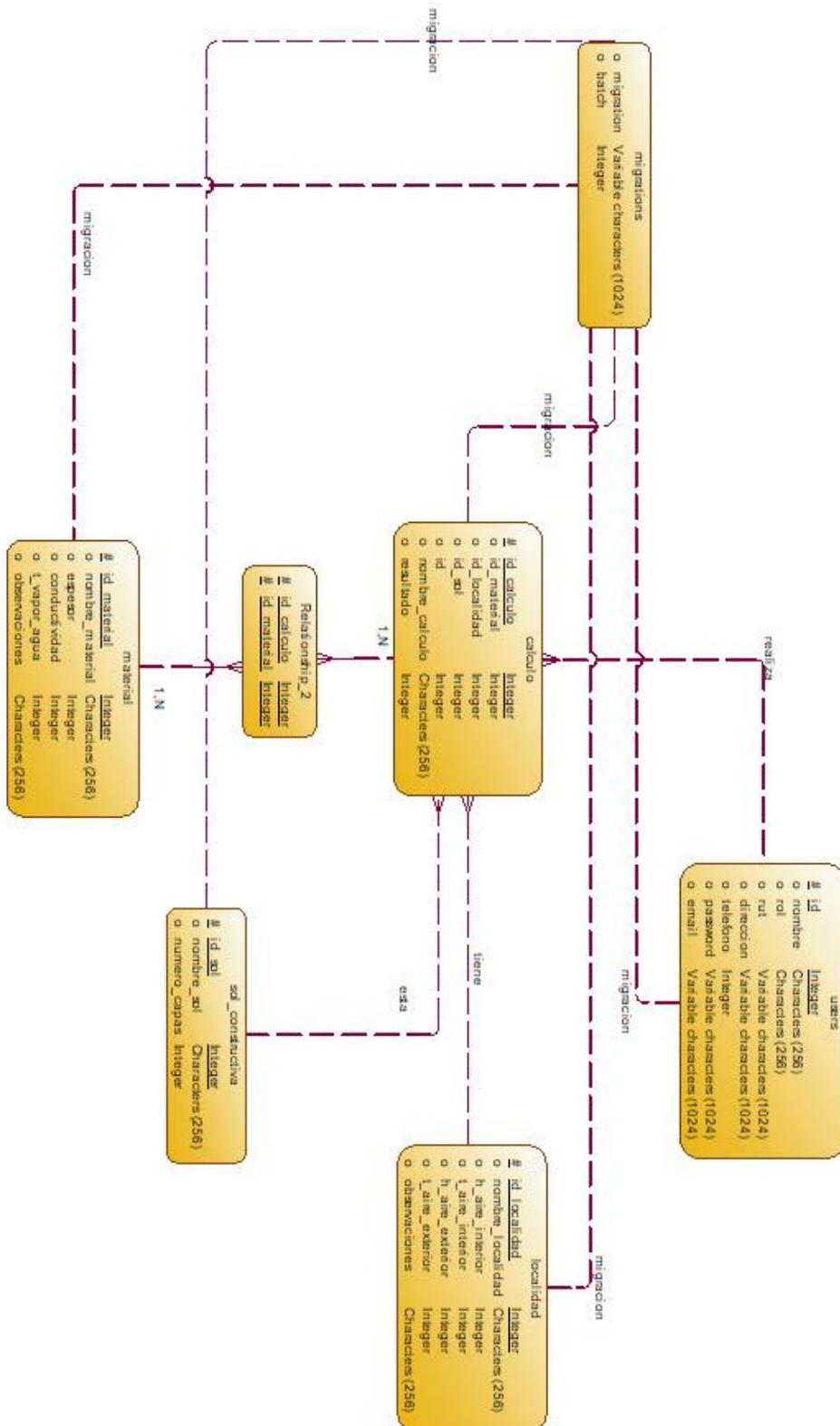
- **Flujo de eventos alternativo:**

**Tabla 51: Flujo de eventos alternativo**

Acciones Actor	Acciones Sistema
1. El usuario selecciona un informe no disponible.	1. El sistema emite mensaje de error y vuelve a la acción 1 de eventos básicos.

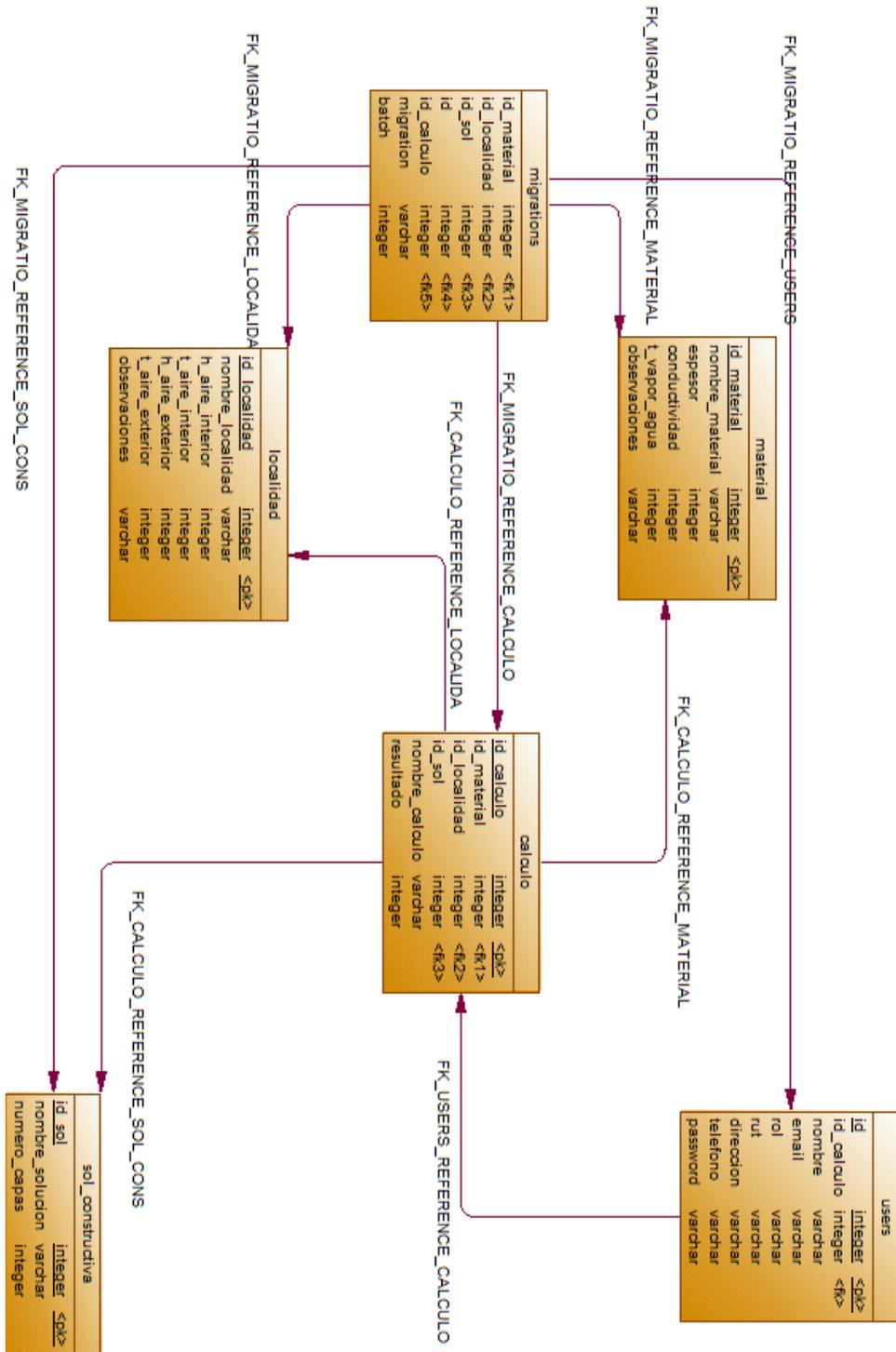
- **Post-Condiciones:** Reporte generado exitosamente.

