



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
ESCUELA INGENIERIA CIVIL INFORMATICA

Sistema de control y seguimiento de incidentes en infraestructuras.

Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Informático.

Fernando Andrés Arriagada Arriagada.

Profesora Guía:
Marcela Pinto Fernández

Marzo 2020

Chillán - Chile

Agradecimientos.

Deseo agradecer a mis padres, Rene Arriagada San Martín y Elicia Arriagada Quezada, su enorme esfuerzo y sacrificio, su entrega y apoyo incondicional, quiero que sepan, que, aunque muchas veces no expreso lo que siento, quiero darles las gracias, porque sin ustedes simplemente, no estaría aquí y no sería todo lo que soy. Agradecer el apoyo, la ayuda y consejos entregados por mi hermana Jessica, y quiero hacer una especial mención de agradecimiento a mi pequeña sobrina Antonia, que a pesar de sus cortos 9 años, es una niña que sabe entregar mucho carisma y felicidad, es la personita que me alegra mis días.

Agradezco también el apoyo de mi madrina Laura Ravanal Ferrada y a su familia, quien desde pequeño ha sido mi segunda madre, entregando su cariño y apoyo incondicional, queriéndome siempre como un hijo más, y eso, jamás lo olvidaré.

Agradecer también a esos amigos y amigas que siempre están ahí, en la buenas y en las malas, ya sea para ayudar, compartir o simplemente para escuchar, nunca los podré dejar de considerar.

Agradecer a la Universidad del Bío-Bío, por haberme permitido formarme en ella, gracias a todas las personas que fueron partícipes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta, gracias a todos los profesores, en especial a la mi profesora guía Marcela Pinto, por cada detalle y momento dedicado para aclarar cualquier tipo de duda que me surgiera durante el desarrollo del proyecto, agradecer su total disponibilidad y espero que en todo le vaya muy bien.

Resumen

Este proyecto se presenta para dar conformidad a los requisitos exigidos por la Universidad del Bío-Bío en el proceso de titulación a la carrera de Ingeniería Civil en Informática.

Infraestructura es un término amplio, se refiere tanto a las adaptaciones físicas de un inmueble como a los suministros necesarios para su correcto funcionamiento. Esto no solo significa tener el espacio para realizar una actividad, sino que también incluye calefacción, iluminación, agua, electricidad, entre otros, que esta, debe tener, para proporcionar un buen servicio. Es frecuente que el mantenimiento deba llevarse a cabo debido al deterioro de las instalaciones o la modernización de la infraestructura, pero cuando las personas tratan de evidenciar el estado de la infraestructura, o el mal funcionamiento e ineficacia de un equipo, deben realizar un proceso, en el que generalmente hay un largo tiempo de espera entre la verificación y tramites por parte del equipo de mantención, hasta concretar el proceso de reparación que conlleva dicha eventualidad, además, en la mayoría de los casos, dicho proceso no se informa a la persona que solicitó la reparación, generando descontento e incomodidad.

El proyecto titulado “Sistema de control y monitoreo de incidentes de infraestructura”, nació de la necesidad descrita anteriormente, y propone crear un sistema que reúna, coordine y agilice el mantenimiento y las reparaciones a realizar.

Para el desarrollo del sistema, se decidió crear dos softwares, uno es una aplicación móvil que permite crear reportes y mantener informado al usuario, y el otro, una página web de administración y gestión, dirigida a la unidad de mantenimiento. Estos softwares se desarrollan con el framework PhoneGap y Laravel respectivamente.

Como resultado se obtuvo un sistema funcional capaz de satisfacer las necesidades de los usuarios, cuya utilidad permitirá entregar un mejor servicio por parte de la institución que utilice el sistema.

Abstract

This project is presented to comply with the requirements demanded by the Universidad del Bío-Bío in the qualification process for the Civil Engineering in Computer Science degree.

Infrastructure is a broad term, it refers to both the physical adaptations of a property and the supplies necessary for its proper functioning. This not only means having the space to carry out an activity, but also includes heating, lighting, water, electricity, among others, that this must have, to provide good service. Maintenance often has to be carried out due to deterioration of facilities or modernization of infrastructure, but when people try to show the state of the infrastructure, or the malfunction and ineffectiveness of equipment, they must carry out a process, in which there is generally a long waiting time between verification and procedures by the maintenance team, until the repair process entailed by such an eventuality, in addition, in most cases, said process is not reported to the person who requested the repair, generating discontent and discomfort.

The project entitled “Infrastructure Incident Control and Monitoring System” was born out of the need described above, and proposes to create a system that gathers, coordinates and streamlines the maintenance and repairs to be carried out.

For the development of the system, it was decided to create two softwares, one is a mobile application that allows creating reports and keeping the user informed, and the other, an administration and management web page, aimed at the maintenance unit. These softwares are developed with the PhoneGap and Laravel framework respectively.

As a result, a functional system capable of satisfying the needs of users was obtained, the usefulness of which will allow a better service to be provided by the institution that uses the system.

Índice General

Capítulo 1. Introducción	10
1.1 Introducción.....	11
Capítulo 2. Definición de la empresa o institución	12
2.1 Descripción de la empresa	13
2.2 Descripción del área de estudio.....	15
2.3 Descripción de la problemática	17
Capítulo 3. Definición proyecto.....	21
3.1 Objetivos del proyecto.....	22
3.2 Ambiente de Ingeniería de Software	22
3.3 Definiciones, Siglas y Abreviaciones	26
Capítulo 4. Especificación de requerimientos de Software.....	27
4.1 Alcances.....	28
4.2 Objetivo del software	28
4.2.1 Objetivos específicos del software	28
4.3 Descripción Global del Producto.....	29
4.3.1 Interfaz de usuario.....	29
4.3.2 Interfaz De Hardware.....	29
4.3.3 Interfaz Software	29
4.4 Requerimientos Específicos	30
4.4.1 Requerimientos Funcionales del sistema.....	30
Capítulo 5. Factibilidad.....	33
5.1 Factibilidad técnica.....	34
5.2 Factibilidad operativa.....	35
5.3 Factibilidad económica.....	35
5.3.1 Costos.....	35
5.3.2 Ingresos o beneficios.....	37
5.3.3 Flujo de caja.....	38
5.4 Conclusión de la factibilidad.....	40
Capítulo 6. Análisis	41
6.1 Procesos de Negocios futuros.....	42
6.2 Caso de uso	43
6.2.1 Actores	43
6.2.2 Diagrama de Casos de Uso.....	¡Error! Marcador no definido.
6.2.3 Especificación de los Casos de Uso.....	46
6.3 Modelamiento de datos.....	58
6.3.1 Modelo Entidad Relación.....	59
6.3.2 Especificación de Entidades.....	60
Capítulo 7. Diseño	61
7.1 Diseño de Físico de la Base de datos	62

7.2	Diseño interfaz y navegación	63
7.2.1	Mapas de navegación	63
7.2.2	Interfaz de la aplicación móvil.....	65
7.2.3	Interfaz del sistema web.....	70
7.3	Especificación de módulos	83
7.3.1	Módulo Usuarios del sistema web.....	83
7.3.2	Módulo de Categorías.....	84
7.3.3	Módulo de Usuarios de la aplicación móvil.	84
7.3.4	Módulo de Gestión de reportes.....	85
Capítulo 8. Pruebas.....		87
8.1	Elementos de prueba	88
8.2	Especificación de las pruebas	88
8.2.1	Pruebas de sistema.....	89
8.2.2	Pruebas de usabilidad.....	90
8.2.3	Pruebas de seguridad.....	91
8.3	Detalle de las pruebas.....	92
8.3.1	Plan de prueba de seguridad, “Inicio de sesión en la APP”	92
8.3.2	Plan de prueba de seguridad, “Inicio de sesión en el sistema web”	93
8.3.3	Plan de prueba de sistema, “Crear reporte a través de la APP”	95
8.3.4	Plan de prueba de sistema, “Aceptar reporte en el sistema web”	97
8.4	Conclusiones de Prueba.....	99
Capítulo 9. Conclusiones.....		100
9.1	Conclusiones.....	101
Bibliografía		103
Capítulo 10. Anexos.....		104
10.1	Formulario solicitud de mantención, Universidad del Bío-Bío	105

Índice Tablas

Tabla 1: Requerimientos funcionales, incremento n° 1.....	30
Tabla 2: Requerimientos funcionales, incremento n° 2.....	32
Tabla 3: Costos del sistema.....	36
Tabla 4: Resumen de costos anual.....	37
Tabla 5: Flujo de caja.....	38
Tabla 6: Registrarse.....	46
Tabla 7: Iniciar sesión.....	47
Tabla 8: Crear reporte.....	48
Tabla 9: Editar o eliminar reporte.....	49
Tabla 10: Votar reporte.....	50
Tabla 11: Iniciar sesión.....	51
Tabla 12: Gestionar reportes.....	53
Tabla 13: Gestionar categorías.....	54
Tabla 14: Gestionar usuarios APP.....	55
Tabla 15: Gestionar usuarios web.....	57
Tabla 17: Módulo Usuarios del sistema web.....	83
Tabla 18: Módulo de Categorías.....	84
Tabla 19: Módulo de Usuarios de la aplicación móvil.....	85
Tabla 20: Módulo de Gestión de reportes.....	86
Tabla 21: Pruebas de sistema.....	89
Tabla 22: Pruebas de usabilidad.....	91
Tabla 23: Pruebas de seguridad.....	91
Tabla 24: Plan de prueba, Inicio de sesión en la APP.....	93
Tabla 25: Plan de prueba, Inicio de sesión en el sistema web.....	94
Tabla 26: Plan de prueba, Crear reporte a través de la APP.....	96
Tabla 27: Prueba de sistema, Aceptar reporte en el sistema web.....	98

Índice Figuras

Figura 1: Estructura Organizacional de la Universidad del Bío-Bío.....	14
Figura 2: Organigrama de la Unidad de Mantenición y Servicios.....	16
Figura 3: Modelo del proceso de negocio de la Unidad de Mantenición y Servicios.....	18
Figura 4: Modelo del proceso de negocio del sistema.....	42
Figura 5: Diagrama de casos de uso.....	44
Figura 6: Diagrama de caso de uso, incremento n° 1.....	45
Figura 7: Diagrama de casos de uso, incremento n° 2.....	45
Figura 8: Modelo entidad relación.....	59
Figura 9: Diseño físico de la base de datos.....	62
Figura 10: Mapa de navegación, usuario APP.....	63
Figura 11: Mapa de navegación, usuario web.....	64
Figura 12: Splash screen.....	65
Figura 13: Inicio de sesión.....	65
Figura 14: Registro.....	65
Figura 15: Restablecer contraseña.....	65
Figura 16: Inicio.....	66
Figura 17: Crear reporte.....	66
Figura 18: Mi perfil.....	66
Figura 19: Opciones reporte.....	66
Figura 20: Editar reporte.....	67
Figura 21: Eliminar reporte.....	67
Figura 22: Configuraciones.....	67
Figura 23: Editar mis datos.....	68
Figura 24: Cambiar contraseña.....	68
Figura 25: Bandeja de mensajes.....	68
Figura 26: Mensaje.....	68
Figura 27: Opciones de mensaje.....	69
Figura 28: Eliminar mensaje.....	69
Figura 29: Inicio de sesión.....	70
Figura 30: Restablecer contraseña.....	70
Figura 31: Inicio.....	71
Figura 32: Mi perfil.....	71
Figura 33: Lista de usuarios web.....	72
Figura 34: Nuevo usuario web.....	72
Figura 35: Editar usuario web.....	73
Figura 36: Eliminar usuario web.....	73
Figura 37: Lista de categorías.....	74
Figura 38: Nueva categoría.....	74
Figura 39: Editar categoría.....	75
Figura 40: Eliminar categoría.....	75

Figura 41: Lista de usuarios APP	76
Figura 42: Editar usuario APP	76
Figura 43: Eliminar usuario APP	77
Figura 44: Lista solicitud de reportes	77
Figura 45: Lista de reportes vigentes	78
Figura 46: Actualizar estado y notificar cambio	78
Figura 47: Enviar mensaje.....	79
Figura 48: Lista de reportes reparados	79
Figura 49: Lista de reportes rechazados.....	80
Figura 50: Información completa.....	81
Figura 51: Actualizar estado.....	81
Figura 52: Eliminar reporte.....	82

CAPÍTULO 1.

INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

Actualmente, podemos ver la rápida evolución de la tecnología, donde el uso de los teléfonos inteligentes se ha vuelto una primera necesidad para mayoría de las personas, casi el 80% de las personas están en línea a través de dispositivos móviles, donde gran parte de ellas, prefieren el uso de aplicaciones, debido a su fácil uso y realización de tareas al instante. Estos avances tecnológicos, han hecho que las empresas u organizaciones sientan interés por mejorar sus servicios y el manejo de la información, implementando sistemas que puedan satisfacer rápidamente las necesidades de sus usuarias. Hoy en día, para las empresas u organizaciones la satisfacción de sus usuarios es primordial, puede ser la razón por la cual el cliente se incline entre una organización u otra, es por ello que una buena prestación de servicios y la oportuna mantención en su infraestructura pueden hacer la diferencia. Una de las principales dificultades en este ámbito, es disminuir los tiempos de espera de cada mantención, sobre todo si esta mantención no requiere de un arduo trabajo, de manera que el usuario obtenga una solución rápida a su problemática, sin realizar trámites engorrosos.

A causa de lo mencionado anteriormente, el proyecto “Sistema de control y seguimiento de incidentes en infraestructuras”, busca diseñar una aplicación móvil que permita crear reportes que dejen en evidencia las incidencias en la infraestructura de una institución, además se desarrolla un sistema web que permita gestionar dichos reportes. El sistema en su conjunto, ayuda a mejorar la calidad del servicio que la institución otorga, entregando una solución rápida a las problemáticas de sus usuarios.

El informe es separado por capítulos, los cuales se detallan a continuación:

- Capítulo 2: Contiene una descripción de la empresa en la cual se desarrollará el proyecto y la descripción de la problemática.
- Capítulo 3: Contiene los objetivos general y específicos del proyecto y el ambiente de ingeniería de software.
- Capítulo 4: Contiene los requerimientos funcionales y no funcionales del software.
- Capítulo 5: Contiene el cálculo de la factibilidad técnica, operativa y económica del proyecto junto con sus respectivas conclusiones.
- Capítulo 6: Muestra los detalles de la etapa de análisis, incluyendo el proceso de negocio, casos de uso y modelamiento de los datos.
- Capítulo 7: Expone los diseños realizados en el sistema.
- Capítulo 8: Detalla las pruebas que se realizaron al sistema.
- Capítulo 9: Incluye la conclusión del proyecto.

CAPÍTULO 2.

DEFINICIÓN DE LA EMPRESA O

INSTITUCIÓN

2.1 Descripción de la empresa

- Antecedentes generales de la Empresa
- Nombre: Universidad de Bío-Bío.
- Dirección: Avenida Andrés Bello 720.
- Rut: 60.911.006-6
- Ciudad: Chillán.
- Rubro: Educación.

Visión.

Ser reconocida a nivel nacional e internacional como una Universidad pública, responsable socialmente y regional que, comprometida con su rol estatal, desde las Regiones del Biobío y Ñuble, forma personas integrales de excelencia y aporta a través de su quehacer al desarrollo sustentable de las regiones y el país.

Misión.

La Universidad del Bío-Bío, a partir de su naturaleza pública, responsable socialmente y estatal, tiene por misión, desde las Regiones del Bío-Bío y Ñuble, aportar a la sociedad con la formación de personas integrales, a través de una Educación Superior de excelencia. Comprometida con los desafíos regionales y nacionales, contribuye a la movilidad e integración social por medio de la generación y transferencia de conocimiento avanzado, mediante la docencia de pregrado y postgrado de calidad, la investigación fundamental, aplicada y de desarrollo, la vinculación bidireccional con el medio, la formación continua y la extensión. Asimismo, impulsa el emprendimiento y la innovación, el fortalecimiento de la internacionalización y el desarrollo sustentable de sus actividades, basada en una cultura participativa centrada en el respeto a las personas.

Estructura Organizacional.

En la Figura 1 se muestra el organigrama de la Universidad del Bío-Bío, que representa de manera gráfica la estructura de la institución, en la cual se muestran las relaciones entre sus diferentes partes y la función de cada una de ellas.

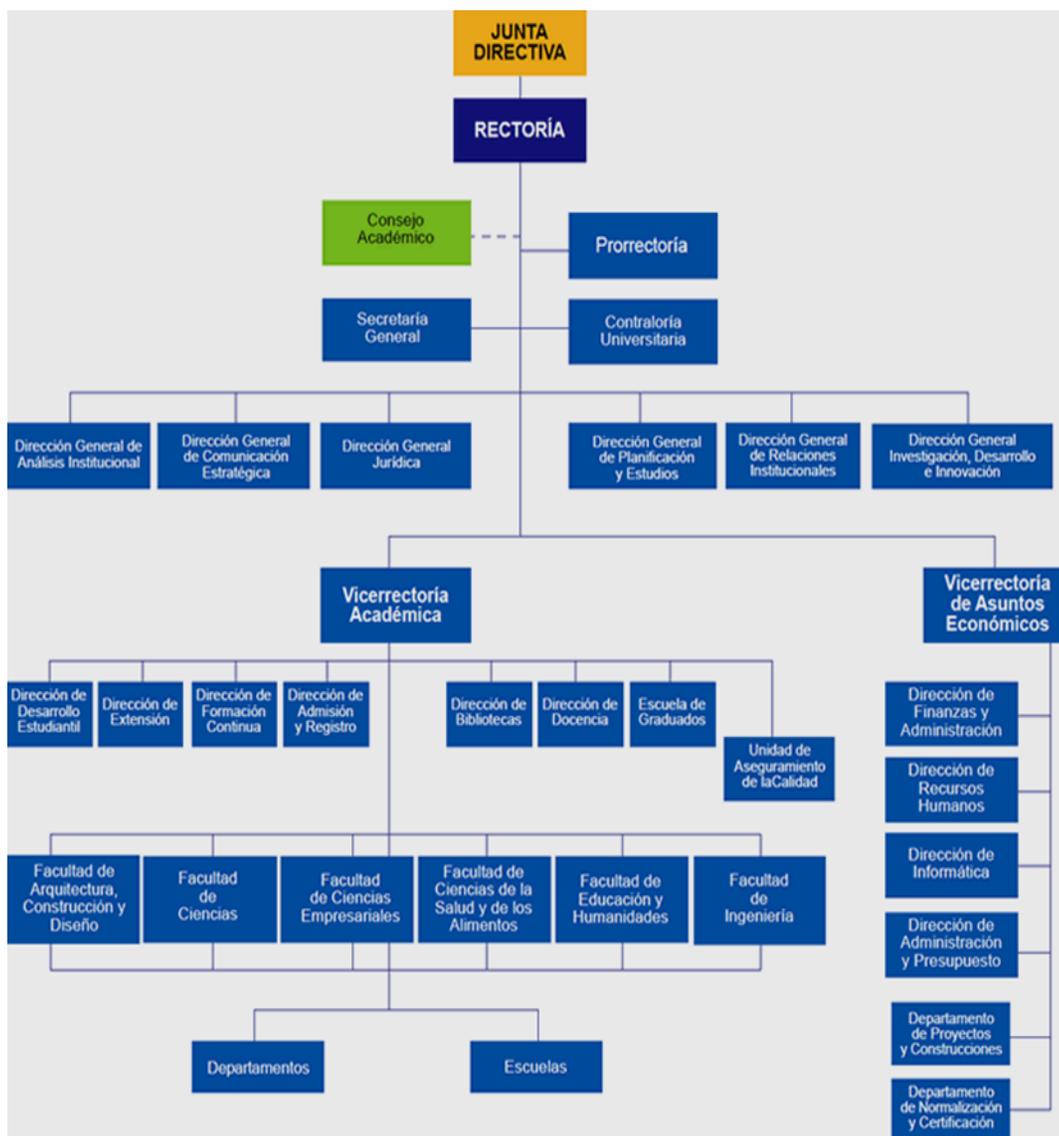


Figura 1: Estructura Organizacional de la Universidad del Bío-Bío

2.2 Descripción del área de estudio

La institución escogida es la Universidad del Bío-Bío (campus Fernando May), una institución de educación superior estatal y pública, que posee sedes en las ciudades de Concepción en la Región del Bío-Bío y Chillán en la Región de Ñuble. El campus Fernando May, se encuentra ubicado en Av. Andrés Bello 720, Chillán, Región de Ñuble, consta de una extensión de 33 hectáreas, en el cual se imparte 12 carreras de pregrado de un total de 40, divididas en 6 Facultades. El campus Fernando May, cuenta con una gran superficie construida, entre sus edificaciones se encuentran, la facultad de ciencias empresariales, laboratorios centrales de computación, departamento de ciencias básicas, laboratorio de experimentación, control y certificación de los alimentos, laboratorio de procesos de alimentos, aulas, biblioteca, casino de alimentación, aula magna, departamento de desarrollo estudiantil, gimnasio, gimnasio taller, cafetería, administración central, escuela de psicología, aulas y laboratorio de diseño gráfico y museo Marta Colvin.

