



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL INFORMÁTICA

PROYECTO DE TÍTULO 2021-1

**Implementación De Un Sistema De Apoyo Para
Pacientes Que Sufren Patologías Cardiovasculares**

Sergio Antonio Barrera Guiñez

Profesora Guía

Sylvia Marcela Pinto Fernández

Julio, 2021

Chillán – Chile

Memoria para optar al título de Ingeniero Civil en Informática

Resumen

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

El proyecto titulado “Implementación de un sistema de apoyo para pacientes que sufren patologías cardiovasculares” nace en respuesta a la dificultad que existe actualmente en el Servicio de Salud Bio-Bío para manejar la adherencia a los tratamientos que siguen los pacientes crónicos; un problema significativo en el área pues abre la puerta a pérdida de recursos fiscales, deterioro en la salud de los pacientes que no siguen adecuadamente las recetas y a plantear la necesidad de una respuesta que mejore esta situación en un escenario complejo para buscar soluciones acordes pues no existe información detallada sobre la conducta que llevan los pacientes al momento de consumir sus fármacos.

En este contexto, el proyecto cumple el objetivo de recaudar la información sobre este proceso para encontrar patrones de conducta en determinados pacientes. A ello se le suma que este sistema viene a simular un pastillero digital; herramienta que es de utilidad para los pacientes en el sentido de recibir recordatorios automáticos en los horarios que deben consumir sus dosis; así mismo, esta herramienta es útil para los cuidadores de un determinado paciente pues se puede acceder desde cualquier momento y lugar a la conducta que este lleva con su tratamiento, dejando posibilidad de reaccionar rápidamente en cuanto se detecte una conducta indeseada o riesgosa para la estabilidad del paciente.

El desarrollo del sistema está orientado a la plataforma Android, aunque se especifica en trabajos futuros la posibilidad de una rápida portabilidad para iOS pues este ha sido desarrollado concorde a los estándares de experiencia de usuario, flexibilidad para administrar la información y compatibilidad multiplataforma del framework Ionic.

Abstract

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

The project titled "Implementation of a Support System for Patients Suffering Cardiovascular Pathologies" was born in response to the difficulty that currently exists in the Bío-Bío Health Service to manage adherence to the treatments followed by chronic patients; a significant problem in the area because it opens the door to loss of fiscal resources, deterioration in the health of patients who do not adequately follow the prescriptions and to raise the need for a response that improves this situation in a complex scenario to seek appropriate solutions, since there is not detailed information on the behavior of patients when taking their drugs.

In this context, the project fulfills the objective of collecting information on this process to find patterns of behavior in certain patients. To this is added that this system simulates a digital pillbox; tool that is useful for patients in the sense of receiving automatic reminders on the times that they should consume their doses; Likewise, this tool is useful for the caregivers of a certain patient since the behavior that this carries with their treatment can be accessed from any time and place, leaving the possibility of reacting quickly as soon as an unwanted or risky behavior for stability is detected of the patient.

The development of the system is oriented to the Android platform, although the possibility of rapid portability for iOS is specified in future works, as it has been developed in accordance with user experience standards, flexibility to manage information and multiplatform compatibility of the Ionic framework.

Contenido

1. Introducción	11
2. Descripción del problema.....	14
2.1 Características organizacionales y/o del área de estudio.....	14
2.1.1 Descripción de la empresa	14
2.1.2 Descripción del área de estudio	19
2.2 Ámbito del problema	20
2.2.1 Descripción de la problemática	20
2.2.2 Diagrama BPMN del proceso actual	21
3. Definición del proyecto	22
3.1 Objetivos del proyecto	22
3.1.1 Objetivo General.....	22
3.1.2 Objetivos Específicos	22
3.2 Ambiente de Ingeniería de Software	23
3.2.1 Metodología de desarrollo: Scrum (Desarrollo Ágil Iterativo-Incremental)	23
3.2.2 Tecnologías a utilizar y justificaciones.....	24
3.2.3 Arquitectura de Software	26
3.2.4 Incrementos del sistema.....	28
3.3 Especificación de requerimientos	30
3.3.1 Requerimientos Funcionales del sistema	30
3.3.2 Requerimientos no funcionales del sistema	35
4. Caracterización del Software.....	38
4.1 Descripción global del producto.....	38