## 6.2 Modelamiento de datos



## 7 DISEÑO

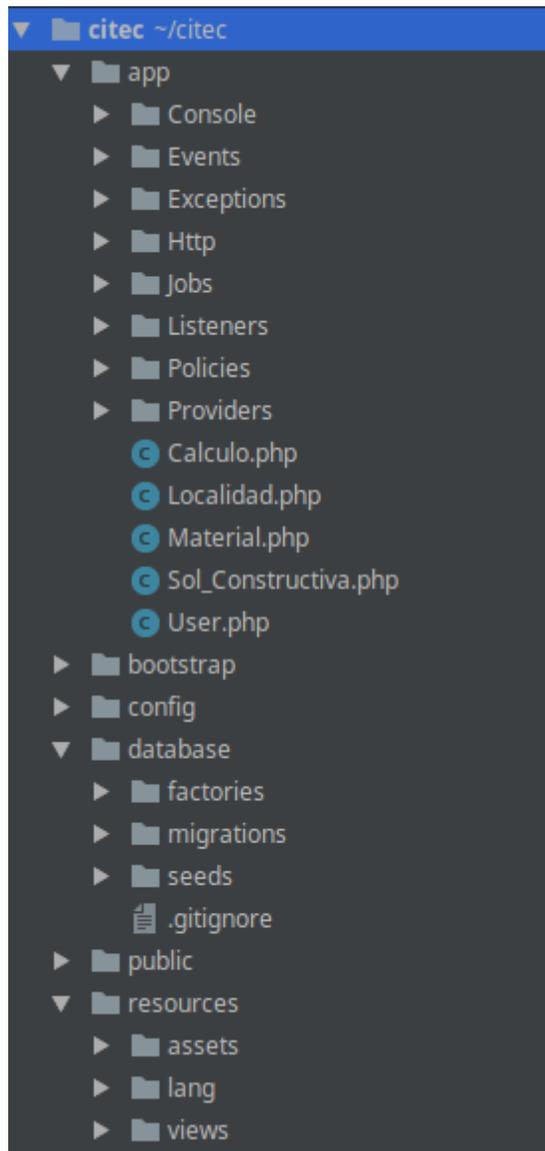
### 7.1 Diseño de Físico de la Base de datos



## 7.2 Diseño de arquitectura funcional

El sistema hecho en este proyecto, está desarrollado siguiendo el patrón de diseño de software Modelo Vista Controlador. Para incrementar la productividad, se utilizó el Laravel, basado en PHP.

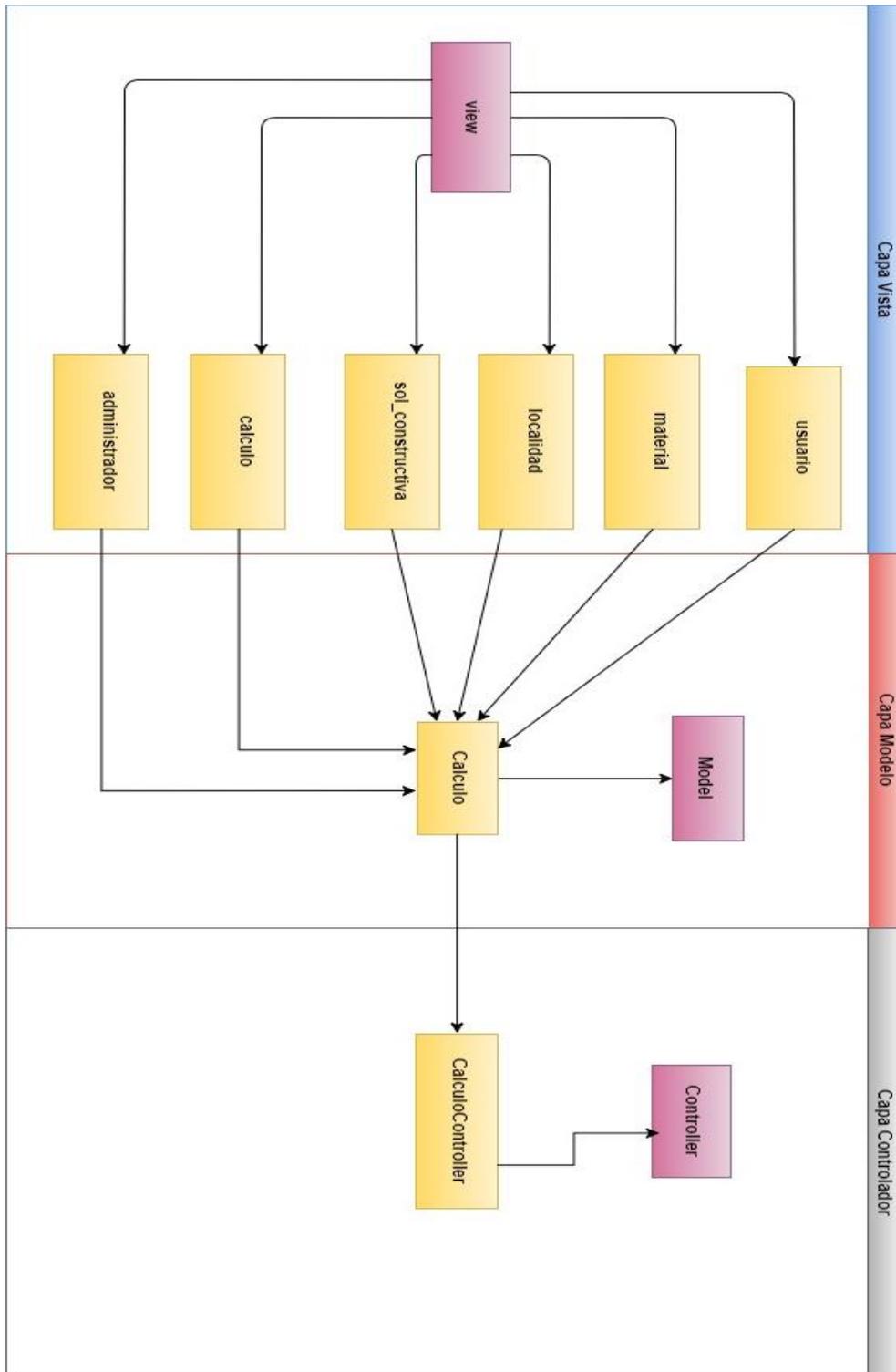
A continuación, se describen la estructura de directorio que utiliza Laravel en cada aplicación construida:



**Estructura de directorios de Laravel.**

- **citec/**: Este es el directorio base de aplicación el cual contiene todos los archivos de scripts PHP y de datos sensibles a la seguridad. Este directorio y todo lo que se encuentra dentro de él debe ser protegido de poder ser accedido por los usuarios Web.
- **citec/app /**: Este directorio contiene todos los módulos de la aplicación cada uno representado por un subdirectorio.
- **citec/app/**: Este directorio también contiene todos los Modelos del sistema (Calculo, Localidad, Material, Sol\_Constructiva, User).
- **citec/http/routes**: este directorio contiene todas las rutas de las vistas del sistema.
- **citec/http/controllers**: este directorio contiene todos los archivos de clase controlador.
- **citec/database/**: Este directorio contiene toda la información relacionada con la base de datos .
- **citec/protected/views/ControllerID**: Este directorio contiene los archivos de vista de un solo controlador.
- **citec/resources/views/layouts**: Este directorio contiene todos los archivos de vista del esquema (layout).
- **citec/resources/views/**: Este directorio contiene todos los archivos de vista de sistema. Los archivos de vista de sistema son templates utilizados para mostrar excepciones y errores.
- **citec /assets**: este directorio contiene los archivos asset publicados. Un archivo asset es un archivo privado que puede ser publicado para convertirse en accesible para los usuarios Web. Este directorio debe tener permisos de escritura habilitados para el proceso de servidor Web.

Se detalla a continuación un ejemplo donde se puede ver la separación de capas de la aplicación y el uso del framework.



Esquema Ejemplo Modelo Vista Controlador.

En la ilustración se observan las clases color morado, que son las provistas por el framework y que son utilizadas por las clases que crea el desarrollador que son las clases de color amarillo. Este ejemplo, separa las 3 capas que responden al módulo de Administrador. En la capa de Modelo, la clase **“calculo”**, extiende de **“model”** (esto ocurre en cada uno de los modelos que se declaren en el proyecto) y hereda toda la funcionalidad relacionada con la base de datos, es decir, métodos para insertar, actualizar, eliminar, buscar, etc. En la capa de controladores, en este caso, la clase **“CalculoController”**, extiende de **‘Controller’** y utiliza la clase **“calculo”** que es un modelo de la tabla en la base de datos con la lógica del cálculo. Es en esta clase **“CalculoController”** donde se realiza la mayor cantidad de interacción con clases, redirecciones, renderizado de vistas, etc.