La Vicerrectoría de Asuntos Económicos organiza y controla el cumplimiento de las políticas económicas y financieras de la corporación, la cual es dividida en diferentes departamentos y direcciones, uno de ellos es el Departamento de Bienes y Servicios, encargado de gestionar las materias de adquisiciones de bienes y servicios, contratos por prestaciones de servicios efectuados por terceros, servicios de básicos, servicios de vigilancia y servicios de movilización, además es responsable de la recepción y despacho de correspondencia. Para efectuar las labores en los servicios básicos existe la Unidad de Mantención y Servicios, encargada de la supervisión de los vehículos institucionales y la resolución y ejecución de todos los trabajos de mantención, de la Sede Chillán. A continuación, en la Figura 2, se puede apreciar el organigrama de la Unidad de Mantención y Servicios.



Figura 2: Organigrama de la Unidad de Mantenimiento y Servicios

La Unidad de Mantenimiento y Servicios, se encuentra ubicada en el campus Fernando May y su personal es dirigido y coordinado por el Jefe en la Sección de Mantenimiento y Servicios, él junto a sus once trabajadores entregan su servicios al campus Fernando May, campus La Castilla, centros de prácticas en consultorios, hospitales y casas utilizadas para internados, cuya principal función es realizar las mantenciones de infraestructura y ejecución de obras menores, para ello el personal es dividido en dos grupos, los encargados de mantenciones menores en sistemas eléctricos, tales como, reparación de enchufes e interruptores, y reemplazo de bombillas eléctricas, y los encargados de las demás mantenciones menores en sistemas de agua potable, alcantarillado y ejecución de pequeñas obras civiles, las cuales se definen como mantenciones que no requieren de personal externo para la reparación de una cosa estropeada, rota o en mal estado, además de un bajo costo monetario en la mano de obra. El campus Fernando May cuenta actualmente con cuatro personas en el cargo de asistentes de mantención, dos trabajadores en mantenciones eléctricas y dos trabajadores en mantenciones menores (anteriormente mencionadas), el personal además de las mantenciones del campus, se encarga de las mantenciones de los centros de prácticas y las casas utilizadas para internados, mientras que el campus La Castilla, cuenta con un coordinador de área de mantención, su labor es organizar y supervisar los trabajos de

mantención realizados en el campus, el cual dispone de tres trabajadores, dos encargados de las mantenciones eléctricas y un trabajador en mantenciones menores.

2.3 Descripción de la problemática

Es habitual que en cualquier establecimiento (público o privado) la infraestructura requiere mantención permanente para prestar un servicio adecuado a sus usuarios. Entre los incidentes más comunes se encuentran: puertas en mal estado, ventanas que no abren o cierran, baños en mal estado, iluminación deficiente, pintura en mal estado, etc.

Por lo general reportar una incidencia de este tipo es un trámite engorroso y que para canalizar correctamente se debe seguir una jerarquía o procedimiento que no todos los usuarios conocen.

A continuación, en la Figura 3, se presenta el diagrama de proceso de negocio actual, el cual resume el modo de operación de la Unidad de Mantenimiento y Servicios tras una solicitud de mantenimiento.

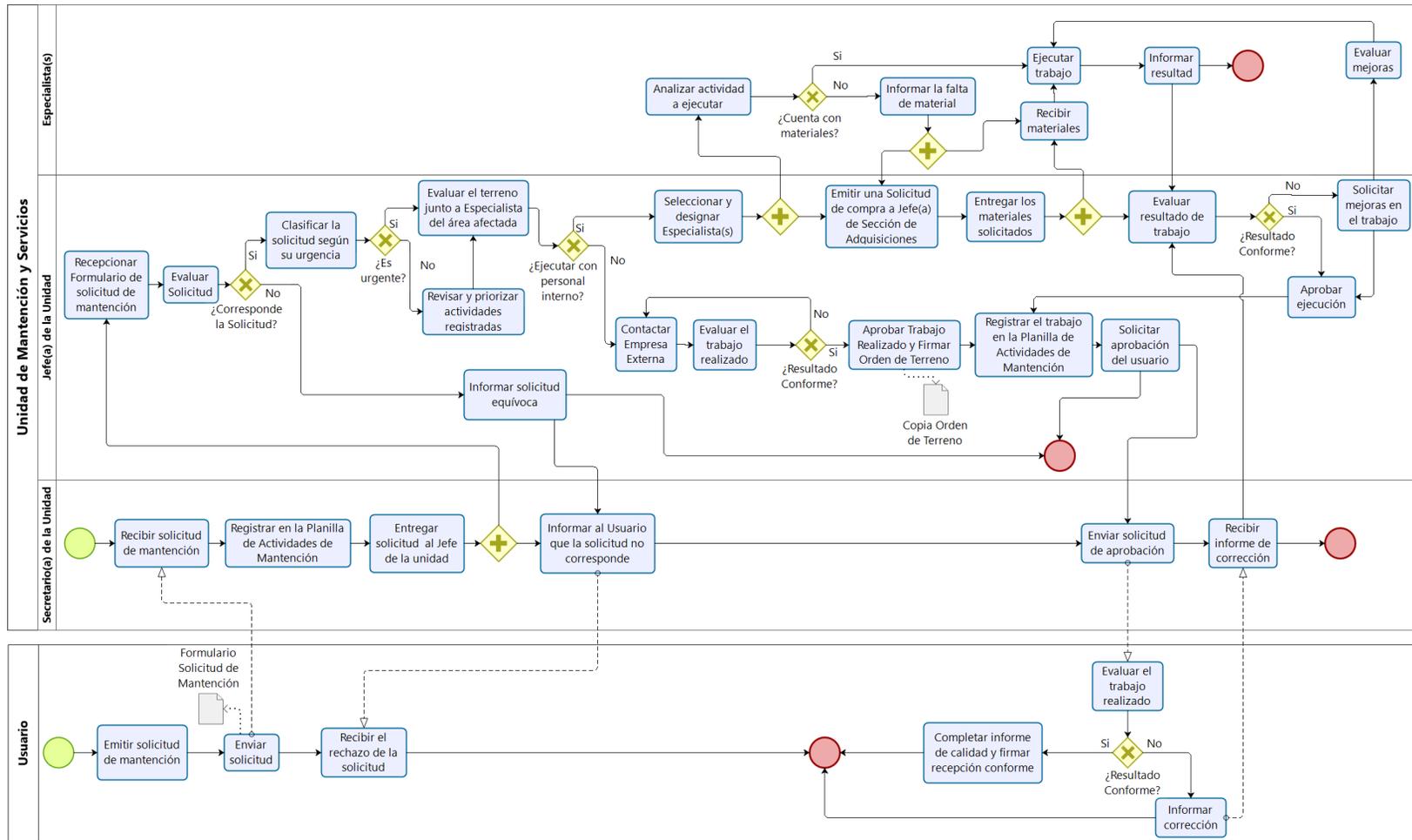


Figura 3: Modelo del proceso de negocio de la Unidad de Mantenimiento y Servicios

Modo de operación:

Actualmente solo el personal administrativo de la Universidad puede generar las solicitudes de mantención.

1. El administrativo emite la solicitud (ver en Anexo) y le hace llegar el formulario al Secretario(a) de la Unidad de Mantención y Servicios, el cual especifica el servicio de mantención que requiere el desperfecto detectado y una breve descripción de la falla.
2. El Secretario(a) recibe la solicitud, la registra en la Planilla de Actividades de Mantención y se la entrega al Jefe(a) de la unidad.
3. El Jefe(a) recibe y evalúa si la solicitud de mantención corresponde o no a los servicios que la unidad entrega, si no corresponde, la solicitud es devuelta al administrativo.
4. Si la solicitud corresponde, el Jefe(a) clasifica las solicitudes según la urgencia o prioridad, si no es urgente, prioriza las solicitudes registradas y evalúa si la actividad se ejecuta con personal interno, si se requiere de personal externo, se informa al Jefe(a) del Departamento de Bienes y Servicios.
5. El Jefe(a) del Departamento de Bienes y Servicios, evalúa el trabajo a realizar y determina si corresponde licitar el trabajo, en caso que no sea necesario licitar, se instruye la ejecución del trabajo al Jefe(a) de la Unidad de Mantención y Servicios, en caso contrario se realiza una licitación de obras y se adjudica la obra a él (la) Contratista que ejecutará la obra.
6. El Jefe(a) de la Unidad de Mantención y Servicios debe controlar y evaluar la ejecución de la obra según los términos establecidos en la licitación, una vez que la obra realizada aprueba la evaluación de calidad, es registrada en la Planilla de Actividades de Mantención.
7. Cuando la mantención se ejecuta con el personal interno, el Jefe(a) de la Unidad de Mantención y Servicio, designa al personal indicado para su ejecución, el personal asignado(s), analiza(n) el trabajo a ejecutar y evalúa si cuenta con los materiales.
8. Si no cuenta con los materiales, el Jefe(a) de la Unidad de Mantención y Servicios emite una solicitud de compra a la Sección de Adquisiciones Chillán, el Jefe(a) de esta sección realiza la compra de los materiales según los procedimientos de compras y envía los materiales al Jefe(a) de la Unidad de Mantenimiento y Servicio.

9. Si el personal cuenta con los materiales necesarios, se ejecuta el trabajo y reporta el resultado a su respectivo Jefe(a) de unidad, quien evalúa el trabajo realizado, si existiese alguna objeción, instruye al personal para su corrección y repite la labor, cuando la mantención no presenta objeción, el Jefe(a) aprueba el trabajo, solicita la evaluación de calidad y registra la labor en la Planilla de Actividades de Mantención.
10. Finalmente, el Usuario evalúa la mantención realizada, si el resultado de la mantención no está conforme, el Usuario debe informar el Encargado de Movilización y Mantención para la corrección, y en caso de conformidad por parte del usuario, debe completar el informe de calidad del Formulario de Solicitud de Mantención y firmar el documento dejando constancia de la conformidad del trabajo realizado.

Ya que el proceso antes descrito solo lo puede hacer el personal administrativo de la institución, existen zonas como los pasillos, baños, áreas en el exterior e inclusive aulas, donde existen problemas de infraestructura y estos no son reportados hasta que el personal de mantención se percate de la situación, produciendo un extenso periodo de tiempo sin la reparación adecuada del desperfecto, en la mayoría de los casos las mantenciones no son realizadas por no ser informadas, en resumen, días, semanas y hasta meses con instalaciones deficientes que no permiten entregar un servicio integral a los usuarios. Además, el usuario no tiene ninguna referencia sobre el estado de la mantención, si ya está en proceso, no se puede reparar o cuánto será el tiempo estimado en la reparación, para obtener dicha información, el usuario debe realizar llamadas telefónicas al secretario(a) de la Unidad de Mantención y Servicios, y el secretario(a) realizar las consultas correspondientes al Jefe(a) de la unidad, para informar los estados de la mantención.

CAPÍTULO 3.

DEFINICIÓN PROYECTO

3.1 Objetivos del proyecto

Objetivo General:

Desarrollar una aplicación mediante la cual sea posible informar las incidencias de infraestructura, para así agilizar el proceso de detección de fallas encontradas en los laboratorios centrales de computación, de la Universidad del Bío-Bío campus Fernando May.

Objetivos Específicos:

1. Ofrecer un canal de comunicación más expedito para el reporte de fallas.
2. Informar sobre estado de incidencias a la comunidad usuaria de las instalaciones.
3. Referenciar la incidencia mediante georreferenciación.
4. Proporcionar una vista amigable al usuario sobre las principales incidencias reportadas.

3.2 Ambiente de Ingeniería de Software

Metodologías.

La metodología que seguirá el proyecto de software, es el desarrollo iterativo e incremental, el cual permite liberar prototipos del producto periódicamente, permitiendo mantener un control de la complejidad y los riesgos que surjan durante el desarrollo, tras cada iteración y cada nueva versión, se aumenta la funcionalidad y mejora la calidad, permitiendo obtener un prototipo cada vez más evolucionado respecto a la anterior, y así finalmente alcanzar un producto refinado y correctamente terminado.

Se contemplan dos grandes incrementos:

- Incremento N°1: El primer incremento engloba el desarrollo de la aplicación móvil para dispositivos inteligentes, el cual contempla:
 - Formulario de registro de usuario.
 - Inicio de sesión (Login).
 - Formulario de reportes.
 - Envío de reportes.
 - Vista de los principales reportes.
 - Perfil de usuario.
 - Notificaciones.

- **Incremento N°2:** El segundo incremento engloba el desarrollo de la aplicación web, la cual contempla:
 - Inicio de sesión (Login)
 - Pantalla principal sitio web.
 - Gestión de reportes.
 - Notificación de incidencias.
 - Actualizar los estados del reporte.
 - Gestión de usuarios.

Tecnologías y herramientas de apoyo.

Utilizado para la codificación del sistema web y de la aplicación móvil.

- **Visual Studio Code:** es un editor de código optimizado con soporte para operaciones de desarrollo como depuración, ejecución de tareas y control de versiones. Su objetivo es proporcionar solo las herramientas que un desarrollador necesita para un ciclo rápido de creación de código-depuración.

Para el desarrollo de la aplicación móvil, se utilizó las siguientes tecnologías o herramientas:

- **Phonegap:**
Es un framework, el cual brinda la posibilidad de desarrollar aplicaciones multiplataforma o híbridas de manera gratuita utilizando las tecnologías web como Html5, Css3 y JavaScript, también nos permite integrarlo con JQuery Mobile y muchas otras librerías que se requiera integrar a un proyecto. Las aplicaciones híbridas llevan una gran ventaja sobre las nativas, y esto se debe a que pueden ser usadas en cualquier dispositivo inteligente, aunque estos posean diferentes sistemas operativos. Todo el desarrollo de la aplicación móvil se lleva a cabo con este framework.

Para el desarrollo de la página web de administración, se utilizó las siguientes tecnologías o herramientas:

Tecnologías para la implementación del front-end.

- **Bootstrap.**

Es un framework que permite crear interfaces web con CSS y JavaScript, cuya particularidad es la de adaptar la interfaz del sitio web al tamaño del dispositivo en que se visualice.

- **CSS3.**

Lenguaje de hojas de estilo en cascada (Cascading Style Sheets), se usa para estilizar elementos escritos en un lenguaje de marcado como HTML. CSS separa el contenido de la representación visual del sitio. CSS3 es la última evolución de este lenguaje.

- **HTML5.**

Lenguaje de Marcado para Hipertextos (HyperText Markup Language), es el elemento de construcción más básico de una página web y se usa para crear y representar visualmente una página web. Determina el contenido de la página web, pero no su funcionalidad. HTML en su versión 5 no se limita solo a crear nuevas etiquetas o atributos, sino que incorpora muchas características nuevas y proporciona una plataforma de desarrollo de complejas aplicaciones web.

- **JavaScript.**

Es un lenguaje de programación que te permite realizar actividades complejas en una página web, como por ejemplo crear contenido nuevo y dinámico, controlar archivos de multimedia, crear imágenes animadas y muchas otras cosas más. JavaScript es interpretado, no compilado.

Tecnologías para la implementación del back-end.

- **APACHE:**

Es un servicio de páginas web HTTP de código abierto y bastante útil, permite a los propietarios de sitios web servir contenido en la web, compatible con una gran cantidad de sistemas operativos. Es mantenido y desarrollado por Apache Software Foundation.

- **LARAVEL:**

Es un framework de código abierto para desarrollar aplicaciones y servicios web con lenguaje PHP, basado en un modelo MVC (Modelo-Vista-Controlador). Este framework está en constante mantenimiento y expansión por parte de

sus desarrolladores lo que asegura la continuidad y seguridad del framework con actualizaciones regulares, toda la aplicación web y la API REST que entrega respuestas a la aplicación móvil son desarrolladas con Laravel.

- **MySQL:**

Es un sistema de gestión de base de datos relacional de código abierto, basando en el lenguaje de consulta estructurado. Esta tecnología se ejecuta prácticamente en todas las plataformas y dispone de una API con gran cantidad de lenguajes, como C, C++, Java, PHP, entre otros.

- **phpMyAdmin.**

Es una herramienta de software gratuita escrita en PHP, diseñada para manejar la administración de MySQL a través de la Web. phpMyAdmin admite una amplia gama de operaciones en MySQL y MariaDB. Las operaciones de uso frecuente, se pueden realizar a través de la interfaz de usuario, o ejecutando directamente cualquier instrucción SQL.

- **PHP.**

Es un lenguaje de programación de uso libre y gratuito y permite, siguiendo unas reglas, combinar en un mismo archivo código PHP con código HTML. PHP se utiliza fundamentalmente para realizar páginas web dinámicas y este lenguaje es procesado en servidores.

- **XAMPP.**

Es una distribución de Apache completamente gratuita. Permite trabajar con el servidor web de Apache y los intérpretes para lenguajes de script PHP y Perl. Incluye además servidores de bases de datos como MySQL y SQLite con sus respectivos gestores phpMyAdmin y phpSQLiteAdmin, siendo una tecnología, fácil de usar.

3.3 Definiciones, Siglas y Abreviaciones

- **API.**

Es una interfaz de programación donde un conjunto de funciones y procedimientos permiten la conexión entre aplicaciones separadas, estableciendo comunicación y distribución de información, una con la otra.
- **API REST.**

Es una interfaz de programación de aplicaciones que se apoya en la arquitectura REST para el desarrollo de aplicaciones en red, sirve para desarrollar aplicaciones que se comuniquen entre ellas, estableciendo un escenario con una serie de restricciones que permiten que esta comunicación se haga de forma efectiva.
- **APP.**

Abreviatura de Aplicación (Application), es una aplicación de software que se instala en dispositivos móviles inteligentes para ayudar al usuario en una labor concreta.
- **Incidencia.**

Es un desperfecto detectado en una dependencia, mecanismo, aparato o cosa, que provoca o puede provocar un mal funcionamiento de esta.
- **QR.**

Es un código de barras bidimensional cuadrada que puede almacenar los datos codificados. Esta tecnología permite y acelera el uso de servicios web para móviles ya que al escanear un código QR utilizando el teléfono inteligente, se obtiene un acceso inmediato a su contenido.
- **REST.**

Transferencia de estado representacional (REpresentational State Transfer), es una arquitectura de servicios Web, para sistemas distribuidos como la World Wide Web. REST es cualquier interfaz entre sistemas que use HTTP para obtener datos o generar operaciones (GET, POST, PUT y DELETE).

CAPÍTULO 4.

ESPECIFICACIÓN DE

REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

4.1 Alcances

El sistema se hará a modo de prototipo utilizando las instalaciones, dispositivos y servicios de los Laboratorios Centrales de Computación de la Universidad del Bío-Bío, campus Fernando May.

Para ello, se desarrolla una APP para dispositivos móviles inteligentes con sistema operativo Android, la cual será utilizada solo por usuarios registrados, donde podrán categorizar, fotografiar, describir y georreferenciar la incidencia a reportar, de manera fácil y rápida, además de visualizar los reportes con más demanda por parte de la comunidad, pudiendo sumar su voto al reporte que sea de su interés, representando así la urgencia de su mantención, cada reporte informa el detalle de su mantención, lo cual incluye, su ubicación, tipo de incidencia, estado actual y cantidad de votos otorgados por los usuarios.

Existe además una aplicación web, enfocada en los usuarios administrativos del área de mantención, donde podrá gestionar los estados de las incidencias reportadas, generar notificaciones a los usuarios de la APP y tener una visual del plano del edificio con los puntos de las incidencias reportadas.

4.2 Objetivo del software

Desarrollar un sistema que permita reportar los daños en la infraestructura de la institución, permitiendo hacer parte del proceso a las personas que transitan y utilizan las dependencias, con el fin de reducir los tiempos de respuesta ante una mantención, y establecer un canal de comunicación directo entre el área de mantención y los usuarios.

4.2.1 Objetivos específicos del software

1. Reportar una incidencia a través de la APP, donde debe clasificar según su tipo, georreferenciar su ubicación, añadir su descripción y adjuntar fotografías.
2. Notificar e informar a los usuarios de la APP, sobre los estados de su mantención solicitada.
3. Desplegar una lista detallada, con el listado de reportes más solicitados por los usuarios.
4. Informar vía correo a la Unidad de Mantención y Servicios, cuando un reporte alcance un máximo de 10 votos por parte de los usuarios, haciendo referencia a que se debe reparar a la brevedad.

5. Proporcionar una vista del plano de planta del edificio, mostrando gráficamente aquellas incidencias que tiene un mayor número de reportes de los usuarios, indicando el estado en que se encuentra.
6. Entregar un conjunto de reportes gráficos que colaboren en la gestión de la institución.

4.3 Descripción Global del Producto

4.3.1 Interfaz de usuario

La interfaz contará con las palabras, frases y conceptos familiarizados para el usuario, con íconos representativos, permitiendo deducir la funcionalidad de cada botón, así el usuario siempre se encuentra informado, previniendo posibles errores y manteniendo un control y libertad en la acción a realizar. El diseño visual y estético es minimalista, simplificando la interfaz mediante la eliminación de elementos innecesarios o contenido que no admite tareas del usuario y su contenido es responsivo, ajustable al tipo de pantalla de los dispositivos.

4.3.2 Interfaz De Hardware

El software y el hardware son complementarios y no pueden actuar independientemente uno del otro, es por ello que, para el correcto funcionamiento del software, el hardware debe ser acorde, en el caso de la APP, el hardware debe ser un dispositivo móvil inteligente con sistema operativo Android, con cámara y conexión a internet. Para el caso del software web es necesario un equipo que cuente con conexión a internet y navegador web, mouse, teclado y pantalla.

4.3.3 Interfaz Software

Para la utilización de la APP el dispositivo debe contar con versiones vigentes y con soporte por parte de sus fabricantes del sistema operativo, para este caso el dispositivo móvil debe contar con un sistema operativo Android con una versión igual o superior a Android 5 Lollipop, cabe señalar que la APP pueda ser instalada en versiones anteriores, pero no será garantizado su correcto funcionamiento.