4.2 Objetivo del software	39
4.3 Interfaces de Usuario, Hardware y Software.....	40
4.3.1 Interfaces de usuario	40
4.3.2 Interfaces de software.....	50
4.3.3 Interfaces de Hardware	50
4.4 Requerimientos del Sistema	51
4.5 Atributos del producto	52
4.6 Otras características relevantes	52
5. Estudio de Factibilidad	53
5.1 Técnica.....	53
5.2 Operativa	54
5.3 Económica	56
5.3.1 Inversión de Hardware	56
5.3.2 Inversión de Software	57
5.3.3 Ingreso	58
5.3.4 Costo	59
5.3.5 Flujo de caja	60
5.3.6 Cálculo del VAN	60
5.4 Conclusión de factibilidad	60
6. Modelamiento del Sistema: Análisis y Diseño de solución	61
6.1 Procesos de negocio	61
6.1.1 Diagrama BPMN: Proceso macro en el cual se inserta el sistema.....	61
6.1.2 Diagrama BPMN: Proceso de interacción entre el sistema y un paciente.....	65

6.1.3 Diagrama BPMN: Proceso de interacción entre un paciente y una notificación	69
6.1.4 Diagrama BPMN: Proceso de interacción entre el sistema y un cuidador	70
6.2 Modelos de Datos	71
6.2.1 Modelo Entidad Relación	71
6.2.2 Modelo de Casos de Uso.....	74
6.3 Diseño de Bases de Datos	87
6.4 Diseño de arquitectura funcional	88
6.5 Diseño interfaz y navegación	89
6.5.1 Diseño de interfaces	89
6.5.2 Mapa de navegación	100
7. Pruebas de Sistema	102
7.1 Elementos de prueba	102
7.2 Especificación de pruebas	103
7.2.1 CP01: Registrar Paciente	103
7.2.2 CP02: Iniciar sesión como paciente	105
7.2.3 CP03: Iniciar sesión como cuidador	107
7.2.4 CP04: Agregar Fármaco	108
7.2.5 CP05: Agregar Sonido.....	109
7.2.6 CP06: Visualizar Notificación	110
7.2.7 CP07: Visualizar Monitoreo	112
7.2.8 CP08: Consultar código del cuidador	113
7.2.9 CP09: Consultar datos personales.....	114
7.3 Pruebas de Usabilidad	115

7.3.1 Resultados de pruebas de usabilidad	115
7.4 Conclusiones de las pruebas efectuadas	116
8. Conclusiones	117
8.1 Planificación inicial vs. Esfuerzo real invertido	117
8.2 Trabajos Futuros	117
8.3 Conclusiones finales	118
9. Referencias Bibliográficas.....	121

Índice Tablas

Tabla 1: Estructura organizativa específica de área y descripción de funciones	19
Tabla 2: Requerimientos funcionales del sistema 1	30
Tabla 3: Requerimientos funcionales del sistema 2	31
Tabla 4: Requerimientos funcionales del sistema 3	32
Tabla 5: Requerimientos funcionales del sistema 4	33
Tabla 6: Requerimientos funcionales del sistema 5	34
Tabla 7: Requerimientos no funcionales del sistema 1	35
Tabla 8: Requerimientos no funcionales del sistema 2	36
Tabla 9: Requerimientos no funcionales del sistema 3	37
Tabla 10: Elementos de interfaz Mis Fármacos	43
Tabla 11: Elementos de interfaz Agregar Fármaco 1	44
Tabla 12: Elementos de interfaz Agregar Fármaco 2	45
Tabla 13: Elementos de interfaz Agregar Fármaco 3	46
Tabla 14: Atributos del producto	52
Tabla 15: Requerimientos para el desarrollo	54
Tabla 16: Inversión: Actividades de desarrollo	57
Tabla 17: Inversión: Inversión Total	57
Tabla 18: Costos	59
Tabla 19: Flujo de caja	60
Tabla 20: Cálculo del VAN	60
Tabla 21: Especificación de Entidades	72
Tabla 22: Especificación de Relaciones	73
Tabla 23: Modelo Casos de Uso: Actor Paciente	75
Tabla 24: Modelo Casos de Uso: Actor Cuidador	75
Tabla 25: Especificación de los Casos de Uso: Iniciar Sesión	76
Tabla 26: Especificación de los Casos de Uso: Registrarse	77
Tabla 27: Especificación de los Casos de Uso: Agregar Datos Personales y Generar código del cuidador	78