Finalmente, en la capa de Vista, el framework provee la clase **“view”**, que brinda utilidades y opciones de html. Cada módulo del proyecto, para implementar los mantenedores, crea vistas **“usuario”**, **“material”**, **“localidad”**, **“administrador”**, **“sol\_constructiva”**, **“calculo”**, de esta manera, estas vistas consumen métodos de la clase anteriormente nombrada y a su vez, interactúan con el controlador **‘CalculoController’**.

Finalmente, se describe a continuación la matriz de dependencia de la aplicación con las principales clases del framework, las cuales han sido generalizadas, ya que el framework implementa de forma automática el mismo patrón para cada módulo.

**Módulo General:**

Las clases marcadas con negrita son provistas por el framework.

**Tabla 52: Clases de Módulo General de Ejemplo**

<b>Clase</b>	<b>Identificador</b>
<b>View</b>	C1
<b>Model</b>	C2
<b>Controller</b>	C3
CalculoController	C4
Calculo	C5
Usuario	C6
Material	C7
Localidad	C8
Sol_constructiva	C9
Administrador	C10
Calculo	C11

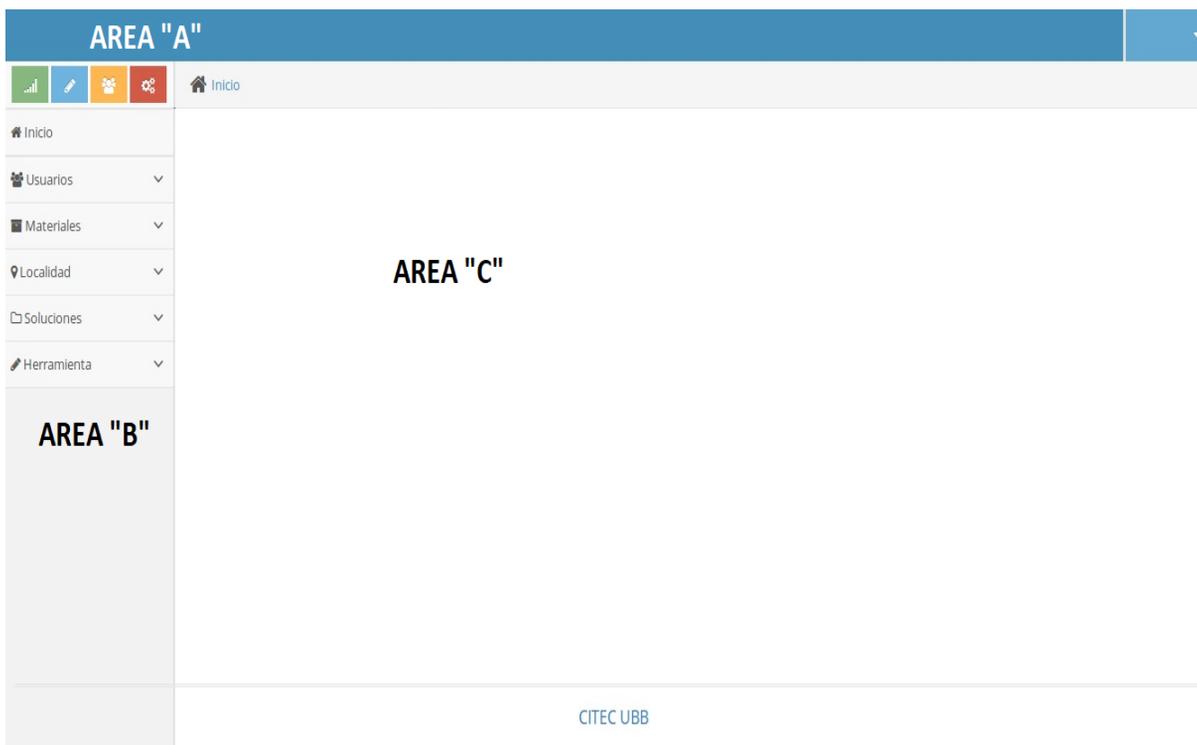
**Matriz de Dependencia de Clases Módulo General:**

**Tabla 53: Matriz de Dependencias de Clases**

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
C1											
C2											
C3											
C4											
C5											
C6											
C7											
C8											
C9											
C10											
C11											

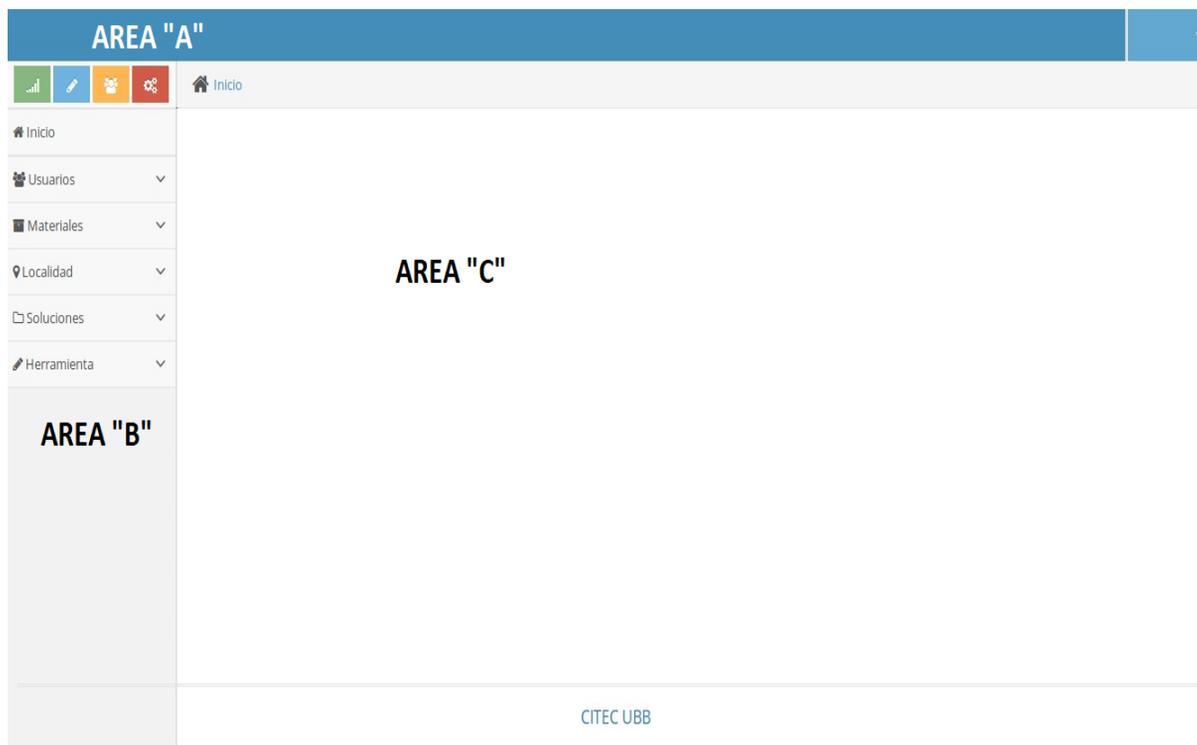
### 7.3 Diseño interfaz y navegación

- **Interfaz Sitio Web:** Estándar para el sitio web. Contiene información acerca de todos los datos del sistema.



- **Área (A):** Encabezado de página, contiene nombre o banner corporativo.
- **Área (B):** Sector que contiene los botones de navegación hacia determinados menú y sub-menú
- **Área (C):** En este sector aparecerá la información y actividad disponible para los usuarios.

- **Interfaz Administrador:** Estándar para todas las operaciones y acciones del administrador, contiene menús, opciones y sus áreas de trabajo.



- **Área (A):** Encabezado de página, contiene nombre o banner corporativo.
- **Área (B):** Sector que contiene los botones de navegación hacia determinados menú y sub-menú
- **Área (C):** En este sector se habilitara el área de trabajo del administrador, conteniendo los botones, formularios y grillas necesarias..