Para la utilización del sistema web se necesita un navegador web con acceso a internet, por lo tanto, se recomienda la utilización Mozilla Firefox, Google Chrome o Microsoft Edge en sus versiones más recientes para el correcto funcionamiento y rendimiento del sistema.

4.4 Requerimientos Específicos

4.4.1 Requerimientos Funcionales del sistema

En la siguiente tabla se presentan los requisitos funcionales de la aplicación móvil.

ID	Nombre	Descripción
RF_1	Registrar usuarios.	La aplicación móvil permite el registro de usuarios a través de un formulario, donde debe ingresar el nombre, apellido, teléfono, email y contraseña.
RF_2	Iniciar sesión.	Para hacer uso de las funcionalidades de la aplicación móvil, el usuario debe iniciar sesión con su email y contraseña.
RF_3	Reportar incidencia.	La aplicación móvil permite al usuario crear un reporte, donde debe categorizar el tipo, agregar su ubicación, añadir una descripción y adjuntar una fotografía, para dejar en evidencia la falla detectada.
RF_4	Gestionar información personal.	La aplicación móvil tiene un perfil de usuario, donde el usuario puede ver y modificar su foto de perfil, nombre, apellido, teléfono, email y contraseña.
RF_5	Recibir información.	La aplicación móvil mantiene informado al usuario a través de mensajes, donde comunica el estado de los reportes, los cuales pueden ser desconocido (estado por defecto), aceptado, rechazado, con orden de reparación, ejecutando la reparación y reparado.
RF_6	Listar reportes actuales.	La aplicación móvil en su página principal, entrega una vista de los reportes con estado aceptado, con orden de reparación y ejecutando la reparación, con la fecha de creación, fotografía, descripción, ubicación y cantidad de votos del reporte, y además contienen el nombre y apellido del usuario que lo reportó.
RF_7	Votar por reporte.	La aplicación móvil permite sumar el voto de los usuarios, en apoyo del reporte para agilizar su reparación.

Tabla 1: Requerimientos funcionales, incremento n° 1

En la siguiente tabla se presentan los requisitos funcionales del sistema web.

ID	Nombre	Descripción
RF_8	Registrar usuarios.	El sistema web permite el registro de usuarios a través de un formulario, donde debe ingresar el nombre, apellido, teléfono, email y contraseña.
RF_9	Iniciar sesión.	Para hacer uso de las funcionalidades del sistema web, el usuario debe iniciar sesión con su email y contraseña.
RF_10	Diferenciar rol de usuario.	El sistema web concede acceso a distintas funcionalidades dependiendo del rol del usuario, el cual puede ser secretario(a) o administrador(a).
RF_11	Gestionar usuarios web.	El sistema web permite al usuario gestionar los usuarios disponibles en el sistema web, editando su información o eliminando sus datos, además puede crear nuevos usuarios, todo esto, si y sólo si el usuario cuenta con perfil de administrador(a).
RF_12	Gestionar información personal.	El sistema web permite al usuario gestionar su perfil de usuario, donde el usuario puede ver y modificar su foto de perfil, nombre, apellido , teléfono , email y contraseña.
RF_13	Gestionar usuarios de la aplicación móvil.	El sistema web permite al usuario gestionar todos usuarios registrados en la aplicación móvil, editando su nombre, apellido, teléfono, email y contraseña, o eliminando sus datos en caso que cuente con el perfil de administrador(a).
RF_14	Gestionar reportes.	El sistema web permite gestionar los reportes actuales, donde podrá ver en una lista todos los reportes existentes, además de notificar al usuario de la aplicación móvil el estado en que se encuentra su reporte o eliminar todo registro de este, en caso que cuente con el perfil de administrador(a).

RF_15	Enviar correo electrónico.	El sistema web cuando detecte que un reporte alcanzó 10 votos por parte de los usuarios, envía de manera automática un correo electrónico a las personas que están a cargo de la mantención del edificio.
RF_16	Visualizar reportes en el plano.	El sistema web permite ver los reportes en el plano de planta del edificio, donde se pueda observar gráficamente aquellas incidencias que se encuentren con los siguientes estados: con orden de reparación, ejecutando la reparación y reparado.
RF_17	Visualizar gráficos estadísticos.	El sistema web entrega estadísticas gráficas que ayuden y apresuren la gestión de las reparaciones.

Tabla 2: Requerimientos funcionales, incremento n° 2

CAPÍTULO 5.

FACTIBILIDAD

El estudio de factibilidad determina la viabilidad de un proyecto, apoyándose en él, se tomará la decisión de proceder o no con su implementación. En resumen, nos dice si un proyecto vale la inversión, en algunos casos, un proyecto puede no ser factible. Dicha factibilidad se obtiene al analizar por separado la factibilidad o viabilidad técnica, operativa y económica.

5.1 Factibilidad técnica.

Para el correcto desarrollo del proyecto, se necesitan realizar un análisis de los recursos técnicos de la institución, permitiendo determinar si estos cumplen con las capacidades requeridas necesarias para el sistema. El estudio implica la evaluación del hardware, el software y otros requisitos técnicos, además de poseer personal capacitado para llevar a cabo el desarrollo y buen funcionamiento de la aplicación.

Equipo computacional de la Universidad de Bío-Bío:

- Cuenta con el Servidor Arrau el cual sirve de host a máquinas virtuales que dan soporte a aplicaciones creadas por o para la carrera de Ingeniería Civil en Informática.
- Cuenta con acceso a internet a través de señal inalámbrica y por red.
- Cuenta con ordenadores con sistema operativo Windows 10, memoria RAM mínima de 4 Gb, y memoria de almacenamiento que varía entre los 500 Gb y 1 Tb.
- Los ordenadores poseen navegadores web actualizados (Google Chrome, Mozilla Firefox o Microsoft Edge).

En cuanto a dispositivo móvil necesario para la utilización de la aplicación móvil, dependerá del equipo móvil que utiliza cada usuario, pero este debe contar con un sistema operativo Android con una versión igual o superior a Android 5 Lollipop y con una conexión a internet estable. Considerando que el sistema posee un diseño simple e intuitivo, no requiere de una capacitación exhaustiva para los usuarios.

En conclusión, el proyecto es viable técnicamente, debido a que la Universidad del Bío-Bío posee personal apto y dispone de las tecnologías (Hardware y Software) necesarias para el buen funcionamiento del sistema.

5.2 Factibilidad operativa.

Es necesario estudiar el impacto de la implementación del sistema y con ello determinar el grado de aceptación por parte de los usuarios y la probabilidad de que el sistema se utilice correctamente.

Hoy en día la gran parte de las personas utiliza un dispositivo móvil inteligente, los cuales le permiten tener acceso a información de manera inmediata, ya sea a través de páginas web, redes sociales o aplicaciones de utilidad para cada usuario, esto los convierte en los potenciales usuarios y/o clientes de nuestra aplicación. La utilización frecuente de estos dispositivos móviles facilitará la comprensión del funcionamiento de la APP, lo que hace prever que no tendrán mayores inconvenientes para hacer uso de sus funcionalidades.

El sistema web está dirigido al personal de la Unidad de Mantenimiento y Servicios de la Universidad del Bío-Bío, por lo tanto, el usuario se encuentra familiarizado y capacitado con las funciones y términos utilizados en el sistema.

Esta aplicación busca dar una solución innovadora y tecnológica a los reportes de incidencias o problemáticas que surgen en una infraestructura, agilizando el proceso de reporte y reparación, en consecuencia, el proyecto es viable operativamente, debido a la aceptación y apoyo que entrega al personal.

5.3 Factibilidad económica.

En esta evaluación se realiza un análisis de costo-beneficio del proyecto, asociados al desarrollo y puesta en marcha del sistema, evaluando los aspectos más esenciales, como el software, hardware y recursos humanos. A partir de estos estudios se concluye la viabilidad del proyecto e indica los beneficios económicos positivos para la organización que proporcionará el proyecto propuesto.

5.3.1 Costos.

Costos en Hardware:

Se requiere un ordenador para el desarrollo del sistema, que tenga las capacidades técnicas para poder ejecutar el entorno de desarrollo, actualmente los equipos de gama media tienen un valor de \$400.000 y poseen dichas capacidades para el correcto funcionamiento de los softwares necesarios. Para la puesta en marcha del sistema se requerirá de un servidor donde su hosting tiene un costo anual de \$48.990 IVA incluido. En este caso dichos costos se reducen a \$0, ya que el alumno tesista cuenta con el ordenador para el desarrollo

del sistema y la Universidad del Bío-Bío cuenta con el servidor instalado y operativo en el laboratorio de especialidad de la Carrera de Ingeniería Civil en Informática.

Costos en Software:

El software de desarrollo a utilizar es Visual Studio Code en su versión gratuita, es un editor de código fuente desarrollado por Microsoft. Para la implementación de la base de datos se utilizará MySql en su versión gratuita, gestionada a través de la herramienta phpMyAdmin, la cual solo requiere de un navegador web para su uso. En conclusión, la inversión en software se reduce a \$0.

Costos de desarrollo:

Para obtener el costo de desarrollo del personal informático, se considera un ingreso promedio mensual de un Ingeniero Civil en Informática en \$1.115.246 con un año de experiencia laboral, basado en el Estudio Nacional de Sueldos de Ingenieros 2018, elaborado por la consultora Conexión Ingenieros. A partir de este dato y tomado en consideración que una semana laboral (lunes a viernes) tiene 40 horas de trabajo, se obtiene que la hora hombre tiene un valor de \$6.970.

Ítem	Horas	Valor hora	Total
Investigación	25	\$6.970	\$174.250
Análisis y modelado	20	\$6.970	\$139.400
Criterios de aceptación	15	\$6.970	\$104.550
Construcción de base de datos	16	\$6.970	\$111.520
Construcción del sistema	190	\$6.970	\$1.324.300
Implementación de pruebas	40	\$6.970	\$278.800
Implementación	15	\$6.970	\$104.550
Total	321		\$2.237.370

Tabla 3: Costos del sistema

La tabla 3 representa el costo del sistema desarrollado por un ingeniero, detallado por cada ítem la cantidad de horas, valor, y subtotal, obteniendo como resultado un total de \$2.237.370 por el desarrollo.

El costo total calculado anteriormente, no es considerado, debido a que el analista y desarrollador es un alumno que se encuentra realizando su proyecto de título, por lo cual el costo de desarrollo es \$0.

Costos de instalación y operación:

El sistema contempla instalación, operación y soporte, por lo cual se requerirá de un Técnico en Informática, cuyo salario estimado es de \$700.000 con pocos años de experiencia laboral, a partir de este dato y tomando en consideración que una semana laboral (lunes a viernes) tiene 40 horas de trabajo, se obtiene que la hora hombre tiene un valor de \$4.370. Se estima solicitar sus labores solo media jornada, lo que se traduce en 80 horas mensuales, obteniendo un total de \$350.000 mensuales, monto que asciende a \$4.200.000 anuales.

Debido a que la Universidad del Bío-Bío cuenta con los recursos de software, hardware y redes de internet, y además cuenta con personal capacitado para la puesta en marcha del sistema y posteriores mantenciones, se considera un costo de instalación, operación y soporte de \$0.

Resumen de costos anual.

Costos de Desarrollo	
Hardware y Software/Herramientas	\$0
Ingeniero Civil en Informática	\$0
Costos de implementación	
Servidor sitio web	\$48.990
Técnico para Mantenión del Sistema	\$4.200.000
Costo Total	\$4.248.990

Tabla 4: Resumen de costos anual

5.3.2 Ingresos o beneficios.

Ingresos monetarios:

Se establece un precio de \$55.000 mensual por el arriendo de esta aplicación, siendo este el ingreso y ganancia principal del proyecto, obteniendo una ganancia de \$540.000 anual. Se considera la Universidad del Bío-Bío como el único cliente al primer año, siendo esta institución el caso de prueba para la implementación del sistema, la cual prestará sus

servicios de hardware, software y personal, necesarios para llevar a cabo el proyecto, es por ello que no se le asocia ningún costo o cargos por servicio, en el primer año de funcionamiento.

Se espera tener un aumento de clientes a partir del segundo año, aumentado a 3 clientes por año, el aumento de clientes se explica, debido a que los potenciales clientes pueden ser cualquier institución pública o privada, que desee mejorar su infraestructura, para entregar un mejor servicio a su público.

Beneficios intangibles:

- **Mejor servicio:** Con la implementación del proyecto, la institución otorgará un mejor servicio para sus estudiantes, docentes, trabajadores y visitantes. Contar con aulas y espacios de aprendizaje en buen estado, espacios para los docentes y los alumnos, con temperatura adecuada, ventilación e iluminación adecuadas, con servicio de agua, electricidad e Internet, son vitales para el aprendizaje, desarrollo laboral y diario vivir dentro de la Universidad.
- **Reducir tiempos de espera:** El proyecto también busca reducir los tiempos de espera en las reparaciones y/o mantenciones que se realizan en la infraestructura de la institución, permitiendo dar una solución rápida a las incidencias reportadas, aumentando así los niveles de satisfacción de los usuarios dentro de la institución.

5.3.3 Flujo de caja.

La siguiente tabla representa el flujo de caja de los próximos cinco años.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingreso anual		\$0	\$2.640.000	\$4.620.000	\$6.600.000	\$8.580.000
Costos						
Costo mantención anual		\$0	-\$4.200.000	-\$4.200.000	-\$4.200.000	-\$4.200.000
Costo servidor web		\$0	-\$48.990	-\$48.990	-\$48.990	-\$48.990
Inversión	\$0					
Total	\$0	\$0	-\$1.608.990	\$371.010	\$2.351.010	\$4.331.010

Tabla 5: Flujo de caja

En el año 0 la inversión inicial tendrá un costo de \$0 debido a que el desarrollo del sistema será realizado por el alumno tesista. Luego el año 1 será utilizado para poner a prueba el sistema en la Universidad del Bío-Bío, y dicha institución prestará sus servicios para el desarrollo del proyecto el cual no representa ningún costo, pero tampoco ganancia monetaria. Con el aumento de 3 clientes por año, a partir del año 2, se tendrá 4 clientes, por ende, el sistema necesita tener un nuevo servidor y personal para la mantención, obteniendo una suma negativa de -\$1.608.990. Finalmente, a partir del año 3 obtendremos ganancias, gracias al aumento de clientes.

Cálculo del VAN.

Ecuación para el cálculo del indicador VAN

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

Donde:

V_t : Representa los flujos de caja para el periodo t.

I_0 : Representa la inversión total inicial.

n : Es el número de periodos considerados.

k : Es la tasa de descuento

Para efectos del cálculo del Valor Actual Neto considera una tasa de descuento del 10%.

$$VAN = \frac{0}{(1+0,10)^1} + \frac{-1.608.990}{(1+0,10)^2} + \frac{371.010}{(1+0,10)^2} + \frac{2.351.010}{(1+0,10)^2} + \frac{4.331.010}{(1+0,10)^2} - (0)$$

$$VAN = 0 + (-1.329.740) + 278.740 + 1.605.770 + 2.689.220 - (0)$$

$$VAN = \$3.243.990$$

El resultado del VAN es mayor a 0 lo cual nos indica que el proyecto es rentable y, además, generará beneficios por su venta. Finalmente, luego de realizar todo el análisis económico correspondiente, se concluye que el proyecto es viable económicamente.

5.4 Conclusión de la factibilidad

Acorde a los resultados obtenidos de los estudios de factibilidad técnica, operativa y económica, se concluye que la implementación del proyecto es factible y viable en su totalidad.

CAPÍTULO 6.

ANÁLISIS

6.1 Procesos de Negocios futuros

A continuación, en la Figura 4, se presenta el diagrama de proceso de negocio del sistema.

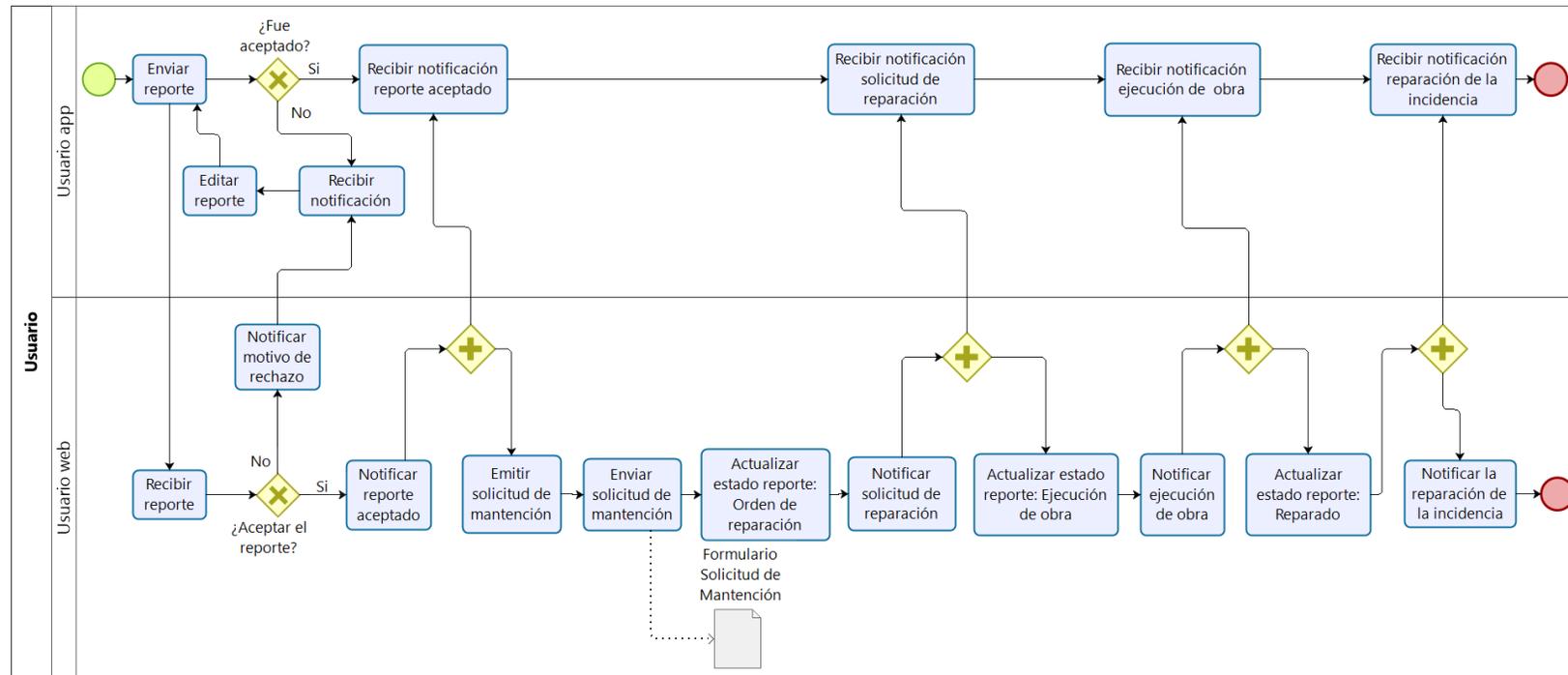


Figura 4: Modelo del proceso de negocio del sistema

El modelo del proceso de negocio mostrado anteriormente representa los pasos que realizan los usuarios del sistema para solicitar la mantención de una incidencia en la infraestructura. Tanto para la aplicación móvil (APP) como el sistema web, el usuario debe estar correctamente registrado e iniciar sesión para hacer uso de las funcionalidades del sistema. El reporte se debe crear desde la aplicación móvil (APP), donde el usuario categoriza, ubica, detalla y fotografía la incidencia a reportar, una vez enviado, el usuario del sistema web de administración y gestión, evaluará si corresponde o no el tipo de reporte enviado, en ambos casos se notificará al usuario de la APP según corresponda, si el reporte corresponde al tipo de incidencia esperado, se emitirá una solicitud de mantención (ver formulario en Anexo), se envía el formulario a la Unidad de Mantención y Servicios y dicha unidad realiza el procedimiento correspondiente, el usuario web en cada proceso actualiza y notifica el estado de la incidencia, el cual puede ser desconocida (estado por defecto), aceptada, rechazada, con orden de reparación, ejecutando la reparación y reparada, manteniendo siempre al usuario de la APP informado sobre su reporte.

6.2 Caso de uso

Un caso de uso es una lista de acciones o pasos de eventos que generalmente definen las interacciones entre un rol de un actor y un sistema para lograr un objetivo, Además nos ayuda a identificar, aclarar y organizar los requisitos del sistema. Por su parte un diagrama de casos de uso consiste en el sistema, los casos de uso y actores, y cómo estos se relacionan entre sí.

Para el modelado del caso de uso, se identifica los actores y todas las funciones desempeñadas por los usuarios relevantes para el sistema.

6.2.1 Actores

- **Usuario APP:** Es todo aquel usuario que utiliza la aplicación a través de su dispositivo móvil inteligente, el cual a través del registro y por medio del inicio de sesión puede acceder a todas las funcionalidades de la APP, entre sus principales funciones se encuentran reportar las incidencias detectadas en una infraestructura, y votar por lo reportes que él considera más urgente su reparación.
- **Funcionario(a):** Es el personal que trabaja en la Unidad de Mantención y Servicios. Una vez iniciada su sesión en el sistema web, tendrá acceso a la gestión de los reportes y usuarios de la APP, siendo así el (la) encargado(a) de solicitar la

reparación de la incidencia reportada, y actualizar los estados de la incidencia notificando al usuario los cambios realizados. Otra de sus funciones es agradecer a los usuarios su participación y uso de la aplicación móvil.