Tabla 28: Especificación de los Casos de Uso: Visualizar y Agregar Fármacos	79
Tabla 29: Especificación de los Casos de Uso: Agregar sonido y Generar notificaciones	80
Tabla 30: Especificación de los Casos de Uso: Interactuar con notificaciones	81
Tabla 31: Especificación de los Casos de Uso: Ver recomendaciones de consumo e Información personal	82
Tabla 32: Especificación de los Casos de Uso: Ver código del cuidador y Monitoreo de fármacos	83
Tabla 33: Especificación de los Casos de Uso: Ingresar código de un cuidador y Cerrar sesión	84
Tabla 34: Especificación de los Casos de Uso: Recuperar Clave	85
Tabla 35: Especificación de los Casos de Uso: Ver Historial	86
Tabla 36: Diseño de Interfaces: Iniciar Sesión.....	90
Tabla 37: Diseño de Interfaces: Recuperación de Clave y Registro	91
Tabla 38: Diseño de Interfaces: Mis Datos	92
Tabla 39: Diseño de Interfaces: Mis Fármacos.....	94
Tabla 40: Diseño de Interfaces: Agregar Fármaco	95
Tabla 41: Diseño de Interfaces: Agregar Sonido	96
Tabla 42: Diseño de Interfaces: Monitoreo de Fármacos.....	98
Tabla 43: Diseño de Interfaces: Notificación	100
Tabla 44: Dispositivos de prueba.....	102
Tabla 45: Caso de Prueba 1: Registrar Paciente	103
Tabla 46: Resultados Caso de Prueba 1	104
Tabla 47: Caso de Prueba 2: Iniciar sesión como Paciente	105
Tabla 48: Resultados Caso de Prueba 2.....	106
Tabla 49: Caso de Prueba 3: Iniciar Sesión como Cuidador.....	107
Tabla 50: Resultados Caso de Prueba 3.....	107
Tabla 51: Caso de Prueba 4: Agregar Fármaco	108
Tabla 52: Resultados Caso de Prueba 4.....	108

Tabla 53: Caso de Prueba 5: Agregar Sonido	109
Tabla 54: Resultados Caso de Prueba 5.....	109
Tabla 55: Caso de Prueba 6: Visualizar Notificación	110
Tabla 56: Resultados Caso de Prueba 6	111
Tabla 57: Caso de Prueba 7: Visualizar Monitoreo	112
Tabla 58: Resultados Caso de Prueba 7.....	112
Tabla 59: Caso de Prueba 8: Consultar Código del Cuidador	113
Tabla 60: Resultados Caso de Prueba 8	113
Tabla 61: Caso de Prueba 9: Consultar Datos Personales.....	114
Tabla 62: Resultados Caso de Prueba 9.....	114
Tabla 63: Encuesta de Usabilidad	115
Tabla 64: Resultados de Pruebas de Usabilidad	115