- **Interfaz Cliente:** Estándar para todas las operaciones y acciones del Cliente, contiene menús, opciones y sus áreas de trabajo.



- **Área (A):** Encabezado de página, contiene nombre o banner corporativo.
- **Área (B):** Sector que contiene los botones de navegación hacia determinados menú y sub-menú
- **Área (C):** En este sector se habilitara el área de trabajo del administrador, conteniendo los botones, formularios y grillas necesarias..

- **Interfaz Cliente:** Estándar para el login, contiene su formulario de autenticación y botón para iniciar sesión.

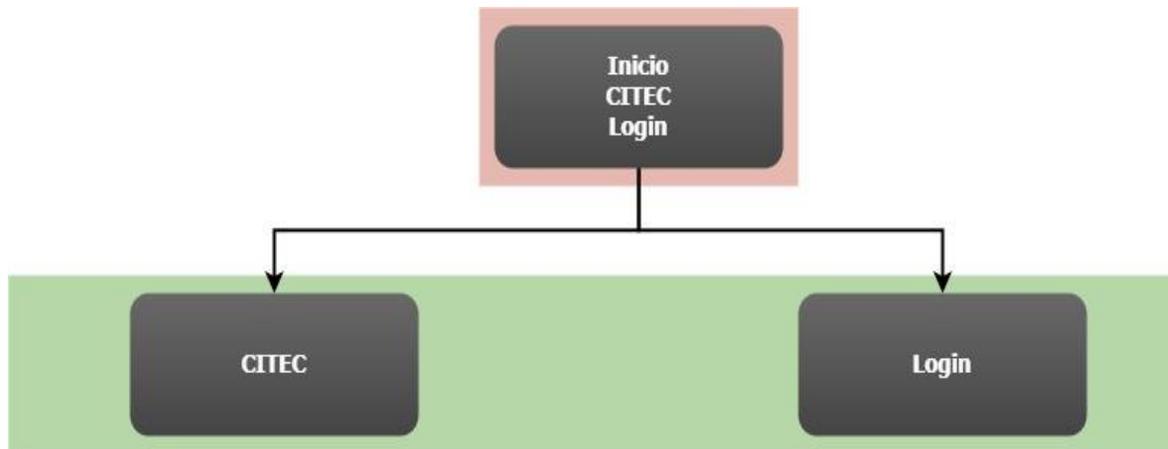


- **Área (A):** Encabezado de página, contiene nombre o banner corporativo.
- **Área (B):** Formulario con Correo Electrónico/Email y Clave de Acceso
- **Área (C):** Botón de iniciar sesión.

## Jerarquía de Menú.

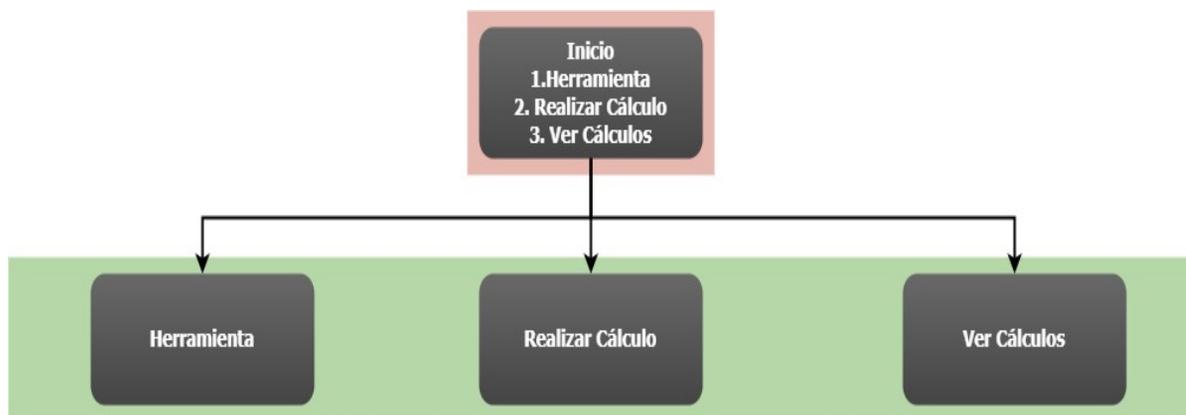
**NOTA:** Se han separado las jerarquías de menú por perfil de usuario.

- Sitio Web



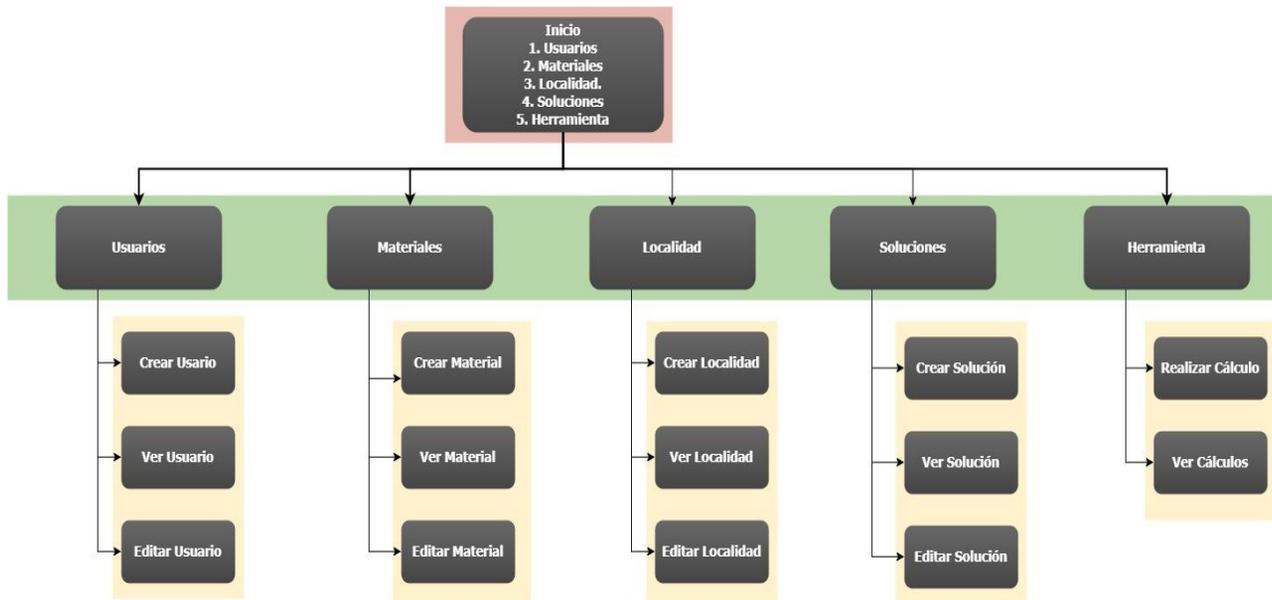
**Jerarquía de menú sitio web**

- Menú Cliente



**Jerarquía de menú cliente**

• **Menú de Administrador**



**Jerarquía Menú Administrador**

## 7.4 Especificación de módulos

Se especifican a continuación, los métodos de las clases principales de la aplicación, las cuales son provistas por el framework Laravel. Estos métodos corresponden al último nivel, ya que son los que finalmente, se deben implementar y/o programar lógica de negocio en ellos.

Para una mejor comprensión, se han separado los métodos en módulos.