Si el Funcionario(a) posee el rol de Administrador(a), puede gestionar los usuarios del sitio web, esto incluye crear nuevos usuarios con rol de Secretario(a), activar cuentas solicitadas y modificar o eliminar los datos ya existentes.

6.2.2 Diagrama de Casos de Uso

En la Figura 5, se presenta el caso de uso general, donde muestra la interacción de cada usuario con el sistema.

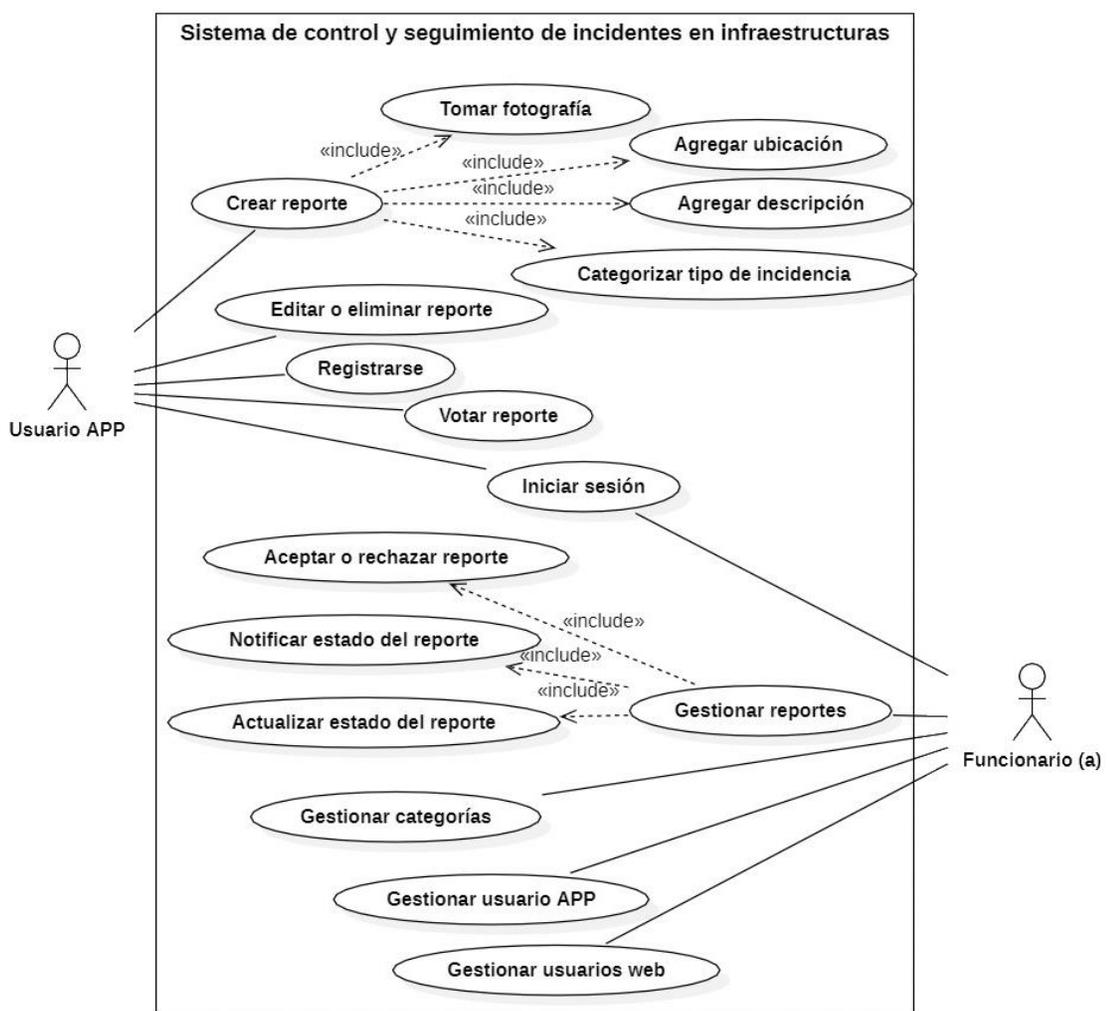


Figura 5: Diagrama de casos de uso

A continuación, en las Figuras 6 y 7, se presenta el diagrama de casos de uso separado por incremento:

Incremento N°1, aplicación móvil para dispositivos inteligentes (APP).

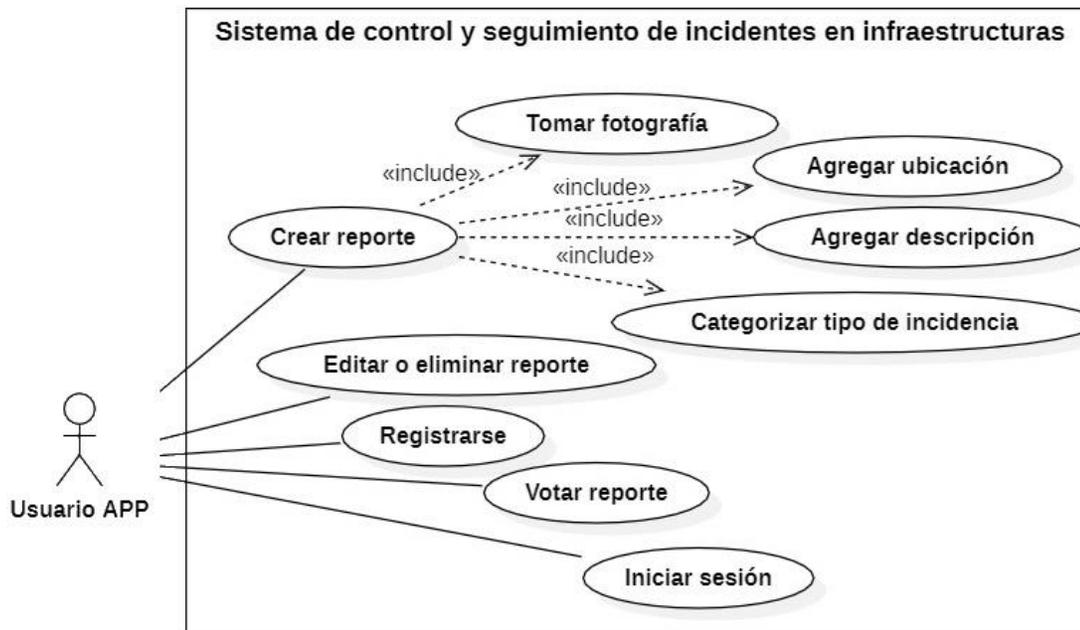


Figura 6: Diagrama de caso de uso, incremento n° 1

Incremento N°2, sistema web de administración.

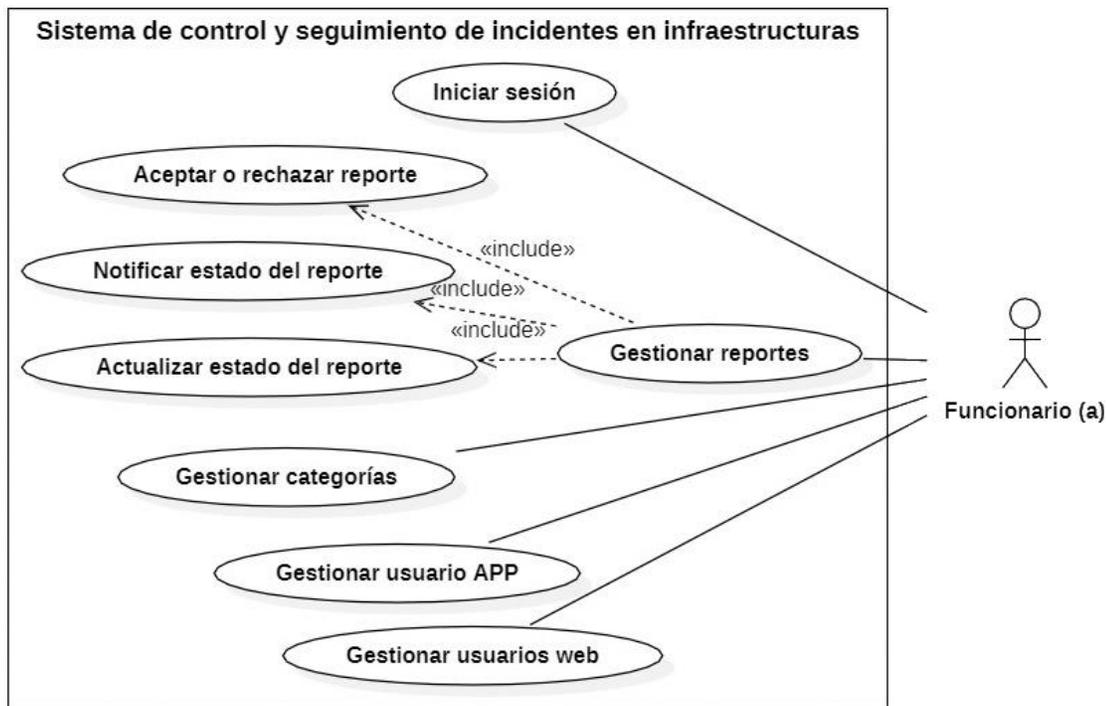


Figura 7: Diagrama de casos de uso, incremento n° 2

6.2.3 Especificación de los Casos de Uso

La especificación de los casos de uso se hará bajo el formato presentado a continuación. Las siguientes tablas muestran en detalle sus actores principales, secundarios, precondiciones, pos condiciones, flujos alternativos y su breve descripción de cada caso de uso presente en la en el diagrama de la Figura 5.

6.2.3.1 Especificación de casos de uso incremento n° 1

Caso de uso: Registrarse	
ID: CDU01	Incremento N° 1
Breve descripción: Permite al usuario crear una cuenta de usuario en la aplicación móvil.	
Actores principales: Usuario APP.	
Actores secundarios: Ninguno.	
Precondiciones: Ninguna.	
Flujo principal: Registro de usuario APP. <ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso se realizará una vez que la aplicación móvil se inicia y el usuario haga clic en “¿No tienes cuenta? Regístrate”. 2. El sistema mostrará un formulario con los datos a ingresar. 3. El usuario ingresa y confirma los datos ingresados, haciendo clic en el botón “Registrar”. 4. El sistema confirma el registro del usuario, una vez verificada la información avisa al usuario el resultado. 	
Postcondiciones: Ninguna.	
Flujos alternativos: <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema avisa al usuario que los datos no son válidos, son erróneos o no se ha ingresado nada. 2. El usuario vuelve a ingresar los datos en el formulario de manera correcta. 	

Tabla 6: Registrarse

Caso de uso: Iniciar sesión	
ID: CDU02	Incremento N° 1
Breve descripción: Permite al usuario loguearse en la aplicación móvil, para hacer uso de sus principales funcionalidades.	
Actores principales: Usuario APP.	
Actores secundarios: Ninguno.	
Precondiciones: Tener cuenta de usuario en la aplicación móvil.	
<p>Flujo principal:</p> <p>Inicio de sesión del usuario en la APP.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso se realizará una vez que el usuario inicia la aplicación móvil y de manera automática es redirigido al inicio de sesión. 2. El sistema mostrará un formulario con los datos a ingresar. 3. El usuario ingresa y confirma los datos ingresados, haciendo clic en el botón “Iniciar sesión”. 4. El sistema confirma los datos ingresados, una vez verificada la información avisa al usuario el resultado. 5. El sistema redirige al usuario a la vista “Inicio”, ventana principal del sistema. 	
Postcondiciones: Ninguna.	
<p>Flujos alternativos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema avisa al usuario que los datos no son válidos, son erróneos o no se ha ingresado nada. 2. El usuario vuelve a ingresar los datos en el formulario de manera correcta. 	

Tabla 7: Iniciar sesión

Caso de uso: Crear reporte	
ID: CDU03	Incremento N° 1
Breve descripción: Permite al usuario crear un reporte dejando en evidencia la incidencia detectada en la infraestructura.	
Actores principales: Usuario APP.	
Actores secundarios: Ninguno.	
Precondiciones: Mantener iniciada la sesión de usuario en la aplicación móvil.	
<p>Flujo principal:</p> <p>Nuevo reporte</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso se realizará una vez que el usuario haga clic en el botón “Nuevo”. 2. El sistema mostrará un formulario con los datos a ingresar. 3. El usuario ingresa y confirma los datos ingresados, haciendo clic en el botón “Enviar”. 4. El sistema confirma los datos del reporte, una vez verificada la información avisa al usuario el resultado. 5. El sistema redirige al usuario a la vista “Inicio”, ventana principal del sistema. 	
Postcondiciones: Ninguna.	
<p>Flujos alternativos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema avisa al usuario que los datos no son válidos, son erróneos o no se ha ingresado nada. 2. El usuario vuelve a ingresar los datos en el formulario de manera correcta. 	

Tabla 8: Crear reporte

Caso de uso: Editar o eliminar reporte	
ID: CDU04	Incremento N° 1
Breve descripción: Permite al usuario editar o eliminar su reporte luego de ser creado.	
Actores principales: Usuario APP.	
Actores secundarios: Ninguno.	
Precondiciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. Mantener iniciada la sesión de usuario en la aplicación móvil. 2. El estado del reporte a editar o eliminar debe ser “Desconocido” o “Rechazado”. 	
Flujo principal: <p>Editar o eliminar un reporte.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso se realizará una vez que el usuario haga clic en el botón “Mi Perfil”. 2. El sistema mostrará su información personal y la lista de reportes creados por el usuario. 3. El usuario identifica el reporte dentro del listado, desliza en dirección a la izquierda de la pantalla del dispositivo móvil sobre el reporte y hace clic en el botón “Editar” o “Eliminar”, según corresponda cada caso. <p>Editar.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema mostrará un formulario con los datos a editar. 2. El usuario edita y confirma los datos editados, haciendo clic en el botón “Actualizar”. 3. El sistema confirma los datos del reporte, una vez verificada la información avisa al usuario el resultado. 4. El sistema redirige al usuario a la vista “Mi Perfil”. <p>Eliminar.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema mostrará un cuadro de dialogo, esperando confinación de la eliminación. 2. El usuario confirma la eliminación, haciendo clic en el botón “Ok”. 3. El sistema confirma su opción y elimina el reporte. 	
Postcondiciones: Ninguna.	
Flujos alternativos: <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema avisa al usuario que los datos no son válidos, son erróneos o no se ha ingresado nada. 2. El usuario vuelve a ingresar los datos en el formulario de manera correcta. 	

Tabla 9: Editar o eliminar reporte

Caso de uso: Votar reporte	
ID: CDU05	Incremento N° 1
Breve descripción: Permite al usuario sumar su voto a un reporte ya creado.	
Actores principales: Usuario APP.	
Actores secundarios: Ninguno.	
Precondiciones: Mantener iniciada la sesión de usuario en la aplicación móvil.	
<p>Flujo principal:</p> <p>Sumar voto a un reporte ya creado.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso se realizará una vez que el usuario este en la ventana principal del sistema "Inicio" y haga clic en el botón "pulgar hacia arriba" del reporte en el cual desee sumar su voto. 2. El sistema confirmará y sumará su voto al reporte. 	
Postcondiciones: Ninguna.	
<p>Flujos alternativos:</p> <p>Quitar voto la reporte.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario debe hacer clic en el botón "pulgar hacia abajo" del reporte en el cual desee quitar su voto. 2. El sistema confirmará y quitará su voto al reporte. 	

Tabla 10: Votar reporte

6.2.3.2 Especificación de casos de uso incremento n° 2

Caso de uso: Iniciar sesión	
ID: CDU06	Incremento N° 2
Breve descripción: Permite al usuario loguearse el sistema web de administración, para hacer uso de sus principales funcionalidades.	
Actores principales: Funcionario(a)	
Actores secundarios: Ninguno.	
Precondiciones: Tener cuenta de usuario el sistema web de administración.	
<p>Flujo principal:</p> <p>Inicio de sesión del usuario en el sistema web.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso se realizará una vez que el usuario acceda a página web del sistema de administración y de manera automática es redirigido al inicio de sesión. 2. El sistema mostrará un formulario con los datos a ingresar. 3. El usuario ingresa y confirma los datos ingresados, haciendo clic en el botón “Iniciar sesión”. 4. El sistema confirma los datos ingresados, una vez verificada la información avisa al usuario el resultado. 5. El sistema redirige al usuario a la vista “Inicio”, ventana principal del sistema. 	
Postcondiciones: Ninguna.	
<p>Flujos alternativos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema avisa al usuario que los datos no son válidos, son erróneos o no se ha ingresado nada. 2. El usuario vuelve a ingresar los datos en el formulario de manera correcta. 	

Tabla 11: Iniciar sesión

Caso de uso: Gestionar reportes	
ID: CDU07	Incremento N° 2
Breve descripción: Permite ver todos los reportes realizados por los usuarios de la aplicación móvil, que se encuentren actualmente en el sistema, donde podrá aceptar, rechazar, actualizar y notificar los cambios de los reportes.	
Actores principales: Funcionario(a).	
Actores secundarios: Ninguno.	
Precondiciones: Haber iniciado sesión en el Sistema.	
<p>Flujo principal:</p> <p>Aceptar o rechazar reporte.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso se realizará una vez que el usuario haga clic en “Gestión de reportes” y luego clic en “Solicitud de reportes”, ubicados en el menú lateral. 2. El sistema mostrará una tabla con todos los reportes con solicitud. 3. El usuario debe hacer clic en el botón “Aceptar” o “Rechazar” según corresponda en cada caso, ubicados en la última columna de la tabla, llamada “Opciones”. 4. El sistema mostrará una ventana emergente solicitando aceptar y notificar al usuario de la aplicación móvil. 5. El usuario hace clic en el botón “Aceptar”. 6. El sistema confirma la opción escogida y avisa al usuario el resultado. <p>Actualizar y notificar el estado del reporte.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso se realizará una vez que el usuario haga clic en “Gestión de reportes” y luego clic en “Reportes vigentes”, ubicados en el menú lateral. 2. El sistema mostrará una tabla con todos los reportes vigentes. 3. El usuario debe hacer clic en el botón “Actualizar estado”, ubicado en la última columna de la tabla, llamada “Opciones”. 4. El sistema mostrará una ventana emergente solicitando seleccionar el nuevo estado y luego notificar al usuario de la aplicación móvil el cambio realizado. 5. El usuario ingresa los datos solicitados. 6. El usuario hace clic en el botón “Guardar”. 7. El sistema confirma la actualización del estado, una vez verificada la información avisa al usuario el resultado. 	
Postcondiciones: Ninguna.	

<p>Flujos alternativos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema avisa al usuario que los datos no son válidos, son erróneos o no se ha ingresado nada. 2. El usuario vuelve a ingresar los datos en el formulario de manera correcta.
--

Tabla 12: Gestionar reportes

Caso de uso: Gestionar categorías	
ID: CDU08	Incremento N° 2
Breve descripción: Permite ver todas las categorías que se encuentren actualmente en el sistema, donde podrá crear, editar y eliminar las categorías.	
Actores principales: Funcionario(a).	
Actores secundarios: Ninguno.	
Precondiciones: Haber iniciado sesión en el Sistema.	
<p>Flujo principal:</p> <p>Visualizar las categorías.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso se realizará una vez que el usuario haga clic en “Categorías”, ubicado en el menú lateral. 2. El sistema mostrará una tabla con todas las categorías. <p>Crear nueva categoría.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario debe hacer clic en el botón “Nueva categoría”, ubicado en la parte superior derecha de la tabla. 2. El sistema mostrará un formulario con los datos a ingresar. 3. El usuario ingresa los datos en el formulario. 4. El usuario hace clic en el botón “Crear categoría”, confirmando el ingreso de la nueva categoría. 5. El sistema confirma el ingreso de la nueva categoría, una vez verificada la información avisa al usuario el resultado. <p>Editar categoría.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso se realizará una vez que el usuario haga clic en el botón “Editar”, ubicado en la última columna de la tabla, llamada “Opciones”. 2. El sistema mostrará un formulario con los datos de la categoría a modificar. 3. El usuario ingresa los nuevos datos de la categoría a modificar. 	

<ol style="list-style-type: none">6. El usuario hace clic en el botón “Guardar”, confirmando el ingreso de los nuevos datos.4. El sistema confirma el ingreso de los datos, una vez verificada la información avisa al usuario el resultado. <p>Eliminar categoría.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Este caso de uso se realizará una vez que el usuario haga clic en el botón “Eliminar”, ubicado en la última columna de la tabla, llamada “Opciones”.2. El sistema mostrará una ventana emergente solicitando la confirmación de eliminación.3. El usuario confirma la eliminación, haciendo clic en el botón “Sí, eliminar”.4. El sistema confirma la eliminación de la categoría y avisa al usuario el resultado.
Postcondiciones: Ninguna.
Flujos alternativos: <ol style="list-style-type: none">1. El sistema avisa al usuario que los datos no son válidos, son erróneos o no se ha ingresado nada.2. El usuario vuelve a ingresar los datos en el formulario de manera correcta.