Índice Figuras/Ilustraciones

Ilustración 1: Organigrama (Dirección I)	16
Ilustración 2: Organigrama (Dirección II)	16
Ilustración 3: Organigrama (Subdirección Gestión Asistencial)	17
Ilustración 4: Organigrama (Subdirección de Gestión y Desarrollo de las Personas)	17
Ilustración 5: Organigrama (Subdirección Recursos Físicos y Financieros)	18
Ilustración 6: Diagrama BPMN del proceso actual	21
Ilustración 7: Arquitectura de aplicación en Angular	26
Ilustración 8: Diagrama BPMN: Proceso macro en el cual se inserta el sistema 1	63
Ilustración 9: Diagrama BPMN: Proceso macro en el cual se inserta el sistema 2	64
Ilustración 10: Diagrama BPMN: Proceso de interacción entre el sistema y un paciente 1	67
Ilustración 11: Diagrama BPMN: Proceso de interacción entre el sistema y un paciente 2	68
Ilustración 12: Diagrama BPMN: Proceso de interacción entre un paciente y una notificación	69
Ilustración 13: Diagrama BPMN: Proceso de interacción entre el sistema y un cuidador	70
Ilustración 14: Modelo Entidad-Relación	71
Ilustración 15: Modelo Casos de Uso	74
Ilustración 16: Diseño de la Base de Datos	87
Ilustración 17: Diseño de Arquitectura Funcional	88
Ilustración 18: Mapa de navegación del sistema	101

1. Introducción

En el presente documento se desglosa a detalle el proyecto de título “Implementación De Un Sistema De Apoyo Para Pacientes Que Sufren Patologías Cardiovasculares”, el cual ha sido desarrollado según requerimientos y necesidades otorgadas por el Servicio de Salud Bio-Bío.

En el contexto que se vive actualmente de una pandemia mundial se han visto especialmente potenciadas las interacciones virtuales, producto de las medidas de distanciamiento social indiscutiblemente necesarias para el cuidado de la salud de todos quienes conformamos la sociedad y en este ámbito, como no pudo ser de otra manera, se ha potenciado especialmente el uso de la tecnología móvil, la cual se conforma de sistemas, productos y servicios que se han convertido en una herramienta imprescindible para sobrellevar nuestro día a día.

Con la tecnología móvil se alimenta y se vuelve cada vez más intrínseco en nuestro modo de vida la conectividad permanente y a libre disponibilidad según sea requerida, y es en este contexto de realidad donde actualmente se gestan nuevas necesidades, potenciales ideas y soluciones que vienen con sus propias reglas a cambiar la forma en como administramos información útil para diversos propósitos y objetivos individuales o colectivos, en relación a nosotros o a quienes forman parte de nuestro entorno inclusive, y es en este punto donde el presente proyecto reclama su esencia y sentido, buscando mejorar la calidad de vida de los pacientes sometidos al consumo constante de fármacos para mantenerse estables.

Este proyecto persigue dos corrientes que se complementan entre sí, siendo la primera mejorar y significar un apoyo en el proceso mediante el cual un paciente debe recordar sus horarios para todas las dosis que debe consumir diariamente.

Para cumplir efectivamente con este propósito el sistema viene a ser una suerte de pastillero virtual o digital con el cual un paciente interactúa para agregar los fármacos de

su receta y recibir notificaciones constantes y personalizadas si es requerido, teniendo de frente además la posibilidad de interactuar con estas notificaciones ofreciendo información relevante sobre su conducta de consumo y es en este ámbito donde se hace mención de la segunda corriente que persigue este proyecto: dar posibilidad a los cuidadores de un determinado paciente de ser conscientes de manera eficaz si se presenta una conducta que atente contra la adherencia de los tratamientos y en consecuencia contra la estabilidad y salud del paciente en cuestión.

A continuación, se detalla el contenido de cada una de las secciones que conforman el presente documento mediante las cuales se pretende planificar y definir mediante estándares estructurados y profesionales todo el proceso que implica la implementación de este proyecto para llevarlo más allá de una idea a la propia realidad.

En la siguiente sección se detalla la descripción del problema ahondando en aspectos como las características propias de la organización y de área de estudio en la cual se define este proyecto continuando con una descripción más acabada de la problemática que impulsa el presente.

En la tercera sección se aborda la definición de este proyecto en términos de sus objetivos especificados, metodología de desarrollo, tecnologías a utilizar y especificación de requerimientos, continuando con la caracterización del sistema como Software en la cuarta sección, donde se describe de forma global el producto, los objetivos que este persigue, el detalle acabado de cada una de las interfaces que lo conforman, requerimientos en el contexto tecnológico y atributos que viene a ostentar el presente en términos de calidad.