- **Módulos Cálculo.**

**Tabla 54: Módulo de Cálculo: store**

<b>Nombre Método:</b> store()			
<b>Clase:</b> CalculoController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_calculo	Int	Guardados	Boolean
Material_id	Int		
Localidad_id	Int		
Sol_id	Int		
Resultado	Int		
Nombre_calculo	Varchar		

**Tabla 55: Módulo de Cálculo: calculo**

<b>Nombre Método:</b> Calculo()			
<b>Clase:</b> CalculoController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_calculo	Int	Material_id	int
		Localidad_id	<b>Int</b>
		Sol_id	Int
		Resultado	Int
		Nombre_calculo	Varchar

**Tabla 56: Módulo de Cálculo: show**

<b>Nombre Método:</b> show()			
<b>Clase:</b> CalculoController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_calculo	Int	Material_id	int
		Localidad_id	<b>Int</b>
		Sol_id	Int
		Resultado	Int
		Nombre_calculo	Varchar

**Tabla 57:Módulo de Cálculo: destroy**

<b>Nombre Método:</b> destroy()			
<b>Clase:</b> CalculoController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_calculo	Int	Material_id	int
		Localidad_id	Int
		Sol_id	Int
		Resultado	Int
		Nombre_calculo	Varchar

**Tabla 58:Módulo de Cálculo: search**

<b>Nombre Método:</b> search()			
<b>Clase:</b> CalculoController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_calculo	Int	Exito	Boolean
Material_id	Int		
Localidad_id	Int		
Sol_id	Int		
Resultado	Int		
Nombre_calculo	Varchar		

- **Módulos Usuario.**

**Tabla 59:Módulo de Usuario: store**

<b>Nombre Método:</b> store()			
<b>Clase:</b> UserController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id	Int	Guardados	Boolean
Name	Varchar		
rol	Varchar		
Email	Varchar		
Password	Varchar		
Rut	Varchar		
Dirección	Varchar		
Teléfono	int		

**Tabla 60:Módulo de Usuario: search**

<b>Nombre Método:</b> search()			
<b>Clase:</b> UserController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id	Int	Exito	Boolean
Name	Varchar		
rol	Varchar		
Email	Varchar		
Password	Varchar		
Rut	Varchar		
Dirección	Varchar		
Teléfono	int		

**Tabla 61:Módulo de Usuario: edit**

<b>Nombre Método:</b> edit()			
<b>Clase:</b> UserController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id	Int	Name	Varchar
		rol	Varchar
		Email	Varchar
		Password	Varchar
		Rut	Varchar
		Dirección	Varchar
		Teléfono	int

**Tabla 62:Módulo de Usuario: destroy**

<b>Nombre Método:</b> destroy()			
<b>Clase:</b> UserController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id	Int	Name	Varchar
		rol	Varchar
		Email	Varchar
		Password	Varchar
		Rut	Varchar
		Dirección	Varchar
		Teléfono	int

**Tabla 63:Módulo de Usuario: show**

<b>Nombre Método:</b> show()			
<b>Clase:</b> UserController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id	Int	Name	Varchar
		rol	Varchar
		Email	Varchar
		Password	Varchar
		Rut	Varchar
		Dirección	Varchar
		Teléfono	int

- **Módulos Localidad.**

**Tabla 64:Módulo de Localidad: store**

<b>Nombre Método:</b> store()			
<b>Clase:</b> LocalidadController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_localidad	Int	Guardados	Boolean
Localidad	Varchar		
Humedad_aire_interior	Int		
Temperatura_aire_interior	Int		
Humedad_aire_exterior	Int		
Temperatura_aire_exterior	int		
Observaciones	varchar		

**Tabla 65:Módulo de Localidad: search**

<b>Nombre Método:</b> search()			
<b>Clase:</b> LocalidadController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_localidad	Int	Éxito	Boolean
Localidad	Varchar		
Humedad_aire_interior	Int		
Temperatura_aire_interior	Int		
Humedad_aire_exterior	Int		
Temperatura_aire_exterior	int		
Observaciones	varchar		

**Tabla 66:Módulo de Localidad: edit**

<b>Nombre Método:</b> edit()			
<b>Clase:</b> LocalidadController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_localidad	Int	Localidad	Varchar
		Humedad_aire_interior	Int
		Temperatura_aire_interior	Int
		Humedad_aire_exterior	Int
		Temperatura_aire_exterior	int
		Observaciones	varchar

**Tabla 67:Módulo de Localidad: destroy**

<b>Nombre Método:</b> destroy()			
<b>Clase:</b> LocalidadController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_localidad	Int	Localidad	Varchar
		Humedad_aire_interior	Int
		Temperatura_aire_interior	Int
		Humedad_aire_exterior	Int
		Temperatura_aire_exterior	int
		Observaciones	varchar

**Tabla 68:Módulo de Localidad: show**

<b>Nombre Método:</b> show()			
<b>Clase:</b> LocalidadController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_localidad	Int	Localidad	Varchar
		Humedad_aire_interior	Int
		Temperatura_aire_interior	Int
		Humedad_aire_exterior	Int
		Temperatura_aire_exterior	int
		Observaciones	varchar

- **Módulos Material.**

**Tabla 69:Módulo de Material: store**

<b>Nombre Método:</b> store()			
<b>Clase:</b> MaterialController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_material	Int	Guardados	Boolean
Nombre_material	Varchar		
Espesor	Int		
Conductividad_termica	Int		
Trans_paso_vapor_agua	Int		
Observaciones	varchar		

**Tabla 70:Módulo de Material: search**

<b>Nombre Método:</b> search()			
<b>Clase:</b> MaterialController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_material	Int	Éxito	Boolean
Nombre_material	Varchar		
Espesor	Int		
Conductividad_termica	Int		
Trans_paso_vapor_agua	Int		
Observaciones	varchar		

**Tabla 71:Módulo de Material: edit**

<b>Nombre Método:</b> edit()			
<b>Clase:</b> MaterialController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_material	Int	Nombre_material	Varchar
		Espesor	Int
		Conductividad_termica	Int
		Trans_paso_vapor_agua	Int
		Observaciones	varchar

**Tabla 72: Módulo de Material: destroy**

<b>Nombre Método:</b> destroy()			
<b>Clase:</b> MaterialController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_material	Int	Nombre_material	Varchar
		Espesor	Int
		Conductividad_termica	Int
		Trans_paso_vapor_agua	Int
		Observaciones	varchar

**Tabla 73: Módulo de Material: show**

<b>Nombre Método:</b> show()			
<b>Clase:</b> MaterialController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_material	Int	Nombre_material	Varchar
		Espesor	Int
		Conductividad_termica	Int
		Trans_paso_vapor_agua	Int
		Observaciones	varchar

- **Módulos Solución Constructiva.**

**Tabla 74:Módulo de Solución Constructiva: store**

<b>Nombre Método:</b> store()			
<b>Clase:</b> SolConstructivaController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_sol	Int	Guardados	Boolean
Nombre_sol_constructiva	Varchar		
Numero_capas	Int		

**Tabla 75:Módulo de Solución Constructiva: search**

<b>Nombre Método:</b> search()			
<b>Clase:</b> SolConstructivaController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_sol	Int	Éxito	Boolean
Nombre_sol_constructiva	Varchar		
Numero_capas	Int		

**Tabla 76:Módulo de Solución Constructiva: destroy**

<b>Nombre Método:</b> destroy()			
<b>Clase:</b> SolConstructivaController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_sol	Int	Nombre_sol_constructiva	Varchar
		Numero_capas	Int

**Tabla 77:Módulo de Solución Constructiva: edit**

<b>Nombre Método:</b> edit()			
<b>Clase:</b> SolConstructivaController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_sol	Int	Nombre_sol_constructiva	Varchar
		Numero_capas	Int

**Tabla 78: Módulo de Solución Constructiva: show**

<b>Nombre Método:</b> show()			
<b>Clase:</b> SolConstructivaController			
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id_sol	Int	Nombre_sol_constructiva	Varchar
		Numero_capas	Int

---

## 8 PRUEBAS

---

Adaptación basada en *IEEE Software Test Documentation Std 829-1998*

### 8.1 Elementos de prueba

El sistema cuenta con los siguientes módulos o mantenedores de información, los cuales serán probados a nivel de sistema.

**Tabla 79: Elementos de Prueba**

<b>Sub-sistema</b>	<b>Descripción</b>
<b>Registro Usuarios</b>	Este sub-sistema entrega funcionalidades básicas de mantenimiento de información orientadas a registros de usuarios.
<b>Localidad</b>	Este sub-sistema entrega funcionalidades básicas de mantenimiento de información orientadas a las Localidades que ocuparan los cálculos en el sistema.
<b>Material</b>	Este sub-sistema entrega funcionalidades básicas de mantenimiento de información orientadas a los Materiales que ocuparan los cálculos en el sistema.
<b>Soluciones Constructivas</b>	Este sub-sistema entrega funcionalidades básicas de mantenimiento de información orientadas a las Soluciones Constructivas que ocuparan los cálculos en el sistema.
<b>Ver Cálculos</b>	Este sub-sistema entrega funcionalidades básicas de mantenimiento de información orientadas a las solicitudes que los usuarios elevan para verificar cálculos realizados.
<b>Realizar Cálculo</b>	Este sub-sistema entrega funcionalidades básicas de mantenimiento de información orientadas a los cálculos que los usuarios y

	los administradores realizan e ingresan al sistema.
<b>Realizar Reporte</b>	Este sub-sistema entrega las funcionalidades de obtención de reporte en formato PDF de los cálculos que ha realizado el administrador o un usuario

Componentes, módulos o sistemas que serán probados. Cada uno de estos elementos se describe brevemente.