Tabla 13: Gestionar categorías

Caso de uso: Gestionar usuarios APP	
ID: CDU09	Incremento N° 2
Breve descripción: Permite gestionar la información de los usuarios de la aplicación móvil, que se encuentren actualmente en el sistema.	
Actores principales: Funcionario(a).	
Actores secundarios: Ninguno .	
Precondiciones: Haber iniciado sesión en el Sistema.	
<p>Flujo principal:</p> <p>Visualizar a los usuarios de la APP.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso se realizará una vez que el usuario haga clic en “Usuarios APP”, ubicado en el menú lateral. 2. El sistema mostrará una tabla con todos los usuarios de la APP. <p>Editar usuario APP.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso se realizará una vez que el usuario haga clic en el botón “Editar”, ubicado en la última columna de la tabla, llamada “Opciones”. 2. El sistema mostrará un formulario con los datos del usuario de la APP a modificar. 3. El usuario ingresa los nuevos datos del usuario de la APP a modificar. 4. El usuario hace clic en el botón “Guardar”, confirmando el ingreso de los nuevos datos. 5. El sistema confirma el ingreso de los datos, una vez verificada la información avisa al usuario el resultado. <p>Eliminar usuarios de la APP.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso se realizará una vez que el usuario haga clic en el botón “Eliminar”, ubicado en la última columna de la tabla, llamada “Opciones”. 2. El sistema mostrará una ventana emergente solicitando la confirmación de eliminación. 3. El usuario confirma la eliminación, haciendo clic en el botón “Sí, eliminar”. 4. El sistema confirma la eliminación del usuario de la APP y avisa al usuario el resultado. 	
Postcondiciones: Ninguna.	
<p>Flujos alternativos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema avisa al usuario que los datos no son válidos, son erróneos o no se ha ingresado nada. 2. El usuario vuelve a ingresar los datos en el formulario de manera correcta. 	

Tabla 14: Gestionar usuarios APP

Caso de uso: Gestionar usuarios web	
ID: CDU10	Incremento N° 2
Breve descripción: Permite gestionar todos los usuarios web que se encuentren actualmente en el sistema, donde podrá crear, editar y eliminar los usuarios web.	
Actores principales: Funcionario(a).	
Actores secundarios: Ninguno.	
Precondiciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. Haber iniciado sesión en el sistema. 2. Tener rol de administrador. 3. No podrá eliminar la cuenta de usuario que inicio sesión, ósea su propia cuenta. 	
Flujo principal: <p>Visualizar usuarios web.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso se realizará una vez que el usuario haga clic en “Gestión de usuarios” y luego clic en “Listado de usuarios”, ubicados en el menú lateral. 2. El sistema mostrará una tabla con todos los usuarios web. <p>Crear nuevo usuario web.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario debe hacer clic en el botón “Nueva usuario”, ubicado en la parte superior derecha de la tabla. 2. El sistema mostrará un formulario con los datos a ingresar. 3. El usuario ingresa los datos en el formulario. 4. El usuario hace clic en el botón “Crear usuario”, confirmando el ingreso del nuevo usuario web. 5. El sistema confirma el ingreso del nuevo usuario web., una vez verificada la información avisa al usuario el resultado. <p>Editar usuario web.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso se realizará una vez que el usuario haga clic en el botón “Editar”, ubicado en la última columna de la tabla, llamada “Opciones”. 2. El sistema mostrará un formulario con los datos del usuario web a modificar. 3. El usuario ingresa los nuevos datos del usuario web a modificar. 4. El usuario hace clic en el botón “Guardar”, confirmando el ingreso de los nuevos datos. 	

<ol style="list-style-type: none">5. El sistema confirma el ingreso de los datos, una vez verificada la información avisa al usuario el resultado. <p>Eliminar usuario web.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Este caso de uso se realizará una vez que el usuario haga clic en el botón “Eliminar”, ubicado en la última columna de la tabla, llamada “Opciones”.2. El sistema mostrará una ventana emergente solicitando la confirmación de eliminación.3. El usuario confirma la eliminación, haciendo clic en el botón “Sí, eliminar”.4. El sistema confirma la eliminación del usuario web y avisa al usuario el resultado.
Postcondiciones: Ninguna.
Flujos alternativos: <ol style="list-style-type: none">1. El sistema avisa al usuario que los datos no son válidos, son erróneos o no se ha ingresado nada.2. El usuario vuelve a ingresar los datos en el formulario de manera correcta.

Tabla 15: Gestionar usuarios web

6.3 Modelamiento de datos

El modelamiento de datos se realiza para representar las entidades más relevantes en el sistema, así como sus interrelaciones y atributos. El modelo de entidad-relación (MER) se convierte en un modelo de datos abstractos, que define una estructura de datos o información que puede implementarse en una base de datos.

Este Sistema de control y seguimiento de incidentes en infraestructuras contará con seis entidades, donde, Reporte, Usuario APP y Usuario web, destacan como las más importantes, ya que contienen la información complementaria para que el sistema pueda registrar y gestionar los reportes, en cuanto a las demás entidades no mencionadas, resultan ser complementos de las entidades mencionadas anteriormente.

6.3.2 Especificación de Entidades

A continuación, se da a conocer el detalle de las entidades presentes en la Figura 8, ordenados alfabéticamente.

Categoría: corresponde a la clasificación de la incidencia que le otorga el usuario según su criterio, a la hora de crear el reporte. La categoría puede variar en diferentes tipos dependiendo de cuál sea la incidencia que el usuario desea reportar.

Incidencia reportada: esta entidad es la que contiene toda la información sobre la incidencia que el usuario de la aplicación móvil ha reportado. Se compone de la categorización, ubicación, descripción escrita y fotográfica de la incidencia, que dejan evidencia la problemática existente. El reporte es realizado por el usuario de la aplicación móvil y es gestionado y actualizado por el usuario web.

Mensaje: corresponde a las notificaciones enviadas a los usuarios de la aplicación móvil al momento en que su reporte cambia de estado. Esta entidad contiene información básica y se relaciona directamente con la entidad Usuario APP, Usuario web y Reporte.

Roles: esta entidad es la que contiene toda la información sobre los roles existentes.

Rol usuario: esta entidad asigna un rol único al usuario web.

Usuario APP: corresponde al usuario que utiliza la aplicación móvil en su dispositivo inteligente, dicho usuario debe crear su cuenta, para hacer uso de las funcionalidades de la APP. Esta entidad contiene toda la información básica de dicho usuario.

Usuario web: corresponde al usuario que utiliza el sistema web de gestión, dicho usuario debe tener una cuenta personal, para hacer uso de las funcionalidades del sistema. Esta entidad contiene toda la información básica de dicho usuario.

Voto: corresponde a la manifestación de aprobación y apoyo al reporte realizado por otro usuario de la aplicación móvil. Esta entidad contiene información básica y se relaciona directamente con la entidad Usuario APP y la entidad Reporte.

CAPÍTULO 7.

DISEÑO

7.1 Diseño de Físico de la Base de datos

En la Figura 9, se presenta el modelo relacional correspondiente al diseño físico de la base de datos del “Sistema de control y seguimiento de incidentes en infraestructuras”.

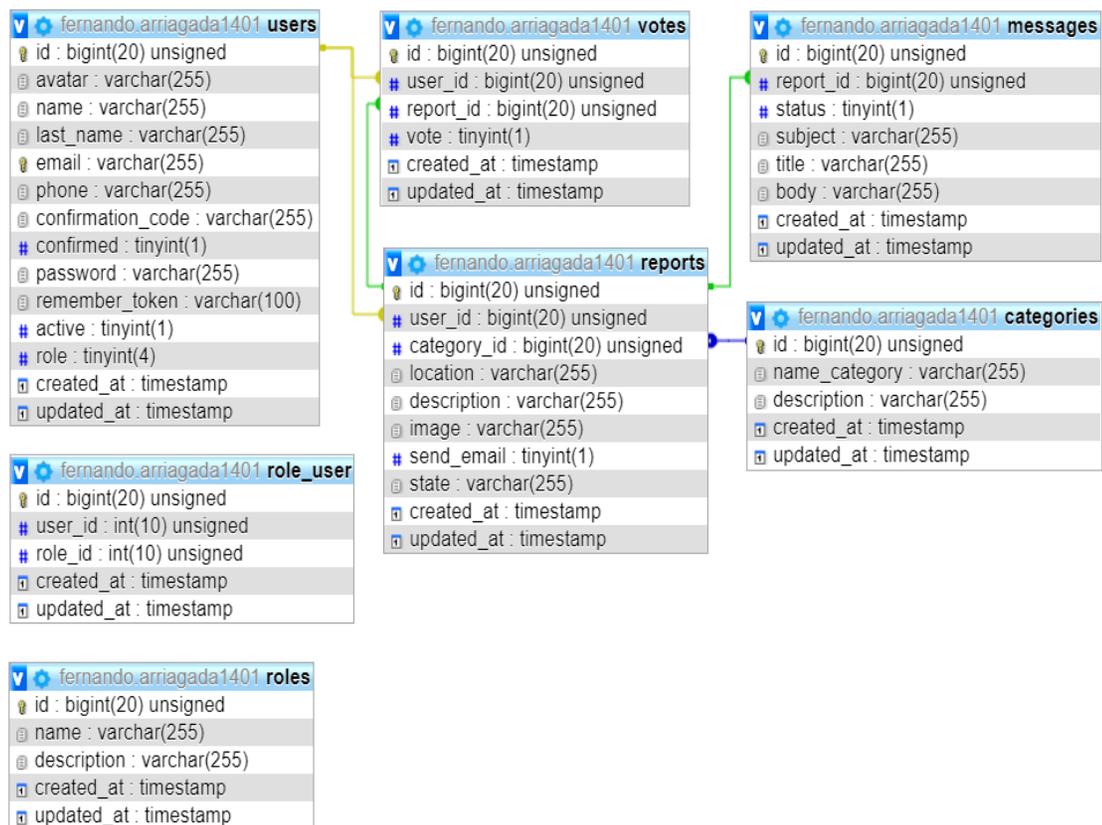


Figura 9: Diseño físico de la base de datos

7.2 Diseño interfaz y navegación

7.2.1 Mapas de navegación

Un mapa de navegación permite representar de manera gráfica la organización del sistema, a través de un esquema fácil de comprender, esta gráfica expresa todas las relaciones de jerarquía y secuencia, y permite elaborar escenarios de comportamiento de los usuarios.

En las Figuras 10 y 11 muestran el mapa de navegación del usuario de la aplicación móvil y el mapa de navegación del usuario del sistema web, respectivamente. Para la Figura 11, el color en rojo, representa la navegación permitida solo para los usuarios con rol de Administrador(a).

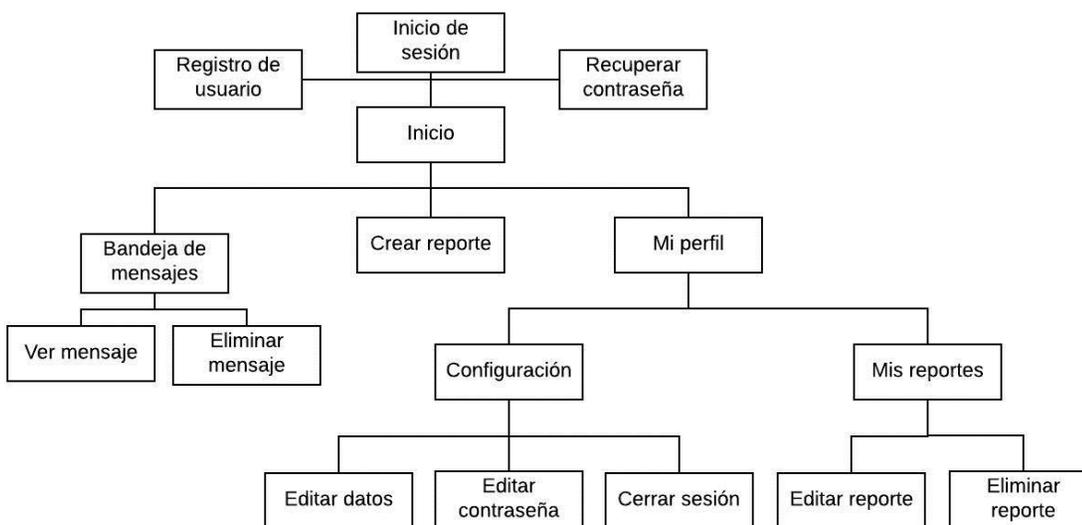


Figura 10: Mapa de navegación, usuario APP

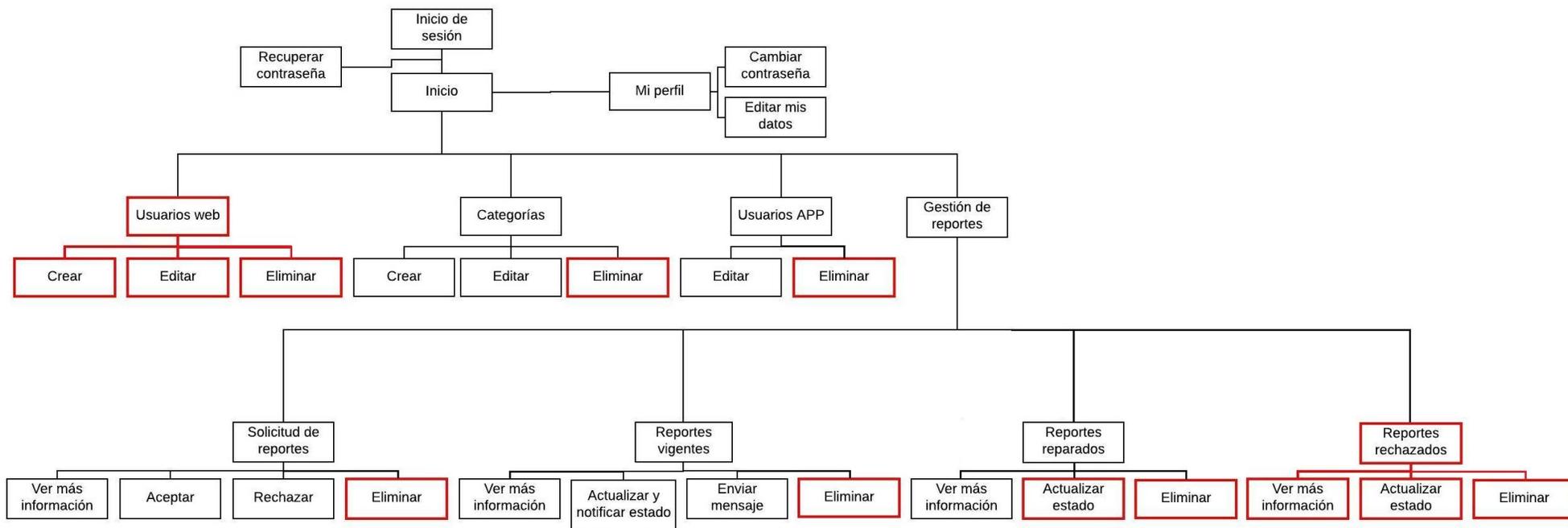


Figura 11: Mapa de navegación, usuario web

7.2.2 Interfaz de la aplicación móvil

La Figura 12, muestra la ventana de bienvenida (Splash screen). La Figura 12 muestra la ventana de inicio de sesión.



Figura 12: Splash screen



Figura 13: Inicio de sesión

La Figura 14 muestra la ventana de registro. La Figura 15 muestra la ventana de restablecimiento la contraseña, en caso de olvido.



Figura 14: Registro



Figura 15: Restablecer contraseña

Todas las ventanas mostradas a continuación requieren inicio de sesión.

La Figura 16 muestra la ventana de inicio, la cual lista los reportes creados por los usuarios de la APP. La Figura 17 muestra la ventana donde se crea un nuevo reporte.



Figura 16: Inicio



Figura 17: Crear reporte

La Figura 18 muestra el perfil del usuario logueado, donde se encuentra su información personal, foto de perfil y reportes realizados. La Figura 19 muestra las opciones del reporte seleccionado.



Figura 18: Mi perfil



Figura 19: Opciones reporte

La Figura 20 muestra la ventana de edición del reporte, en donde el usuario puede editar la información del reporte seleccionado. La Figura 21 muestra la ventana emergente de confirmación para eliminar el reporte seleccionado.

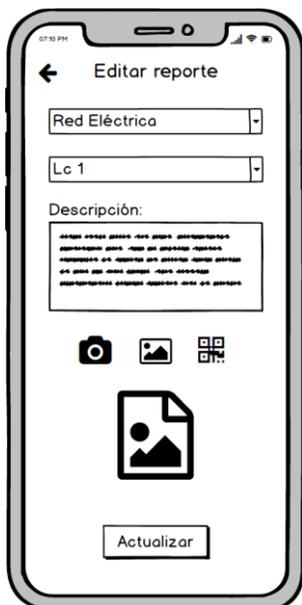


Figura 20: Editar reporte



Figura 21: Eliminar reporte

La Figura 22 muestra el menú desplegable con opciones para el usuario logueado. La Figura 23 y la Figura 24, muestran las ventanas de edición de los datos personales del usuario logueado.

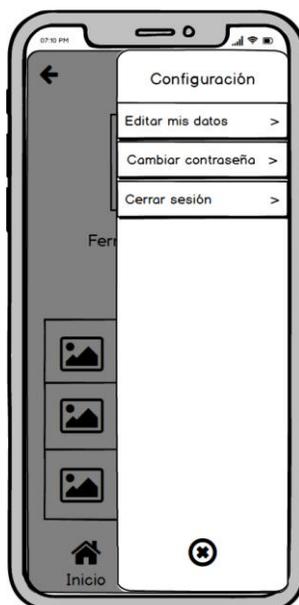


Figura 22: Configuraciones



Figura 23: Editar mis datos

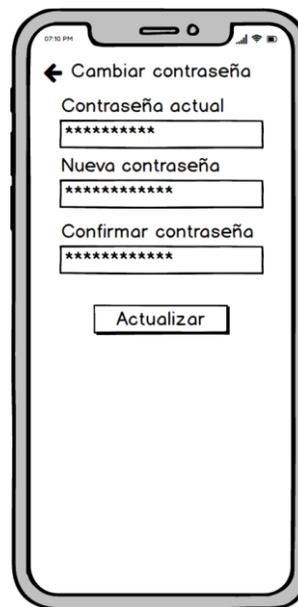


Figura 24: Cambiar contraseña

La Figura 25 muestra la bandeja de mensajes, en donde el usuario recibe todas las notificaciones de su reporte. La Figura 26, muestra la vista del mensaje en su plenitud, con toda su información.



Figura 25: Bandeja de mensajes



Figura 26: Mensaje

La Figura 27 muestra las opciones del mensaje seleccionado. La Figura 28 muestra la ventana emergente de confirmación para eliminar el mensaje seleccionado.



Figura 27: Opciones de mensaje



Figura 28: Eliminar mensaje

7.2.3 Interfaz del sistema web

Importante: Las áreas marcadas en rojo no están disponibles para el usuario con rol de Secretario(a), y solo el usuario con rol Administrador(a) tendrá acceso a ellas.

La Figura 29 muestra la primera ventana del sistema al momento de acceder al dominio, y corresponde al inicio de sesión. La Figura 30 muestra la ventana de restablecimiento la contraseña, en caso de olvido.

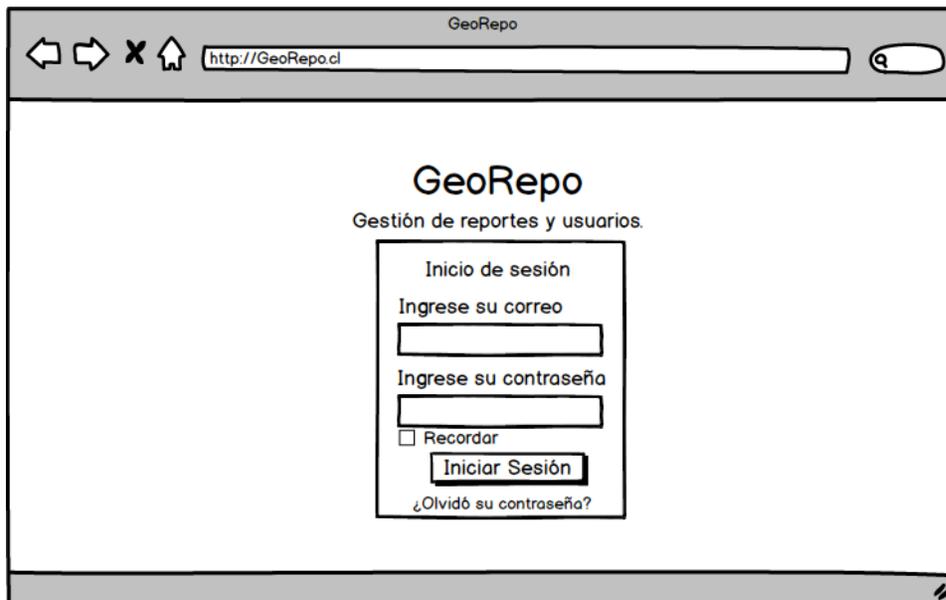


Figura 29: Inicio de sesión

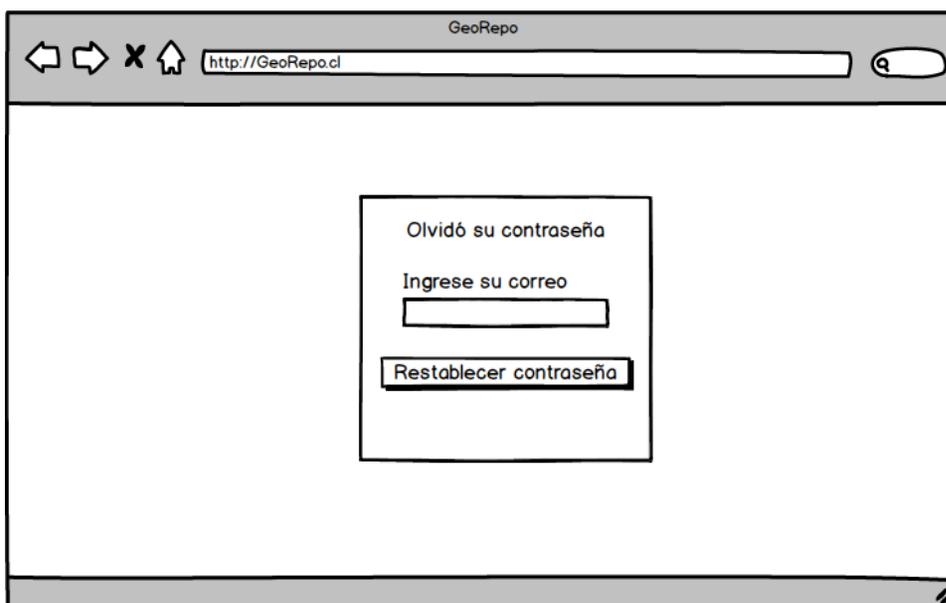


Figura 30: Restablecer contraseña

7.2.3.1 Inicio.

La Figura 31 corresponde a la ventana de inicio, tras el proceso de autenticación del usuario.