En la quinta sección se mencionan a sumo detalle las pericias confluyentes al estudio de factibilidad del proyecto en términos operativos, técnicos y económicos, incluyendo un análisis correspondientemente justificado según los estándares propios de un estudio financiero de esta naturaleza.

En la sexta sección se presenta todo lo que se relaciona al modelado del sistema en base a entidades y relaciones abstractas en el flujo y comportamiento de la información administrada dentro de sí mismo presentando diversos diagramas y descripciones de procesos de negocio, diseño lógico de las bases de datos y arquitectura funcional; así mismo en este apartado se detallan los diseños de las diferentes interfaces que componen este producto, continuando en la siguiente sección con la especificación y evaluación de pruebas ejecutadas en diferentes entornos de tecnología móvil mediante las cuales se concluyen indicadores relevantes sobre la utilidad y funcionalidad de cara al usuario de este sistema.

Finalmente se concluye el proyecto en base a todo lo anteriormente mencionado, considerando siempre el análisis desde un enfoque neutro y crítico orientado al perfil esperado de un estudiante aspirante al grado de Ingeniero Civil en Informática de la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad del Bío-Bío.

2. Descripción del problema

2.1 Características organizacionales y/o del área de estudio

2.1.1 Descripción de la empresa

Antecedentes generales de la Empresa

- Nombre: Servicio de Salud Bio-Bío
- Dirección: Avenida Ricardo Vicuña 147 Interior, Torre de Estacionamientos, Cuarto Piso,
- Los Ángeles.
- Rubro: Servicios Sociales y de Salud

Ofrece servicios relacionados con la salud humana en hospitales y clínicas

Entorno y funciones principales

La organización se desempeña ofreciendo servicios de salud humana a toda la región del Bio-Bío, contando con una amplia red de acción desplegada en toda la región; se enfoca en áreas y pacientes de todo tipo y rango etario, presentando secciones y programas específicos para pacientes de cáncer, patologías crónicas, cuidados intensivos, salud mental, tratamiento de ETS entre otros.

Es una organización de administración pública, por lo cual entra en el rango contribuyente de instituciones fiscales del estado.

Como competencias directas se pueden mencionar la red de clínicas y centros asistenciales privados con fines de lucro localizados a lo largo de la región del Bio-Bío; coexiste y trabaja en conjunto y coordinación con los otros servicios de salud e instituciones afines desplegadas a lo largo del país, con su respectivo grado de autonomía en el sector.

Misión

Contribuimos a satisfacer las necesidades de salud de las personas de la provincia del Biobío, de manera coordinada y articulada, con calidad, calidez y eficiencia, en el marco de los objetivos sanitarios y el Modelo de Atención Integral de Salud, con énfasis en la integración, equidad y participación ciudadana.

Visión

Ser una red de salud colaborativa, inclusiva y reconocida por la calidez y cercanía, que entrega servicios oportunos y resolutivos, con altos niveles de innovación y excelencia, fomentando el autocuidado de las personas.

Objetivos de la empresa

Perspectivas de Usuarios

- Fortalecer la gestión de la red de los distintos niveles de atención fomentando la resolución de los problemas de salud, cercano a las personas, garantizando acceso, continuidad, oportunidad y calidad de atención.
- Contribuir a mejorar la salud de la población a través de la promoción, prevención, tratamiento, rehabilitación y cuidados paliativos mediante el fortalecimiento del modelo de atención integral en salud MAIS.
- Fortalecer la participación ciudadana desde un enfoque de derechos para mejorar el acceso de la población a las diversas estrategias, fortaleciendo el buen uso de red a través de mecanismos de comunicación efectivos.

Perspectivas de procesos internos

Implementar tecnologías de la información en la red asistencial para facilitar el acceso y disponibilidad de la información de las personas, contribuyendo a la mejora continua de la calidad de la atención.