## 8.2 Especificación de las pruebas

**Tabla 80: Especificación de Pruebas**

<b>Registro de Usuarios</b>		<b>Actividades de Prueba</b>
<b>Características a Probar</b>	Funcionalidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecutar Script SQL con el modelo de datos.</li> <li>2. Ejecutar Script SQL con los datos del administrador.</li> <li>3. Probar Sub-sistema Registro Usuarios.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ingresar Usuario.</li> <li>-Modificar Usuario.</li> <li>-Eliminar Usuario.</li> <li>-Buscar Usuario.</li> </ul> </li> </ol>
<b>Nivel de Prueba</b>	Sistema	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Que se cumplan los requerimientos planteados	
<b>Enfoque para definición de casos de prueba</b>	Caja Negra	
<b>Técnicas para definición de casos de prueba</b>	Valores Límites y Particiones	
<b>Criterios de Cumplimiento</b>	Requerimientos cumplidos	

**Tabla 81: Especificación de Pruebas**

<b>Localidad</b>		<b>Actividades de Prueba</b>
<b>Características a Probar</b>	Funcionalidad	1. Ejecutar Script SQL con el modelo de datos. 2. Ejecutar Script SQL con los datos del administrador. 3. Probar Sub-sistema de Localidad. -Ingresar Localidad. -Modificar Localidad. -Eliminar Localidad. -Ver Localidad.
<b>Nivel de Prueba</b>	Sistema	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Que se cumplan los requerimientos planteados	
<b>Enfoque para definición de casos de prueba</b>	Caja Negra	
<b>Técnicas para definición de casos de prueba</b>	Valores Límites y Particiones	
<b>Criterios de Cumplimiento</b>	Requerimientos cumplidos	

**Tabla 82: Especificación de Pruebas**

<b>Material</b>		<b>Actividades de Prueba</b>
<b>Características a Probar</b>	Funcionalidad	1. Ejecutar Script SQL con el modelo de datos. 2. Ejecutar Script SQL con los datos del administrador. 3. Probar Sub-sistema Registro de Materiales. -Ingresar Material. -Modificar Material. -Eliminar Material. -Ver Material.
<b>Nivel de Prueba</b>	Sistema	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Que se cumplan los requerimientos planteados	
<b>Enfoque para definición de casos de prueba</b>	Caja Negra	
<b>Técnicas para definición de casos de prueba</b>	Valores Límites y Particiones	
<b>Criterios de Cumplimiento</b>	Requerimientos cumplidos	

**Tabla 83: Especificación de Pruebas**

<b>Soluciones Constructivas</b>		<b>Actividades de Prueba</b>
<b>Características a Probar</b>	Funcionalidad	1. Ejecutar Script SQL con el modelo de datos. 2. Ejecutar Script SQL con los datos del administrador. 3. Probar Sub-sistema Registro de Soluciones Constructivas. -Ingresar Solución Constructiva. -Modificar Solución Constructiva. -Eliminar Solución Constructiva. -Ver Solución Constructiva.
<b>Nivel de Prueba</b>	Sistema	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Que se cumplan los requerimientos planteados	
<b>Enfoque para definición de casos de prueba</b>	Caja Negra	
<b>Técnicas para definición de casos de prueba</b>	Valores Límites y Particiones	
<b>Criterios de Cumplimiento</b>	Requerimientos cumplidos	

**Tabla 84: Especificación de Pruebas**

<b>Ver Cálculos</b>		<b>Actividades de Prueba</b>
<b>Características a Probar</b>	Funcionalidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecutar Script SQL con el modelo de datos.</li> <li>2. Ejecutar Script SQL con los datos del administrador o los demás usuarios.</li> <li>3. Probar Sub-sistema Registro de Ver Cálculos.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ingresar Cálculo.</li> <li>-Realiza Cálculo.</li> <li>-Ver Cálculos realizados.</li> </ul> </li> </ol>
<b>Nivel de Prueba</b>	Sistema	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Que se cumplan los requerimientos planteados	
<b>Enfoque para definición de casos de prueba</b>	Caja Negra	
<b>Técnicas para definición de casos de prueba</b>	Valores Límites y Particiones	
<b>Criterios de Cumplimiento</b>	Requerimientos cumplidos	

**Tabla 85: Especificación de Pruebas**

<b>Realizar Cálculos</b>		<b>Actividades de Prueba</b>
<b>Características a Probar</b>	Funcionalidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecutar Script SQL con el modelo de datos.</li> <li>2. Ejecutar Script SQL con los datos del administrador o los demás usuarios.</li> <li>3. Probar Sub-sistema Registro de Realizar Cálculos.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ingresar Cálculo.</li> <li>-Ver Cálculos realizados.</li> </ul> </li> </ol>
<b>Nivel de Prueba</b>	Sistema	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Que se cumplan los requerimientos planteados	
<b>Enfoque para definición de casos de prueba</b>	Caja Negra	
<b>Técnicas para definición de casos de prueba</b>	Valores Límites y Particiones	
<b>Criterios de Cumplimiento</b>	Requerimientos cumplidos	

**Tabla 86: Especificación de Pruebas**

<b>Realizar Reporte</b>		<b>Actividades de Prueba</b>
<b>Características a Probar</b>	Funcionalidad	1. Ejecutar Script SQL con el modelo de datos. 2. Ejecutar Script SQL con los datos del administrador o los demás usuarios. 3. Probar Sub-sistema Realizar Reporte. -Ingresar Cálculo. -Ver Cálculos realizados. -Generar reporte en PDF del cálculo realizado.
<b>Nivel de Prueba</b>	Sistema	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Que se cumplan los requerimientos planteados	
<b>Enfoque para definición de casos de prueba</b>	Caja Negra	
<b>Técnicas para definición de casos de prueba</b>	Valores Límites y Particiones	
<b>Criterios de Cumplimiento</b>	Requerimientos cumplidos	

### 8.3 Responsables de las pruebas

**Tabla 87: Responsable de Pruebas**

Sub-Sistema	Responsable
Registro Usuarios	Franco Figueroa (Alumno Memorista)
Localidad	Franco Figueroa (Alumno Memorista)
Materiales	Franco Figueroa (Alumno Memorista)
Soluciones Constructivas	Franco Figueroa (Alumno Memorista)
Ver Cálculos	Franco Figueroa (Alumno Memorista)
Realizar Cálculos	Franco Figueroa (Alumno Memorista)
Realizar Reporte	Franco Figueroa (Alumno Memorista)

### 8.4 Calendario de pruebas

**Tabla 88: Calendario de Pruebas**

Sub-Sistema	26/06	27/06	28/06	29/06	30/06	03/07
Tester: Franco Figueroa						
<b>Registro Usuarios</b>						
<b>Localidad</b>						
<b>Materiales</b>						
<b>Soluciones Constructivas</b>						
<b>Ver Cálculos</b>						
<b>Realizar Cálculos</b>						
<b>Realizar Reporte</b>						

### 8.5 Detalle de las pruebas

Incluir el detalle de las pruebas según las tablas de anexo 15.

## **8.6 Conclusiones de Pruebas**

Al finalizar el proceso de pruebas de sistema, se ejecutaron cada una de las tareas planificadas en el tiempo correspondiente, siendo realizadas por el alumno memorista.

Se efectuaron las pruebas de acorde a lo especificado, utilizando casos de prueba para abarcar la información insuficiente, información correcta, información inválida e información repetida. En las pruebas se encontraron errores , los cuales fueron reparados y solucionados para completar la consistencia requerida y planificada.

Se espera lograr, por medio de los presentes casos de prueba, un sistema consistente, confiable, seguro y eficiente.