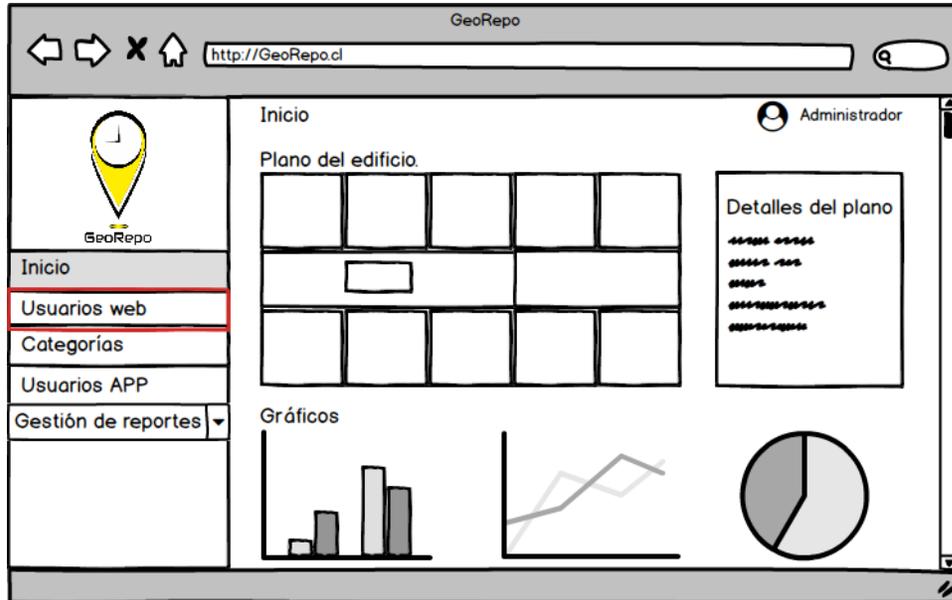


Figura 31: Inicio

7.2.3.2 Perfil de usuario.

La Figura 32 corresponde a la vista de perfil del usuario logueado, donde puede ver y editar su información personal.

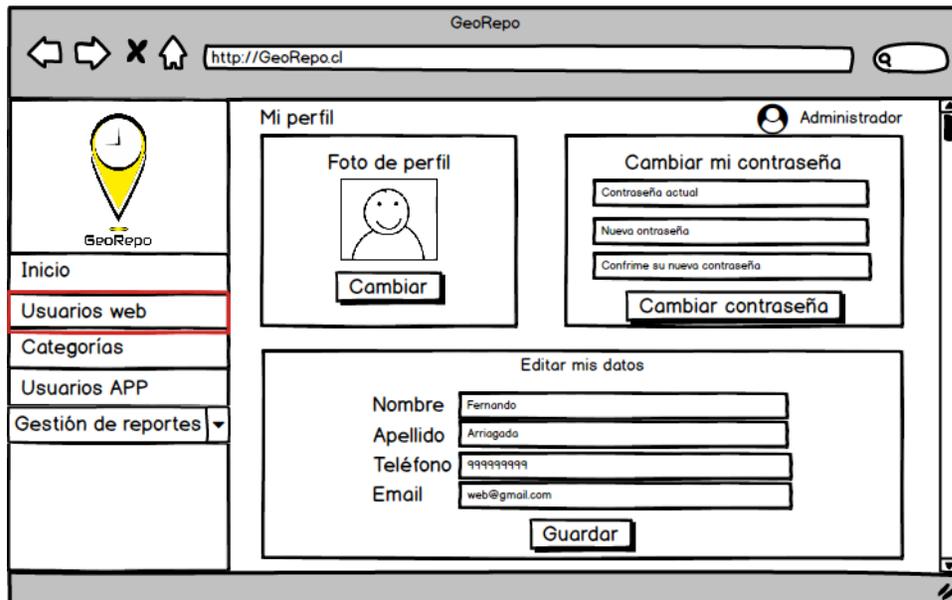


Figura 32: Mi perfil

7.2.3.3 Gestión de usuarios web (uso exclusivo para usuarios con rol de Administrador(a))

La Figura 33 muestra todos los usuarios registrados en el sistema web, donde puede crear, editar o eliminar dichos usuarios.

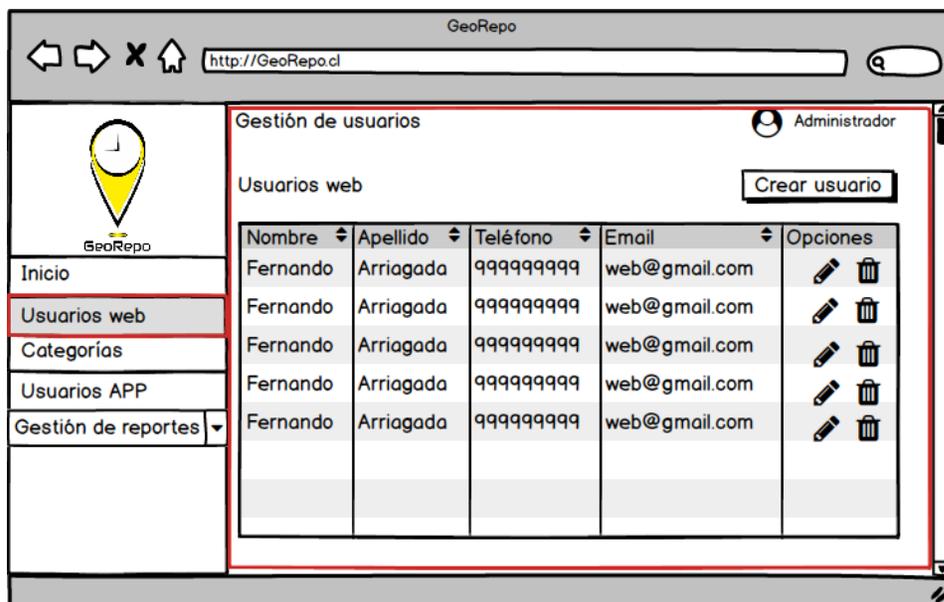


Figura 33: Lista de usuarios web

La Figura 34 muestra la ventana de creación de un usuario web, la cual contiene un formulario de registro con los datos del usuario.

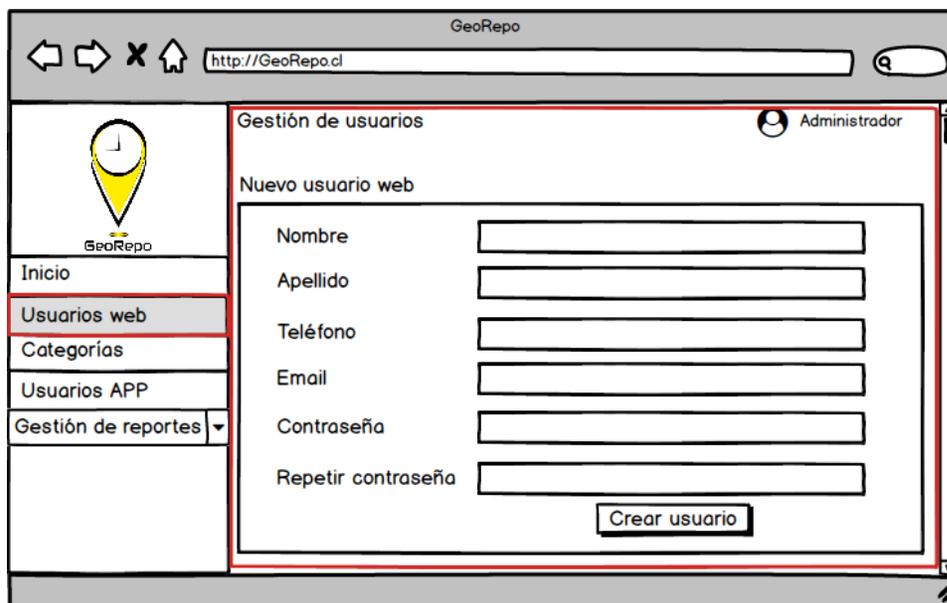


Figura 34: Nuevo usuario web

La Figura 35 muestra la ventana de edición de los datos de un usuario web.

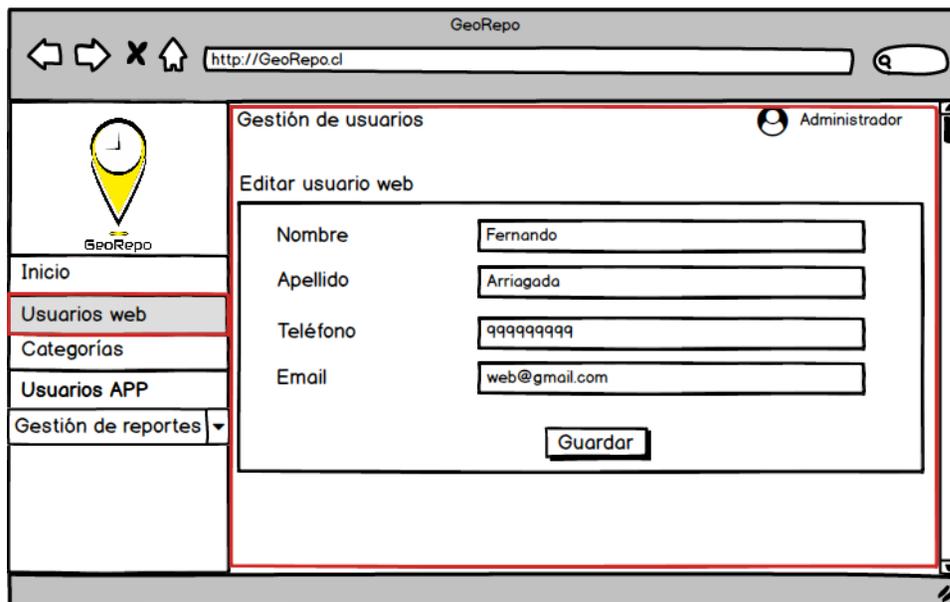


Figura 35: Editar usuario web

La Figura 36 muestra la ventana emergente de confirmación para eliminar los datos de un usuario web.

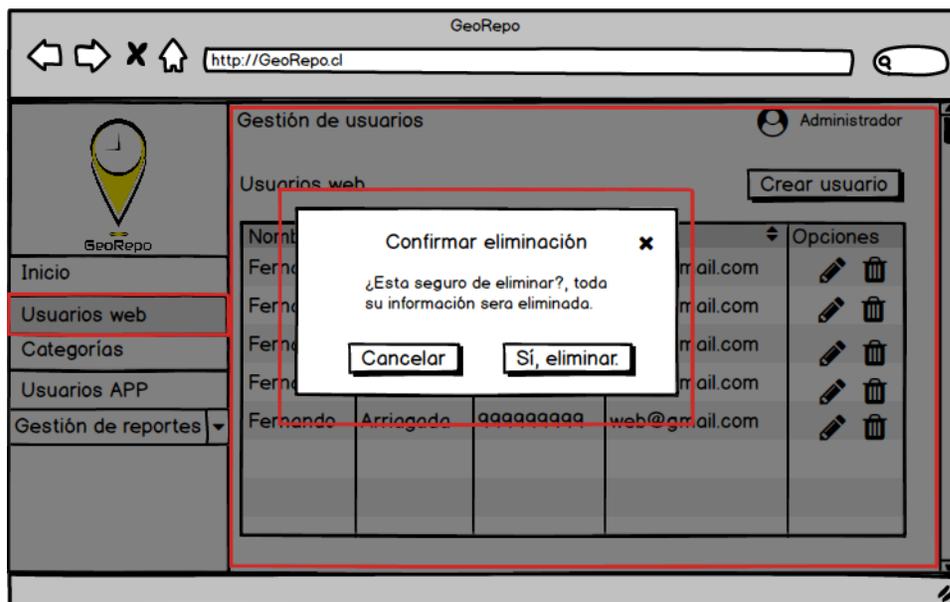


Figura 36: Eliminar usuario web

7.2.3.4 Gestión de categorías

La Figura 37 muestra todas las categorías registradas en el sistema, donde puede crear, editar o eliminar dichas categorías.

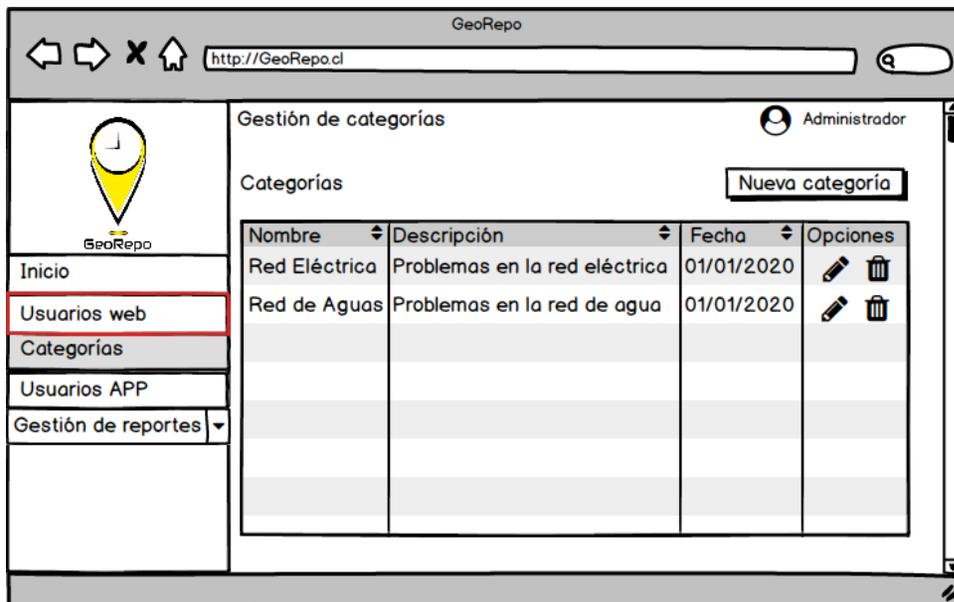


Figura 37: Lista de categorías

La Figura 38 muestra la ventana de creación de una nueva categoría, la cual contiene un formulario de registro con los datos de la categoría.

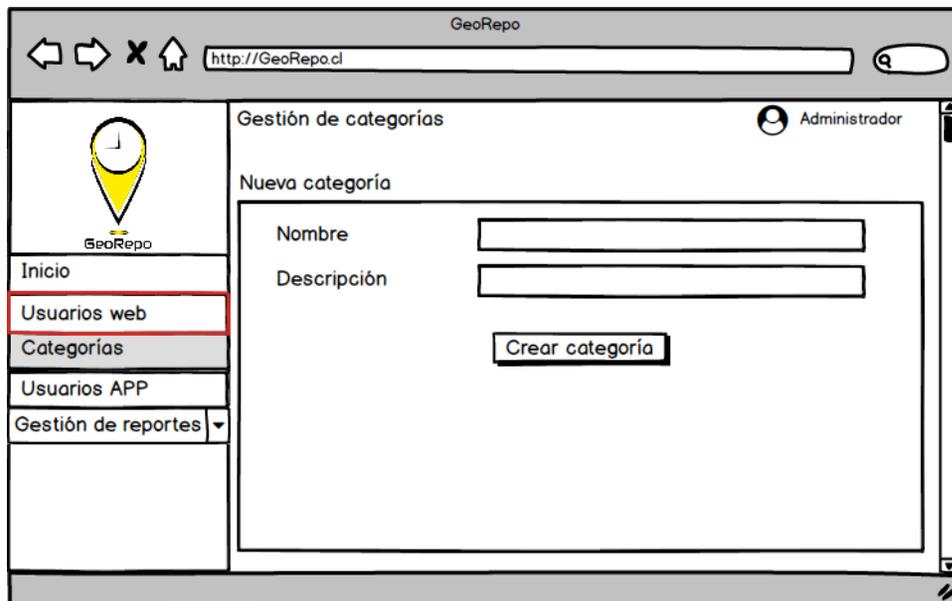


Figura 38: Nueva categoría

La Figura 39 muestra la ventana de edición de los datos de una categoría.

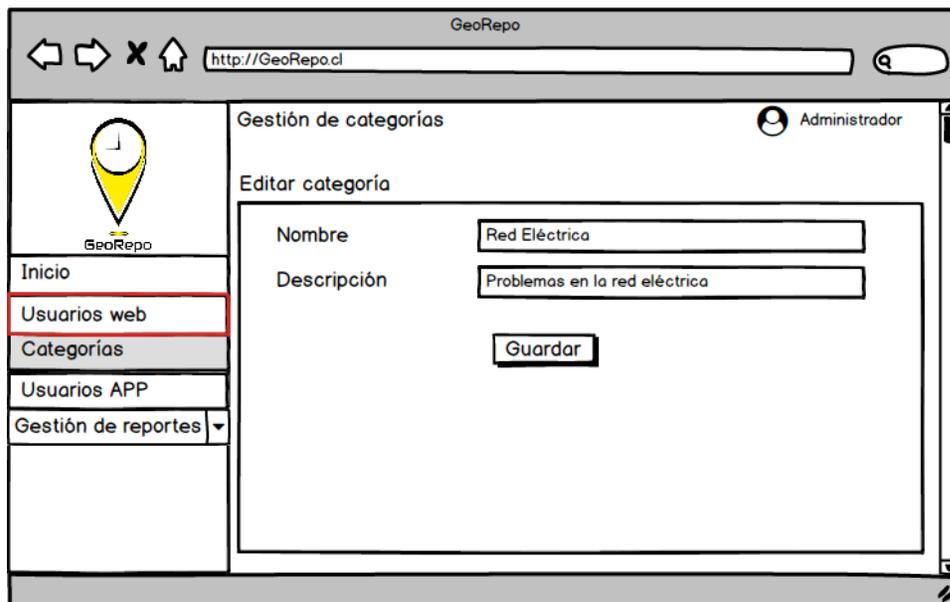


Figura 39: Editar categoría

La Figura 40 muestra la ventana emergente de confirmación para eliminar una categoría.

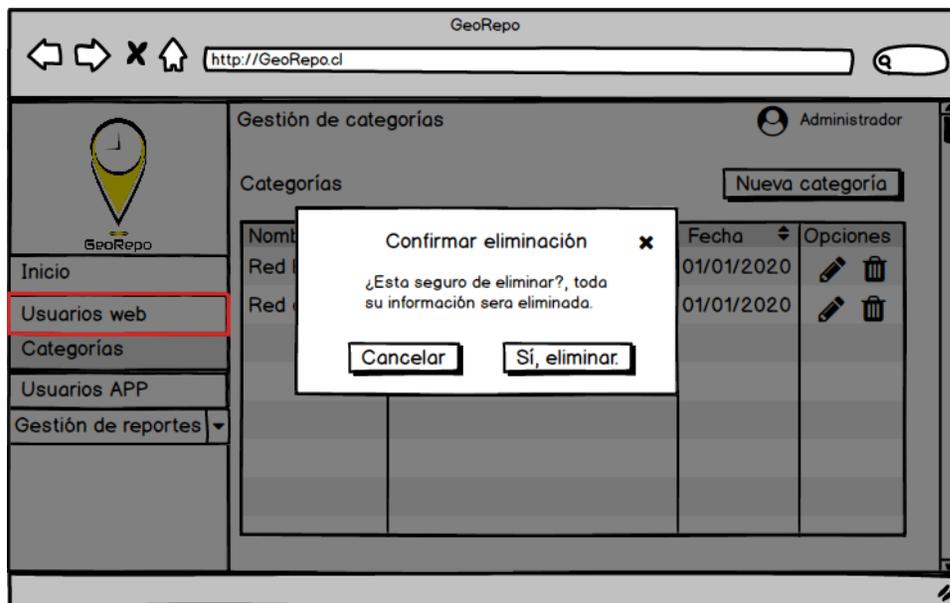


Figura 40: Eliminar categoría

7.2.3.5 Gestión de usuarios de la aplicación móvil

La Figura 41 muestra todos los usuarios registrados en la aplicación móvil, donde puede editar los usuarios, eliminar usuarios es exclusivo para usuarios con rol de Administrador(a).