Perspectivas Financieras y de formación y crecimiento

- Implementar políticas y estrategias que permitan contar con recurso humano calificado, centrado en el usuario en concordancia con un modelo de gestión por competencias, en un marco de trabajo en equipo para favorecer el desarrollo de ambientes de trabajo saludables.
- Ejecutar el plan nacional de inversiones en la provincia de Biobío para el cumplimiento de la cartera de inversiones establecida
- Velar por el uso eficiente de recursos financieros y presupuestarios de la red del SSBB con el fin de lograr el equilibrio financiero y contribuir al cumplimiento de los objetivos sanitarios.

Estructura organizativa



Ilustración 1: Organigrama (Dirección I)

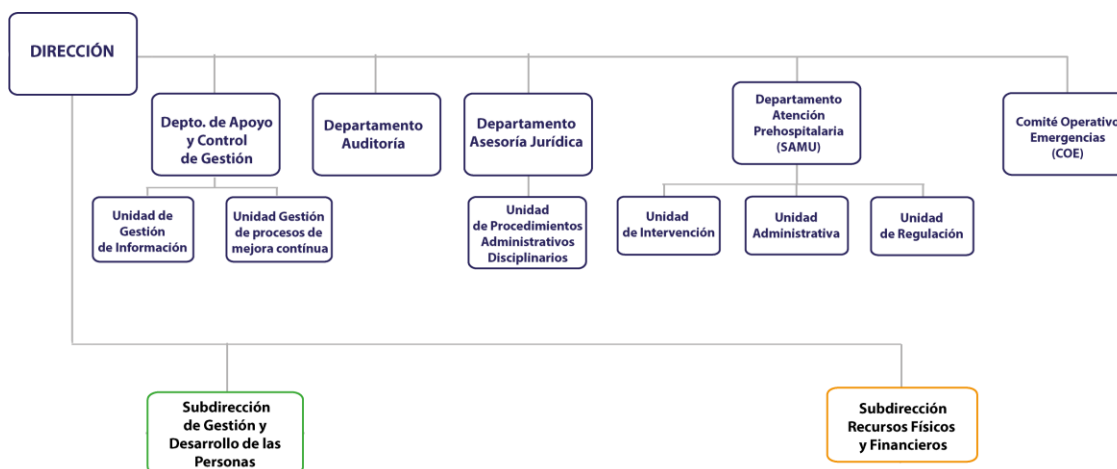


Ilustración 2: Organigrama (Dirección II)

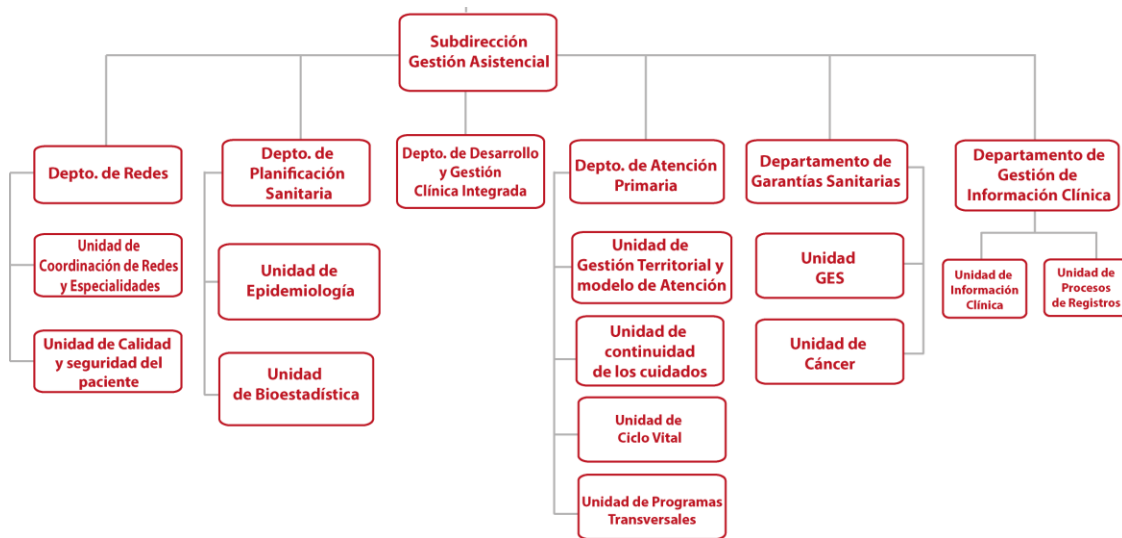


Ilustración 3: Organigrama (Subdirección Gestión Asistencial)