## 9 PLAN DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

El plan de capacitación debe indicar:

- Usuarios a capacitar: Los usuarios a capacitar corresponden a profesionales del Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción, CITEC UBB.
- Tipo de capacitación o entrenamiento: Clase expositiva con apoyo visual, presentación ppt., y puesta en uso de la herramienta mediante aplicación de casos de soluciones constructivas.
- Funcionalidad o aspectos que serán abordados: Se revisará la función del rol administrado como, el de usuario. Para ambos casos privilegios y limitaciones del tipo de cuenta.
- Responsable: Por parte de CITEC UBB, Rodrigo Espinoza Maldonado.
- Tiempo estimado hrs: 9 horas
- Calendario. Programación en el tiempo de la capacitación (carta Gantt):

Contenido	Horas de dedicación	Día 1	Día 2	Día 3
<b>Sesión I</b>				
a)Exposición y presentación	1			
b)Función rol Administrador	1			
c)Función rol Usuario	1			
<b>Sesión II</b>				
a)Administración del Sistema	1			
b) Privilegios y limitaciones administrador	1			
c) Privilegios y limitaciones usuario	1			
<b>Sesión III</b>				
a)Uso herramienta de cálculo como Administrador	1			
b)Uso herramienta de cálculo como Usuario	1			
c)Mantención del sistema	1			

- Recursos requeridos /utilizados: Los recursos necesarios para la capacitación serán:
  1. Equipos con condiciones mínimas: 4GB RAM, dual-core 1,8 ghz de procesador.
  2. Conexión a internet.
  3. Sala de conferencia con el espacio necesario para el personal.

---

## **10 PLAN DE IMPLANTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA**

---

La puesta en marcha de este proyecto es, sin lugar a dudas, un proceso crítico muy importante para la implantación final del sistema.

Durante esta fase se pone en marcha el proyecto, se realiza la prueba definitiva, para corroborar posibles errores. Si las pruebas dejan pendientes algunos aspectos, se procede a documentarlos y se acuerda con el cliente un plan de acción para solucionarlos y no se avanzará hasta que haya aprobación por parte del cliente.

Una vez probado todo el sistema, y teniendo en cuenta todos los aspectos, se prosigue a la implantación final del sistema, el cual consiste en desplegar el software en un servidor de producción del CITEC UBB, con la finalidad de realizar una puesta en marcha siguiendo protocolos y procedimientos. La puesta en marcha dentro de los límites del sistema llega hasta la publicación en el servidor de producción del CITEC UBB y dos semanas de monitoreo (se excluye del proyecto). Durante estas dos semanas de monitoreo se realizarán visitas programadas, cerciorándose de que todo transcurra con normalidad

## 11 RESUMEN ESFUERZO REQUERIDO

Se detallan a continuación las horas trabajadas en el proyecto por alumno memorista y fase del proyecto:

**Alumno Memorista:** Franco Figueroa San Martin

**Tabla 89: Resumen Esfuerzo Memorista Marcelo**

Actividades/fases	N° Horas
Definición de Proyecto	72
Especificación de Requerimientos	70
Análisis	72
Diseño del Modelo y Base de Datos	72
Diseño de Interfaz	20
Capacitación en Framework	40
Desarrollo y Codificación del Sistema	300
Pruebas de Sistema	14
Desarrollo de Cálculo	20
Pruebas de Cálculo	40
Documentación Proyecto	100
<b>TOTAL</b>	<b>834 aprox.</b>

En relación a los resultados de líneas de códigos totales y esfuerzo en el proyecto, se concluye que los valores estimados por punto de casos de uso, para este proyecto, están sobreestimados, debido a que el uso del framework Laravel disminuye aproximadamente en un 60% el esfuerzo y horas hombre estimadas inicialmente. Esto sucede porque los puntos de casos de uso no consideran el uso de herramientas de desarrollo que generan código de forma automática.

---

## 12 CONCLUSIONES

---

Al dar término a este trabajo, el alumno memorista puede afirmar que se ha dado cumplimiento a cada objetivo planteado.

A pesar que se desarrolló un sistema web, se elaboró pensando en la escalabilidad y futuro crecimiento de este, dejando abierta las posibilidades de que la aplicación siga en crecimiento y complementándose a futuro.

Se pudo aprovechar el conocimiento de los ingenieros proyectistas y constructores, profesionales de CITEC UBB, para desarrollar un producto que el día de hoy no se encuentra abierto a ningún tipo de usuario que no sea experto exclusivo del área, facilitando de esta forma la labor del CITEC. Gracias a esto se podrán beneficiar, mejorando los tiempos del personal aumentando su eficiencia e integrando varias funciones en el sistema, para poder brindar un servicio apto para que todo público con conocimiento del área, pueda verificar y certificar los cálculos necesarios para sus proyectos inmobiliarios.

El sistema desarrollado en este trabajo, cumple efectivamente con poner a disposición del CITEC una herramienta de apoyo no se encuentra disponible en el mercado, constituyendo por lo tanto un aporte gran valor.

En lo personal, destaco la importancia de haber podido lograr unir las ciencias de la computación e informática con las ciencias y tecnología de la construcción en un proyecto donde se trabajó de manera multidisciplinaria.

Además, se logró trabajar con tecnologías modernas, y se utilizaron herramientas como el framework Laravel que logró incrementar la productividad y rendimiento.

El cambio continuo y la aparición de nuevas tecnologías, invita, al finalizar la etapa de estudios universitarios, iniciar una nueva etapa de perfeccionamiento y aprendizaje.

---

## 13 BIBLIOGRAFÍA

---

- Pressman, Roger, Ingeniería de Software, un enfoque práctico 5ª edición McGrawHill.
- ISO 13788:2012 (2012) Hygrothermal performance of building components and building elements - Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation Calculation methods.
- NCh1973:2014 (2014). Comportamiento higrotérmico de elementos y componentes de construcción - Temperatura superficial interior para evitar la humedad superficial crítica y la condensación intersticial - Métodos de cálculo.
- Gobierno de España, Ministerio de Fomento. (2016). Código Técnico de la edificación de España. Madrid.
- Centro de Investigación en Tecnologías de la Investigación. [www.citec.cl](http://www.citec.cl). Accesado 23/05/2017
- Bobadilla, A. (2002). Desarrollo de módulos de prueba para trabajo experimental en física aplicada a los edificios. Tesis de Magister, Université catholique de Louvain Louvain-La-Neuve, Mayo 2002.
- Documento Técnico N°30, CDT (2014). Humedad por Condensación en Viviendas- Prevención y Soluciones.

## 14 ANEXO: PLANIFICACION INICIAL DEL PROYECTO

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos	Gantt Chart															
								Semestre 2, 2016				Semestre 1, 2017				Semestre 2, 2017							
								J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	J
1	✈	Definición de Requerimientos	5 días	lun 15-08-16	vie 19-08-16		Franco Figueroa																
2	✈	Sprint 1	33 días	lun 22-08-16	mié 05-10-16		Franco Figueroa																
3	✈	Casos de Uso	15 días	lun 22-08-16	vie 09-09-16																		
4	✈	Diseño Base de Datos	10 días	vie 09-09-16	jue 22-09-16																		
7	✈	Diseño Arquitectura funcional	3 días	vie 23-09-16	mar 27-09-16																		
8	✈	Diseño Interfaz y Navegación	3 días	mié 28-09-16	vie 30-09-16																		
9	✈	Especificación de módulos	2 días	lun 03-10-16	mar 04-10-16																		
10	✈	Sprint 2	40 días	lun 10-10-16	vie 02-12-16		Franco Figueroa																
11	✈	Implementación Base de Datos	15 días	lun 10-10-16	vie 28-10-16																		
12	✈	Desarrollo Funcional Web	20 días	lun 31-10-16	vie 25-11-16																		
13	✈	Pruebas	3 días	lun 28-11-16	mié 30-11-16																		
14	✈	Integración	2 días	jue 01-12-16	vie 02-12-16																		
15	✈	Sprint 3	55 días	lun 05-12-16	vie 17-02-17		Franco Figueroa																
16	✈	Casos de Uso	10 días	lun 05-12-16	vie 16-12-16																		
17	✈	Diseño Base de Datos	10 días	lun 19-12-16	vie 30-12-16																		
20	✈	Complemento Arquitectura funcional	10 días	lun 02-01-17	vie 13-01-17																		
21	✈	Complementar Interfaz	10 días	lun 16-01-17	vie 27-01-17																		
22	✈	Complemento Desarrollo Funcional Web	13 días	lun 30-01-17	mié 15-02-17																		
23	✈	Pruebas	2 días	jue 16-02-17	vie 17-02-17																		
24	✈	Sprint 4	50 días	mié 01-03-17	mar 09-05-17		Franco Figueroa																
25	✈	Finalización Implementación	15 días	mié 01-03-17	mar 21-03-17																		
26	✈	Finalización Interfaz	15 días	mié 22-03-17	mar 11-04-17																		
27	✈	Finalización Desarrollo	15 días	mié 12-04-17	mar 02-05-17																		
28	✈	Pruebas	3 días	mié 03-05-17	vie 05-05-17																		
29	✈	Integración	2 días	lun 08-05-17	mar 09-05-17																		