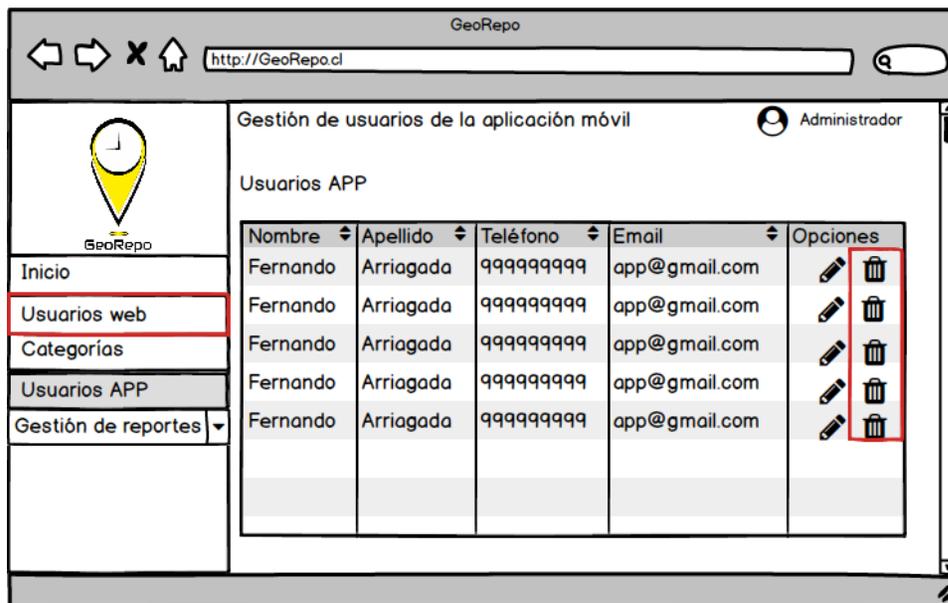


Figura 41: Lista de usuarios APP

La Figura 42 muestra la ventana de edición de un usuario de la aplicación móvil.

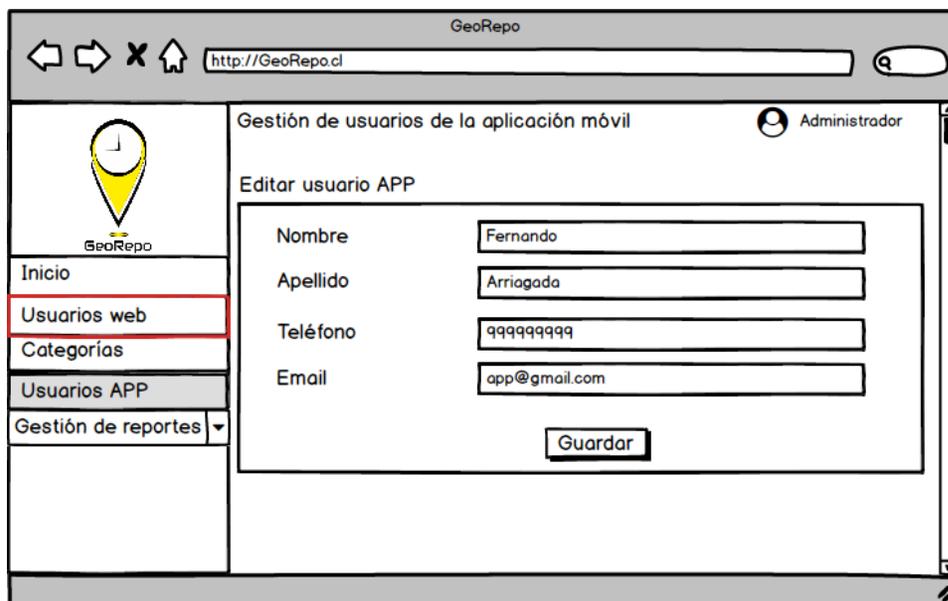


Figura 42: Editar usuario APP

La Figura 43 muestra la ventana emergente de confirmación para eliminar un usuario de la aplicación móvil. Esta funcionalidad y ventana son exclusivas para usuarios con rol de Administrador(a).

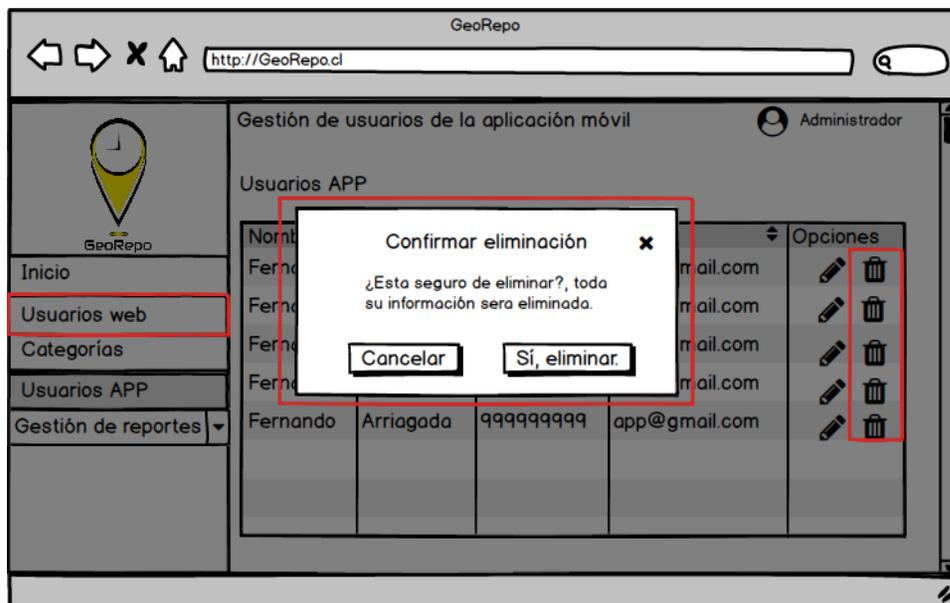


Figura 43: Eliminar usuario APP

7.2.3.6 Gestión de reportes

La Figura 44 muestra los reportes realizados por los usuarios de la aplicación móvil, que aún no están siendo gestionados, donde podrá ver más información y aceptar o rechazar reportes, eliminar reporte es exclusivo para usuarios con rol de Administrador(a).

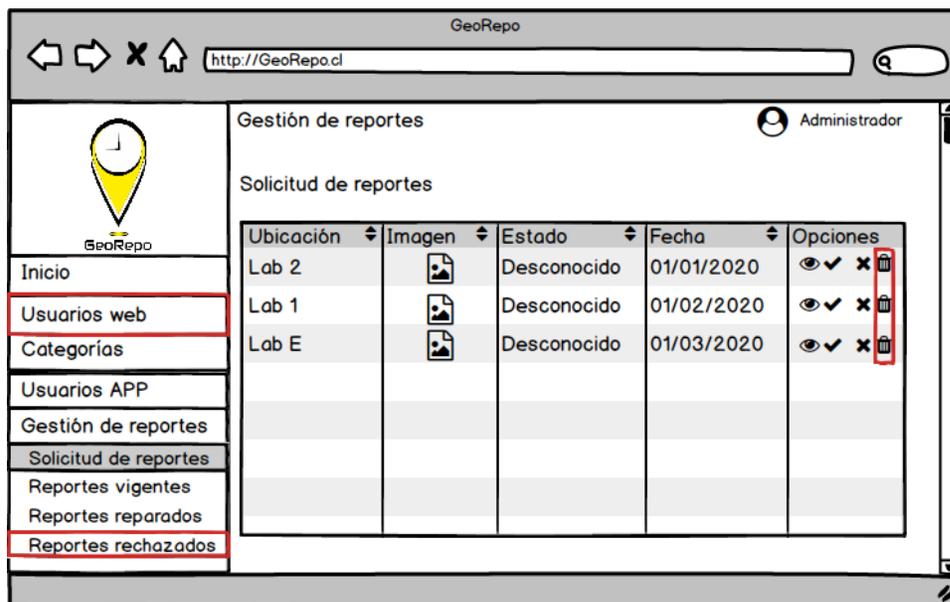


Figura 44: Lista solicitud de reportes

La Figura 45 muestra los reportes vigentes, los cuales ya fueron aceptados para ser gestionados. Podrá ver más información, actualizar su estado, notificar el cambio al usuario, y enviar mensajes al usuario relacionados con su reporte, eliminar reporte es exclusivo para usuarios con rol de Administrador(a).

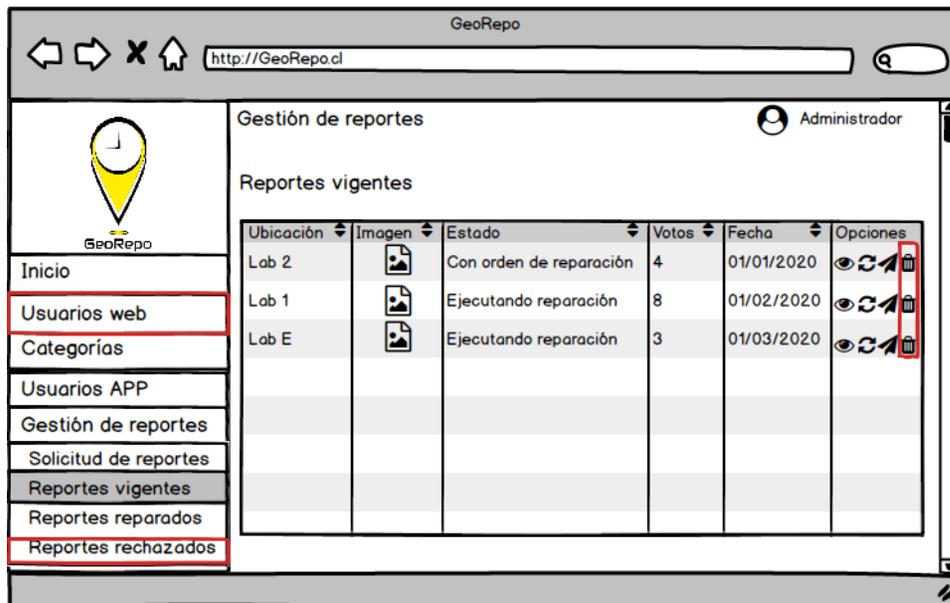


Figura 45: Lista de reportes vigentes

La Figura 46 muestra la ventana emergente para actualizar el estado de un reporte y notificar su cambio.



Figura 46: Actualizar estado y notificar cambio

La Figura 47 muestra la ventana emergente para enviar un mensaje al usuario.

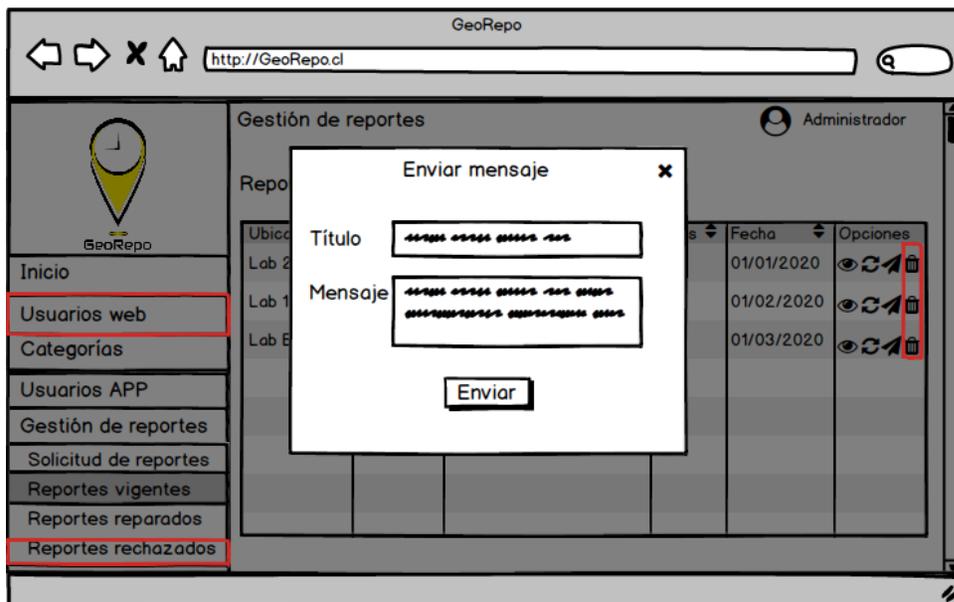


Figura 47: Enviar mensaje

La Figura 48 muestra los reportes reparados, actualizar estado y eliminar reporte son exclusivos para usuarios con rol de Administrador(a).

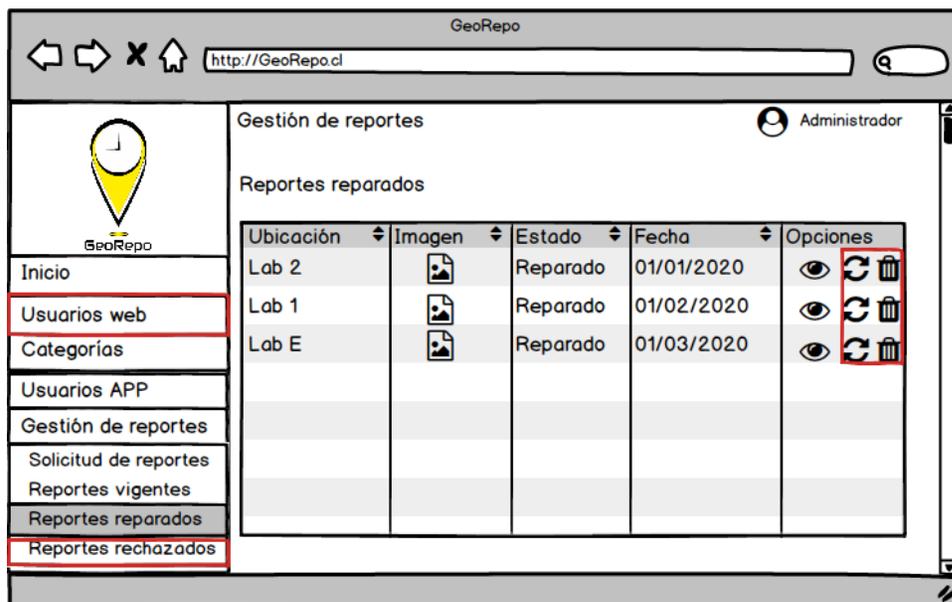


Figura 48: Lista de reportes reparados

La Figura 49 muestra los reportes rechazados, donde podrá ver más información, actualizar su estado o eliminar dichos reportes. Toda esta sección y sus funcionalidades son exclusivas para usuarios con rol de Administrador(a).

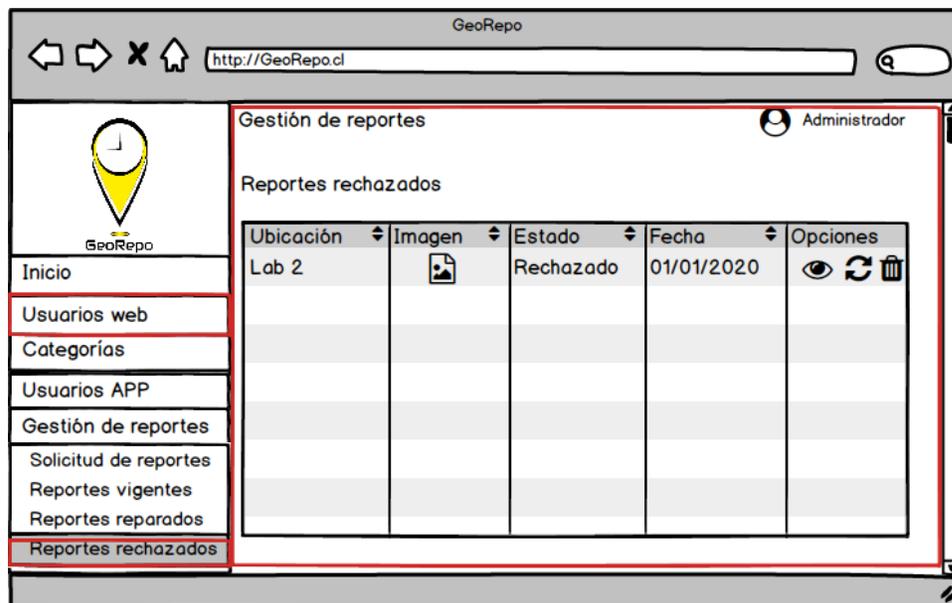


Figura 49: Lista de reportes rechazados

Las Figuras presentadas a continuación son válidas para la sección “Solicitud de reportes”, “Reportes vigentes”, “Reportes reparados” y “Reportes rechazados”, ya que contienen en común los mismos botones y ventanas emergentes.

Existe una excepción, donde la Figura 51, no es válida para la sección “Reportes vigentes”.

La Figura 50 muestra la ventana emergente que contiene toda la información de un reporte.



Figura 50: Información completa

La Figura 51 muestra la ventana emergente para actualizar el estado de un reporte, pero este cambio no será notificado al usuario, ya que se usa para corregir eventuales errores del usuario web. Ventana no válida para la sección “reportes vigentes”. Esta funcionalidad y ventana son exclusivas para usuarios con rol de Administrador(a).



Figura 51: Actualizar estado

La Figura 52 muestra la ventana emergente de confirmación para eliminar un reporte. Esta funcionalidad y ventana son exclusivas para usuarios con rol de Administrador(a).

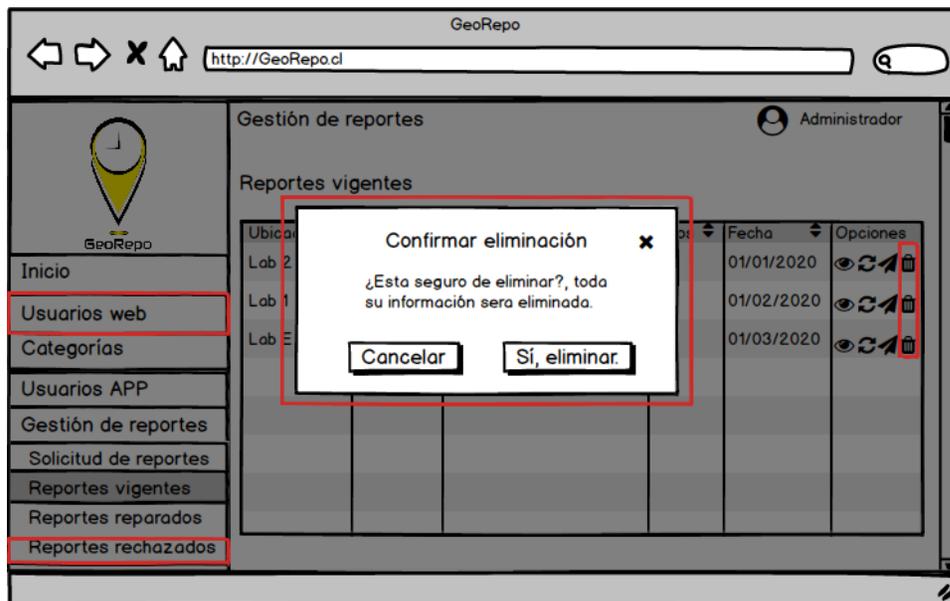


Figura 52: Eliminar reporte

7.3 Especificación de módulos

A continuación, se describen algunos de los módulos más relevantes del sistema, donde se especifican los datos de entrada y de salida del sistema.

7.3.1 Módulo Usuarios del sistema web.

En este módulo se puede listar, crear, editar y eliminar los usuarios del sistema web, está disponible solo para usuarios con rol de Administrador(a). El objetivo de este módulo, es gestionar los usuarios del sistema web que posean rol de Secretario(a).

N° Módulo: 01		Nombre Módulo: Módulo Usuarios del sistema web.	
Parámetros de entrada		Parámetros de salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id	Int	HTML	Tags HTML que representa el registro ingresado.
Avatar	String		
Nombre	String		
Apellido	String		
Email	String		
Teléfono	String		
Código_confirmacion	String		
Confirmado	Boolean		
Contraseña	String		
Recordar_token	String		
Activo	Boolean		
Rol	Int		
Creado_en	Date		
Actualizado_en	Date		

Tabla 16: Módulo Usuarios del sistema web

7.3.2 Módulo de Categorías.

En este módulo se pueden listar, crear, editar y eliminar las categorías. Este ítem es necesario al momento en que el un usuario de la aplicación móvil crear un nuevo reporte, ya que cada reporte debe pertenecer a una categoría.

N° Módulo: 02		Nombre Módulo: Módulo de Categorías.	
Parámetros de entrada		Parámetros de salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id	Int	HTML	Tags HTML que representa el registro ingresado.
Nombre_categoria	String		
Descripción	String		
Creado_en	Date		
Actualizado_en	Date		

Tabla 17: Módulo de Categorías

7.3.3 Módulo de Usuarios de la aplicación móvil.

En este módulo se puede listar, editar y eliminar los usuarios de la aplicación móvil. La opción eliminar, está disponible solo para usuarios con rol de Administrador(a). El objetivo de este módulo, es gestionar los usuarios de la aplicación móvil.

N° Módulo: 03		Nombre Módulo: Módulo Usuarios de la aplicación móvil.	
Parámetros de entrada		Parámetros de salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id	Int	HTML	Tags HTML que representa el registro ingresado.
Avatar	String		
Nombre	String		
Apellido	String		
Email	String		
Teléfono	String		
Código_confirmación	String		
Confirmado	Boolean		
Contraseña	String		
Recordar_token	String		
Activo	Boolean		
Rol	Int		
Creado_en	Date		
Actualizado_en	Date		

Tabla 18: Módulo de Usuarios de la aplicación móvil

7.3.4 Módulo de Gestión de reportes

Este módulo es separado en cuatro sub módulos, los cuales son: “Solicitud de reportes”, “Reportes vigentes”, “Reportes reparados” y “Reportes rechazados”, este último, está restringido, y su uso es solo para usuarios logueados en el sistema web, con rol de Administrador(a), al igual que algunas funcionalidades de los demás sub módulos, en función de corregir errores cometidos por el usuario con rol de Secretario(a).