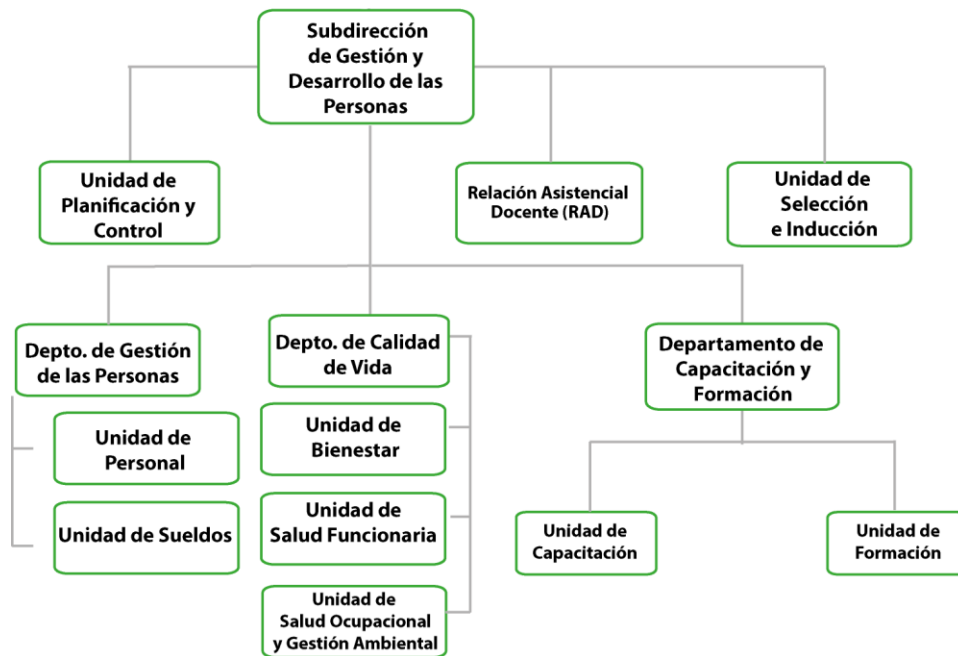


Ilustración 4: Organigrama (Subdirección de Gestión y Desarrollo de las Personas)

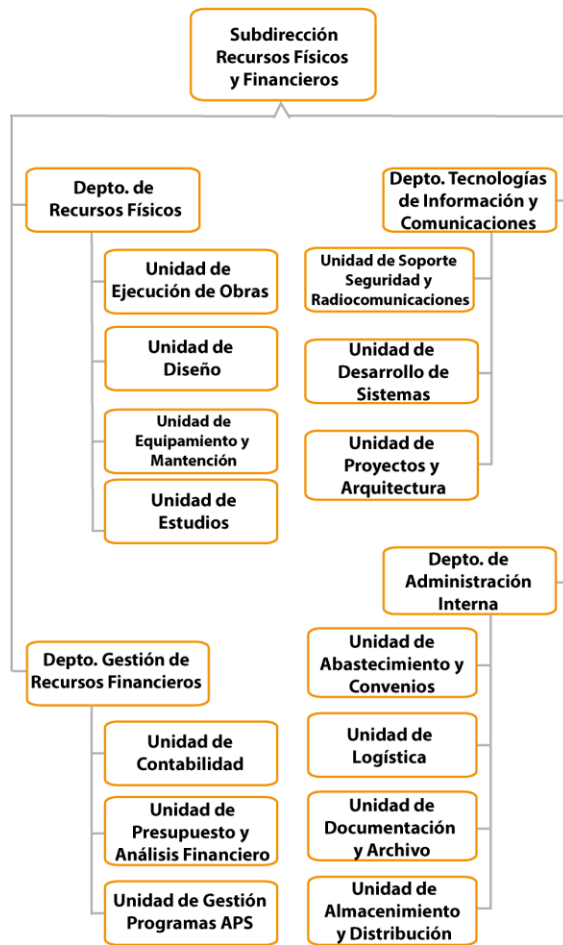


Ilustración 5: Organigrama (Subdirección Recursos Físicos y Financieros)