---

## 15 ANEXO: ESPECIFICACION DE ALGUNAS PRUEBAS PRINCIPALES

---

### 15.1 Pruebas de Unidad

#### 15.1.1 Sub-Sistema: Usuario

**Tabla 90:** Pruebas

<b>Datos de Entrada</b>	<b>Valor</b>
<b>Id Usuario</b>	D1
Nombre	D2
Email	D3
Rut	D4
Rol	D5
Dirección	D6
Teléfono	D7
Password	D8

**Tabla 91:** CASOS DE PRUEBA PARA MÓDULO USUARIO:

ID		1	2	3	4
<b>Requerimiento</b>		<b>Ingresar Inscripción</b>	<b>Ingresar Inscripción</b>	<b>Ingresar Inscripción</b>	<b>Ingresar Inscripción</b>
	<b>D1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>D2</b>	Franco Figueroa	Franco Figueroa	Franco Figueroa	Franco Figueroa
	<b>D3</b>	mail@dominio.com	mail@dom.com	mail@dom.com	mail@dom.com
	<b>D4</b>	16.769.103-k	16.769.103-k	16.769.103-k	16.769.103-k
	<b>D5</b>	Usuario1	Usuario1	Usuario1	Usuario1
	<b>D6</b>	Ohiggins 1414	Ohiggins 1414	Ohiggins 1414	Ohiggins 1414
	<b>D7</b>	978227783	978227783	978227783	978227783
	<b>D8</b>	Y2252j7503ws	Y2252j7503ws	Y2252j7503ws	Y2252j7503ws
<b>Salida Esperada</b>		Inscripción Guardada	Datos Incompletos	Datos Incompletos	Datos Incompletos
<b>Salida Obtenida</b>		Inscripción Guardada	Datos Incompletos	Datos Incompletos	Datos Incompletos
<b>Evaluación</b>	<b>E/F</b>	Éxito	Éxito	Éxito	Éxito
	<b>Cri t.</b>	-	-	-	-

**15.1.2 SUB-SISTEMA: LOCALIDAD**

**Tabla 92:**Sub-Sistema Localidad

<b>Datos de Entrada</b>	<b>Valor</b>
<b>Id Localidad</b>	D1
Nombre Localidad	D2
Humedad aire interior	D3
Temperatura aire interior	D4
Humedad aire exterior	D5
Temperatura aire exterior	D6
Observaciones	D7

**Tabla 93:**CASOS DE PRUEBA PARA MÓDULO LOCALIDAD:

<b>ID</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Requerimiento</b>	<b>Ingresar Inscripción</b>	<b>Ingresar Inscripción</b>	<b>Ingresar Inscripción</b>	<b>Ingresar Inscripción</b>
	<b>D1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>D2</b>	Concepción	Concepción	Concepción
	<b>D3</b>	90	90	90
	<b>D4</b>	20	20	20
	<b>D5</b>	92	92	92
	<b>D6</b>	14	14	14
	<b>D7</b>	Sin Obs.	Sin Obs.	Sin Obs.
<b>Salida Esperada</b>	Localidad Guardada	Datos Incompletos	Datos Incompletos	Datos Incompletos
<b>Salida Obtenida</b>	Localidad Guardada	Datos Incompletos	Datos Incompletos	Datos Incompletos
<b>Evaluación</b>	<b>E/F</b>	Éxito	Éxito	Éxito
	<b>Cri t.</b>	-	-	-

**15.1.3 SUB-SISTEMA: MATERIAL**

**Tabla 94:** Sub-Sistema Material

<b>Datos de Entrada</b>	<b>Valor</b>
<b>Id Material</b>	D1
Nombre Material	D2
Espesor	D3
Conductividad Térmica	D4
Trans. Paso vapor de agua	D5
Observaciones	D6

**Tabla 95:** CASOS DE PRUEBA PARA MÓDULO MATERIAL:

<b>ID</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Requerimiento</b>	<b>Ingresar Inscripción</b>	<b>Ingresar Inscripción</b>	<b>Ingresar Inscripción</b>	<b>Ingresar Inscripción</b>
	<b><u>D1</u></b>	<b><u>1</u></b>	<b><u>1</u></b>	<b><u>1</u></b>
	<b><u>D2</u></b>	Placa yeso cartón	Placa yeso cartón	Placa yeso cartón
	<b><u>D3</u></b>	0.01	0.01	0.01
	<b><u>D4</u></b>	0.06	0.06	0.06
	<b><u>D5</u></b>	100	100	100
	<b><u>D6</u></b>	Sin Obs.	Sin Obs.	Sin Obs.
<b>Salida Esperada</b>	Material Guardado	Datos Incompletos	Datos Incompletos	Datos Incompletos
<b>Salida Obtenida</b>	Material Guardado	Datos Incompletos	Datos Incompletos	Datos Incompletos
<b>Evaluación</b>	<b>E/F</b>	Éxito	Éxito	Éxito
	<b>Crit</b>	-	-	-
	.			

## 16 ANEXO ESTIMACIÓN INICIAL DE TAMAÑO

Estimación de Tamaño del software aplicando técnicas puntos de Casos de Uso.

**Tabla 96:** Estimación Tamaño Software

Tipo de actor	Factor de peso	Número de actores	Resultado
Simple	1		
Promedio	2		
Complejo	3	2	6
<i>Total</i>			6

**Determinación del factor de peso de los actores sin ajustar**

**Tabla 97:** Estimación Tamaño Software

Tipo de caso de uso	Descripción	Factor de peso	Número de Casos de Uso	Resultado
Simple	1-3 Transacciones	5	18	90
Promedio	4-7 Transacciones	10	5	50
Complejo	Mayor de 8 Transacciones.	15	5	75
<i>Total</i>				215

**Determinación del factor de peso en los casos de uso sin ajustar**

Technical Factor	Multiplicador	Influencia
Distributed System	2	3
Application performance objectives, in either response or throughput	1	4
End-user efficiency (on-line)	1	3
Complex internal processing	1	2
Reusability, the code must be able to reuse in other	1	3
Installation ease	0,5	4
Operational ease, usability	0,5	4
Portability	2	3
Changeability	1	3
Concurrency	1	0
Special security features	1	4
Provide direct access for third parties	1	1
Special user training facilities	1	5

***Determinación del factor de complejidad técnica***

Environmental Factor	Multiplicador	Influencia
Familiar with Objectory + RUP	1,5	4
Application experience	0,5	3
Object Oriented experience	1	1
Analyst capability	0,5	5
Motivation	1	3
Stable requirements	2	3
Par time workers	-1	1
Difficult programming language	-1	5

***Determinación del factor ambiente***

CALCULOS:

Calcular UUCP (Unadjusted Use Case Point)

$$UUCP=UAW+UUCW$$

$$UUCP= 6 + 215$$

$$UUCP= 221$$

Calcular TCF(Technical Complexity Factor)

$$TFC= 0.6+(0.01*41)$$

$$TFC= 1.01$$

Calcular EF(Environmental Factor)

$$EF= 1.4+(-0.03*14)$$

$$EF= 0.98$$

$$UCP= UUCP*TFC*EF$$

$$UCP= 221 * 1.01 * 0.98$$

$$UCP= 218.7458$$

$$\text{Horas Totales}=CF*UCP$$

$$\text{Horas Totales}=20 * 218.7458$$

$$\text{Horas Totales}= 4374.916 \text{ (Horas Hombre)}$$