Los reportes serán distribuidos en estos sub módulos dependiendo de su estado, en cada uno de estos sub módulos se puede listar los usuarios, cambiar el estado y eliminar los reportes.

Para el sub módulo reportes vigentes, al momento de actualizar el estado del reporte, se le notificará al usuario de la aplicación móvil el cambio realizado, además existe la opción de enviar mensajes al usuario de la aplicación móvil relacionados a su reporte sin cambiar el estado.

Finalmente tenemos que el objetivo de este módulo y sus sub módulos, es gestionar todos los reportes existentes en el sistema, de manera rápida y eficiente.

N° Módulo: 04		Nombre Módulo: Módulo de Gestión de reportes.	
Parámetros de entrada		Parámetros de salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Id	Int	HTML	Tags HTML que representa el registro ingresado.
Id_usuario	Int		
Id_categoria	Int		
Ubicación	String		
Descripción	String		
Imagen	String		
Correo_enviado	Boolean		
Estado	Boolean		
Creado_en	Date		
Actualizado_en	Date		

Tabla 19: Módulo de Gestión de reportes

CAPÍTULO 8.

PRUEBAS

8.1 Elementos de prueba

Para comprobar que el sistema funcione correctamente, es necesario comprobar y verificar que sus módulos trabajen sin errores y que cumplan sus objetivos. Para ello es necesario verificar el correcto funcionamiento del sistema web y de la aplicación móvil, y los módulos más importantes a revisar son:

Aplicación móvil:

1. Registro de usuario.
2. Inicio de sesión.
3. Crear Reporte.
4. Recibir mensajes.

Sistema web:

1. Iniciar sesión.
2. Aceptar o rechazar reporte.
3. Actualizar estado y notificar al usuario.

8.2 Especificación de las pruebas

En este ítem se realizará las siguientes pruebas: Pruebas de sistema, pruebas de seguridad y pruebas de usabilidad.

8.2.1 Pruebas de sistema

Pruebas de sistema	
Características a probar	Funcionalidad
Nivel de prueba	Sistema
Objetivo de prueba	Cumplir con los objetivos planteados, sin ningún inconveniente de navegación.
Enfoque para la definición de casos de prueba	Caja negra.
Técnicas de definición de casos de prueba	<p>Para las funcionalidades más importantes se utilizarán datos válidos e inválidos, para verificar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Una vez ingresados los datos validos en los módulos, el sistema debe direccionar correctamente a la ruta o registro correspondiente. ○ Una vez ingresados datos inválidos, el sistema debe notificar o impedir el acceso al momento de querer acceder a una ruta o registro.
Actividades de prueba	<p>Los pasos a seguir para ejecutar estas pruebas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Definir los casos de prueba considerando principalmente datos no válidos. ○ Realizar las pruebas pertinentes a los elementos especificados. ○ Registro y análisis de resultados. ○ Corregir errores, en caso de que existan.
Criterio de cumplimiento	El resultado obtenido para cada escenario definido, corresponde con la funcionalidad esperada.

Tabla 20: Pruebas de sistema

8.2.2 Pruebas de usabilidad

Pruebas de usabilidad.	
Características a probar	Interfaz de navegación e inicio de sesión
Nivel de prueba	Aceptación
Objetivo de prueba	Verificar que el usuario pueda navegar por el sistema sin inconvenientes, resultando fácil su uso.
Enfoque para la definición de casos de prueba	Caja negra
Técnicas de definición de casos de prueba	<p>El sistema debe mostrar un correcto funcionamiento, sin los siguientes inconvenientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ La navegación entre módulos es compleja y engorrosa. ○ Los mensajes de error son poco claros o incomprensibles.
Actividades de prueba	<p>Los pasos a seguir para ejecutar estas pruebas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ El usuario debe iniciar sesión en el sistema. ○ El usuario debe identificar los módulos a utilizar. ○ Definir los casos de prueba considerando principalmente datos no válidos, con el fin de comprender los mensajes de error o datos no válidos. ○ Realizar las pruebas e ingresos de datos pertinentes a los elementos especificados. ○ Realizar un análisis de los resultados obtenidos a partir del comportamiento y sensaciones del usuario. ○ Corregir errores, en caso de que existan,

	considerando la retroalimentación entregada por el usuario.
Criterio de cumplimiento	El sistema cumple su objetivo y es de fácil de usar, por lo tanto, es aceptado por el usuario.

Tabla 21: Pruebas de usabilidad

8.2.3 Pruebas de seguridad

Pruebas de seguridad.	
Características a probar	Seguridad y acceso al sistema
Nivel de prueba	Sistema
Objetivo de prueba	Asegurar que el sistema sea seguro y mostrar solo las opciones a las que el usuario tiene permiso según su rol, tras haber iniciado sesión.
Enfoque para la definición de casos de prueba	Caja negra
Técnicas de definición de casos de prueba	Modificar las URL y tratar de ingresar al sistema sin haber iniciado sesión, o modificar las URL en busca de funcionalidades no permitidas con su rol de usuario.
Actividades de prueba	Los pasos a seguir para ejecutar estas pruebas son: <ul style="list-style-type: none"> ○ Modificar la URL con la intención de acceder al sistema sin iniciar sesión. ○ Ingresar al sistema de con un rol de Secretario(a), y modificar las URL para acceder a funcionalidades del rol Administrador(a). ○ Realizar un análisis de los resultados obtenidos. ○ Corregir errores, en caso de que existan.
Criterio de cumplimiento	El sistema cumple su objetivo y no permite el acceso por parte de agentes no autorizados.

Tabla 22: Pruebas de seguridad

8.3 Detalle de las pruebas

Las pruebas realizadas fueron escogidas según su importancia para el sistema, ya que sin ellas el sistema se vuelve inoperante. Para el caso de la aplicación móvil y sistema web, tener una cuenta e iniciar de sesión, son vitales para el uso de sus funcionalidades, es por ello que se realizaron pruebas de inicio de sesión, tanto en el sistema web como en la aplicación móvil, para verificar que solo se debe permitir el acceso con cuentas registradas. Por lo tanto, en la tabla 24, se muestra en detalle el plan de prueba de inicio de sesión de la aplicación móvil y en la tabla 25 se muestra en detalle el plan de prueba de inicio de sesión en el sistema web.

Luego, tenemos que la creación de reportes a través de la APP, es la funcionalidad primordial para todo el sistema, esto permite que el usuario del sistema web pueda realizar las labores de gestión. Por lo tanto, en la tabla 26 se muestra en detalles el plan de prueba de creación de reporte a través de la APP y en la tabla 27 se muestra el plan de prueba para aceptar dicho reporte, a través del sistema web.

Se realizaron nueve pruebas en total, con la participación de dos usuarios, donde debieron ingresar datos validos e inválidos para comprobar el accionar del sistema, una vez realizadas las pruebas, los resultados obtenidos arrojaron que el punto crítico se encuentra al momento en que el usuario web actualiza el estado y debe notificar el cambio al usuario, resultó ser que el sistema no detecta los campos vacíos del formulario de la notificación, y permite actualizar el estado sin la notificación correspondiente.

8.3.1 Plan de prueba de seguridad, “Inicio de sesión en la APP”

ID Prueba	P01	Fecha	
Propósito	La aplicación móvil permite iniciar sesión		
Tipo de prueba	Caja negra		
Actores	Usuario APP		
Pre-condición	El usuario debe contar con una cuenta de usuario.		
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor ingresa a la APP. 2. La APP carga el splash y muestra el formulario de inicio de sesión. 3. El usuario completa el formulario y presiona el botón “Iniciar sesión”. 		

		<p>4. La APP valida los datos ingresados.</p> <p>5. La APP dirige al usuario a la ventana principal "Inicio" y muestra un mensaje de bienvenida.</p>		
Flujo alternativo		<p>1. Si los datos ingresados no son válidos, la APP muestra mensaje indicando el error.</p> <p>2. El usuario vuelve a ingresar sus datos.</p>		
Prueba	Valores de prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido	Evaluación
Caso no valido	El usuario ingresa con datos inválidos.	La APP verifica que los datos son incorrectos.	La APP muestra mensaje de error.	Aprobado.
Caso valido	El usuario ingresa con datos válidos.	La APP verifica que los datos son correctos.	La APP dirige al usuario al "Inicio" y muestra el mensaje de bienvenida.	Aprobado

Tabla 23: Plan de prueba, Inicio de sesión en la APP

8.3.2 Plan de prueba de seguridad, "Inicio de sesión en el sistema web"

ID Prueba	P02	Fecha	
Propósito	El sistema permite iniciar sesión como Secretario(a) o como Administrador(a).		
Tipo de prueba	Caja negra		
Actores	Funcionario(a)		
Pre-condición	El usuario debe contar con una cuenta de usuario.		
Flujo principal	<p>1. El actor ingresa al sistema por medio de una URL.</p> <p>2. El sistema muestra formulario de inicio de</p>		

		sesión. 3.El usuario completa el formulario y presiona sobre el botón “Iniciar sesión”. 4.El sistema valida los datos ingresados. 5.El sistema muestra la pantalla principal “Inicio”.		
Flujo alternativo		1.Si los datos ingresados no son válidos, el sistema muestra un mensaje indicando el error. Si el usuario no está registrado e intenta ingresar mediante una URL del sistema, volverá a la página de inicio de sesión. 2.El usuario vuelve a ingresar sus datos.		
Prueba	Valores de prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido	Evaluación
Caso no valido	El usuario ingresa con datos inválidos.	El sistema verifica que los datos son incorrectos.	El sistema muestra el mensaje de error.	Aprobado.
Caso no valido	El usuario ingresa una URL del sistema sin iniciar sesión.	El sistema verifica que el usuario este autenticado.	El sistema retorna a la página de inicio de sesión.	Aprobado
Caso valido	El usuario ingresa con datos válidos.	El sistema verifica que los datos son correctos.	El sistema dirige al usuario al a la pantalla principal “Inicio”.	Aprobado

Tabla 24: Plan de prueba, Inicio de sesión en el sistema web

8.3.3 Plan de prueba de sistema, “Crear reporte a través de la APP”

ID Prueba	P03	Fecha	
Propósito	La APP crea correctamente una reporte.		
Tipo de prueba	Caja negra		
Actores	Usuario APP		
Pre-condición	El usuario debe haber iniciado sesión		
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1.El actor ingresa a la APP. 2. La APP carga el splash y dirige al usuario a la pantalla principal “Inicio”. 3.El usuario hace clic sobre el botón “Nuevo”, ubicado en la barra inferior de la pantalla. 4.La APP muestra el formulario con los datos a ingresar. 5. El usuario presiona el botón “Seleccionar categoría”. 6.La APP muestra el listado de categorías disponibles. 7.El usuario presiona la categoría deseada. 8.La APP guarda la categoría seleccionada. 9.El usuario describe la incidencia. 10. El usuario presiona el icono QR para agregar la ubicación. 11. La APP abre la cámara para escanear código de ubicación. 12. El usuario escanea el código. 13.La APP valida el código. 14.La APP agrega la ubicación. 15.El usuario presiona el icono cámara o el icono galería para agregar la fotografía. 16.La APP abre la cámara o abre la galería dependiendo del caso. 17.El usuario saca la fotografía o selecciona la fotografía, dependiendo del caso. 		

			<p>18. La APP agrega la fotografía.</p> <p>19.El usuario presiona el botón “Enviar”.</p> <p>20.La APP valida los datos ingresados y se guardan.</p> <p>21.La APP dirige al usuario a la ventana principal “Inicio” y muestra un mensaje satisfactorio.</p>		
	Flujo alternativo		<p>1.La APP avisa al usuario que los datos ingresados no son válidos.</p> <p>2. El usuario vuelve a ingresar los datos de manera correcta.</p>		
	Prueba	Valores de prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido	Evaluación
	Caso no valido	El usuario crea un reporte con datos nulos.	La APP debe advertir que los campos se encuentran vacíos.	La APP muestra una advertencia que indica que todos los campos son obligatorios.	Aprobado
	Caso valido	El usuario crea un reporte con datos válidos y sin campos nulos.	La App verifica que los datos sean correctos y crea el reporte.	La APP dirige al usuario al a la pantalla principal “Inicio”, y muestra el mensaje de satisfacción.	Aprobado

Tabla 25: Plan de prueba, Crear reporte a través de la APP

8.3.4 Plan de prueba de sistema, “Aceptar reporte en el sistema web”

ID Prueba	P04		Fecha	
Propósito	El sistema web acepta y notifica el cambio de estado del reporte al usuario de la APP			
Tipo de prueba	Caja negra.			
Actores	Funcionario(a)			
Pre-condición	El usuario debe haber iniciado sesión			
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1.El usuario hace clic sobre la opción “Solicitud de reportes” en el módulo “Gestión de reportes” de la barra lateral del sistema. 2.El sistema muestra el listado de solicitudes de reportes existentes en el sistema. 3.El usuario se dirige a la última columna de la tabla llamada “Opciones” y hace clic en el botón “Aceptar”. 4.El sistema muestra una ventana emergente con un formulario de notificación al usuario de la APP. 5. El usuario llena los campos requeridos del formulario. 6. El usuario confirma haciendo clic en el botón “Aceptar”. 7. El sistema valida los datos, se guardan y muestra mensaje pertinente. 			
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1.El sistema avisa al usuario que no son válidos. 2. El usuario vuelve a ingresar los datos de manera correcta. 			
Prueba	Valores de prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido	Evaluación
Caso no valido	El usuario acepta un	El sistema debe advertir que los	El sistema no advierte que los	Reprobado

	reporte, y deja vacíos los datos del formulario de notificación.	campos del formulario no deben ser vacíos y no debe aceptar el reporte sin notificar al usuario de la APP.	campos del formulario están vacíos y acepta el reporte sin notificar al usuario de la APP.	
Caso valido	El usuario acepta un reporte, y completa los datos del formulario de notificación.	El sistema debe guardar el cambio de estado del reporte y notifica al usuario de la APP.	El sistema actualiza el estado, envía la notificación al usuario de APP y avisa que el proceso se realizó correctamente.	Aprobado

Tabla 26: Prueba de sistema, Aceptar reporte en el sistema web

8.4 Conclusiones de Prueba

Las pruebas son de vital importancia para un buen funcionamiento del sistema, nos permiten detectar errores específicos y descubrir errores no identificados con anterioridad. En cada prueba realizada, se utilizó el método de caja negra, el cual no considera el funcionamiento interno, solo define las entradas y salidas, y como estas interactúan con los demás módulos. La principal ventaja de su uso, es que no requiere de habilidades técnicas, ni herramientas para poder detectar con facilidad los fallos en un corto periodo de tiempo.

Con respecto a los resultados obtenidos con la participación de potenciales usuarios, podemos señalar que el rendimiento en general del sistema es bien aceptado y la seguridad no se ve comprometida ofreciendo integridad en los datos almacenados.

Finalmente cabe destacar que siempre se puede mejorar, en todo ámbito y aspecto, ya sea en la usabilidad y diseño, como también en las funcionalidades y rendimiento, es por ello, que se pretende realizar más pruebas futuras, con el objetivo de medir aspectos no considerados en esta instancia, obteniendo así, un producto cada vez más refinado.

CAPÍTULO 9.

CONCLUSIONES

9.1 Conclusiones

Para llevar a cabo el proyecto titulado “Sistema de control y seguimiento de incidentes en infraestructuras”, se puso en práctica todo lo aprendido durante los años de carrera, como lo es, el análisis de problemáticas, identificación de requisitos, análisis de factibilidad, análisis de datos, modelados, diseño, pruebas, seguridad informática, entre otros, pero quisiera poner un especial énfasis en las habilidades de investigación desarrolladas, debido a que, en la implementación de un sistema complejo y completo, suelen aparecer muchas problemáticas durante su progreso, y no solo en el código de programación, sino también, en las técnicas y habilidades necesarias para el correcto desempeño como profesional en el área de la informática, es por ello que la investigación constante permite tener éxito.

Como resultado se obtuvo un sistema funcional, separado en dos softwares, el primero, es una aplicación para teléfonos móviles inteligentes con sistema operativo Android, y el segundo un sistema web de gestión, los cuales, en conjunto cumplen con los objetivos planteados en un principio del proyecto. Gracias al desarrollo iterativo e incremental, me permitió generar un prototipo tras cada iteración, y en cada nueva versión, se aumentó la funcionalidad y mejoro la calidad, permitiendo obtener un producto cada vez más refinado y acorde a lo solicitado.

Por otra parte, al escoger el lenguaje de programación PHP fue beneficioso para el desarrollo del sistema, y más aún, con la utilización del framework Laravel, que, con su corta curva de aprendizaje, me permitió realizar el sistema de gestión web, y a la vez crear un API REST que diera respuesta a las solicitudes de aplicación móvil, todo en un mismo proyecto.

El trabajo en conjunto con los usuarios del sistema y una buena implementación pruebas, promueve la organización, productividad y eficiencia al momento de llevar a cabo el proyecto, evita grandes correcciones, genera un feedback, permite tener mayor flexibilidad y adaptabilidad, mejora la calidad y aumenta la satisfacción del usuario al usar el sistema.

Finalmente, es posible concluir que la implementación y desarrollo del proyecto, permite demostrar las habilidades aprendidas durante el proceso universitario de la carrera Ingeniería civil en informática, y, además, permite aprender otras nuevas, como lo es el cumplimiento de obligaciones y responsabilidades que implica ser un profesional.

Si bien el sistema implementado cumple con dar solución a la problemática, se espera como trabajo futuro, expandir el uso del sistema a otro tipo de organizaciones, donde se puede agregar mayor cantidad de edificios y áreas comunes, por lo que se debe implementar una nueva funcionalidad en el sistema web, que permita ingresar nuevos edificios o áreas con sus respectivos planos. Otro punto importante a considerar, es desarrollar un método de notificación automática que permita a los usuarios del sistema web, ser alertados en el momento de existir una nueva solicitud de reporte, permitiendo así una mayor eficiencia al momento de la gestión.

Por su parte en la aplicación móvil, se considera implementar notificaciones push, o también llamados mensajes instantáneos, los cuales se muestran en la barra de notificaciones o en la pantalla de bloqueo, en el caso que el móvil se encuentre con la pantalla apagada, esto es de gran ayuda para ver los mensajes de actualización de estado del reporte, sin tener abierta la aplicación. Otro gran objetivo, es desarrollar la APP para el sistema operativo iOS, permitiendo llegar a una mayor cantidad de usuarios.

Bibliografía

1. *Adobe PhoneGap*. (s.f.). Recuperado el 25 de Agosto de 2019, de <http://docs.phonegap.com/>
2. *Apache Cordova*. (s.f.). Recuperado el 30 de Agosto de 2019, de <https://cordova.apache.org/docs/es/latest/>
3. *Bootstrap*. (s.f.). Recuperado el 20 de Agosto de 2019, de <https://getbootstrap.com/docs/4.4/getting-started/introduction/>.
4. *Colegio de Ingenieros de Chile A.G.* (Diciembre de 2018). Recuperado el 27 de Octubre de 2019, de Estudio nacional de sueldos de ingenieros: <http://www.ingenieros.cl/wp-content/uploads/2019/05/Estudio-de-Sueldos-Conexio%CC%81n-Ingenieros-2018.pdf>
5. *Framework7*. (s.f.). Recuperado el 29 de Agosto de 2019, de <https://v3.framework7.io/docs/>
6. *Laravel*. (s.f.). Recuperado el 15 de Agosto de 2019, de <https://laravel.com/docs/6.x>
7. *PHP*. (s.f.). Recuperado el 18 de Diciembre de 2019, de <https://www.php.net/manual/es/index.php>

CAPÍTULO 10.

ANEXOS

10.1 Formulario solicitud de mantención, Universidad del Bío-Bío.

	UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO VICERRECTORÍA DE ASUNTOS ECONÓMICOS DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN Y PRESUPUESTO	N°		
		Fecha de Solicitud		
FORMULARIO SOLICITUD DE MANTENCIÓN		Día	Mes	Año

Repartición		Centro de Costo			
Solicitado por	Ubicación del Servicio		Anexo		
Servicio(s) solicitado(s) (señale con x)					
Eléctrico	<input type="checkbox"/>	Reparación	<input type="checkbox"/>	Equipo	<input type="checkbox"/>
Cerradura	<input type="checkbox"/>	Alcantarillado	<input type="checkbox"/>	Pintura	<input type="checkbox"/>
Red de Agua	<input type="checkbox"/>	Muebles	<input type="checkbox"/>	Urgencia	<input type="checkbox"/>
Describir Brevemente: _____					

Prioridad:	Alta <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>	Mantención:	Preventiva <input type="checkbox"/>	Correctiva <input type="checkbox"/>
------------	-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------	-------------------------------------	-------------------------------------

Ejecutado por:	Nombre:		Ejecutado el día	Hora
UBB <input type="checkbox"/>	Contratista <input type="checkbox"/>		_____	De _____ A _____

Recepción Conforme Jefe Sección Mantención y Servicios				

Nombre: _____	Firma: _____	Fecha: _____
---------------	--------------	--------------

Informe de Calidad (Usuario Solicitante)					
	Exc	Bueno	Regular	Malo	Observaciones al trabajo o servicio
Tiempo transcurrido entre la solicitud del servicio y la prestación del mismo (Celeridad del trámite)					
La información y asesoría recibida con respecto al servicio solicitado					
Oportunidad en la atención					
Amabilidad del personal					
El espacio y ambiente donde fue atendido					
En forma general el servicio recibido					

Nombre: _____	Firma: _____	Fecha: _____
---------------	--------------	--------------