2.1.2 Descripción del área de estudio

Descripción de funciones y cargos relacionados

- Coordinadora aplicación móvil: Karla Salgado, Nutricionista
- Gestora Clínica: Alejandra Eliash, Enfermera
- Gestor área técnica: Juan Carlos Arroyo, Ingeniero comercial
- Asesor técnico: Felipe Vidal, Químico farmacéutico.

Esta área está orientada a contribuir a reducir el deterioro de la calidad de vida de los pacientes con patologías crónicas, mejorando pesquisa, adherencia a tratamientos farmacológicos, niveles de compensación y monitoreo por redes de apoyo, con fin de promover un mejor manejo de patologías.

Estructura organizativa específica de área y descripción de funciones

<pre> graph TD A[Coordinadora Proyecto Karla Salgado] --- B[Gestora Clínica Alejandra Eliash] A --- C[Gestor técnico Juan Carlos Arroyo] A --- D[Asesor módulo medicamentos Felipe Vidal] </pre>	
<p>Coordinadora de Proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinar ejecución de proyecto • Monitorear y asegurar cumplimientos de requerimientos • Coordinación de cronograma de actividades a realizar 	
<p>Gestora clínica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monitorear y analizar directrices clínicas relacionadas con proyecto • Definición de criterios clínicos Definición de conceptos clínicos 	
<p>Gestor técnico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monitorear y analizar directrices tecnológicas de proyecto • Soporte técnico Gestión de recursos 	
<p>Asesor técnico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entrega de directrices farmacológicas; • Asesorar en área clínica referente a fármacos • Apoyo y difusión de conceptos farmacológicos 	

Tabla 1: Estructura organizativa específica de área y descripción de funciones

2.2 Ámbito del problema

2.2.1 Descripción de la problemática

Usualmente se utiliza un pastillero genérico para organizar el consumo de medicamentos, lo que puede resultar confuso para los pacientes pues en ocasiones son demasiados los fármacos que ostenta la terapia que deben seguir, diversos en frecuencias y periodos de consumo, lo que combinado con que no todos los pacientes están en sus facultades físicas/mentales resulta en una forma poco eficiente e incómoda de seguir un tratamiento.

Los pacientes pueden tener un rango etario muy variado, tanto como lo es la probabilidad del incidir de patologías cardiovasculares en las personas; principalmente el problema está presente para sujetos de edad más avanzada, en los cuales es más probable la presencia de dificultades físicas o mentales, sean o no causadas por la enfermedad en cuestión, lo que pone en la mesa tener que lidiar con problemas como la dificultad para el movimiento o la realización de actividades básicas necesarias para una correcta manera de llevar el tratamiento sumándole a este factor el contexto de las dificultades mentales; problemas de decisión, rechazo al consumo de medicamentos, problemas para recordar cuales, como y cuando debe consumirse un medicamento específico, entre otro sin fin de etcéteras que derivan de problemas de naturaleza similar.

Esto resulta en el abandono de las terapias en muchos casos, generando un índice considerable de pérdida de medicamentos y recursos financieros por parte de la organización pues ellos son quienes otorgan los fármacos a los pacientes.

Este problema se desarrolla en un contexto en el que están incluidos los pacientes que sufren patologías cardiovasculares (ambiente definido por el cliente), que estén recibiendo terapia farmacológica y que estén siendo tratados principalmente en su hogar o si se dan las condiciones en alguna dependencia del servicio de salud.

2.2.2 Diagrama BPMN del proceso actual

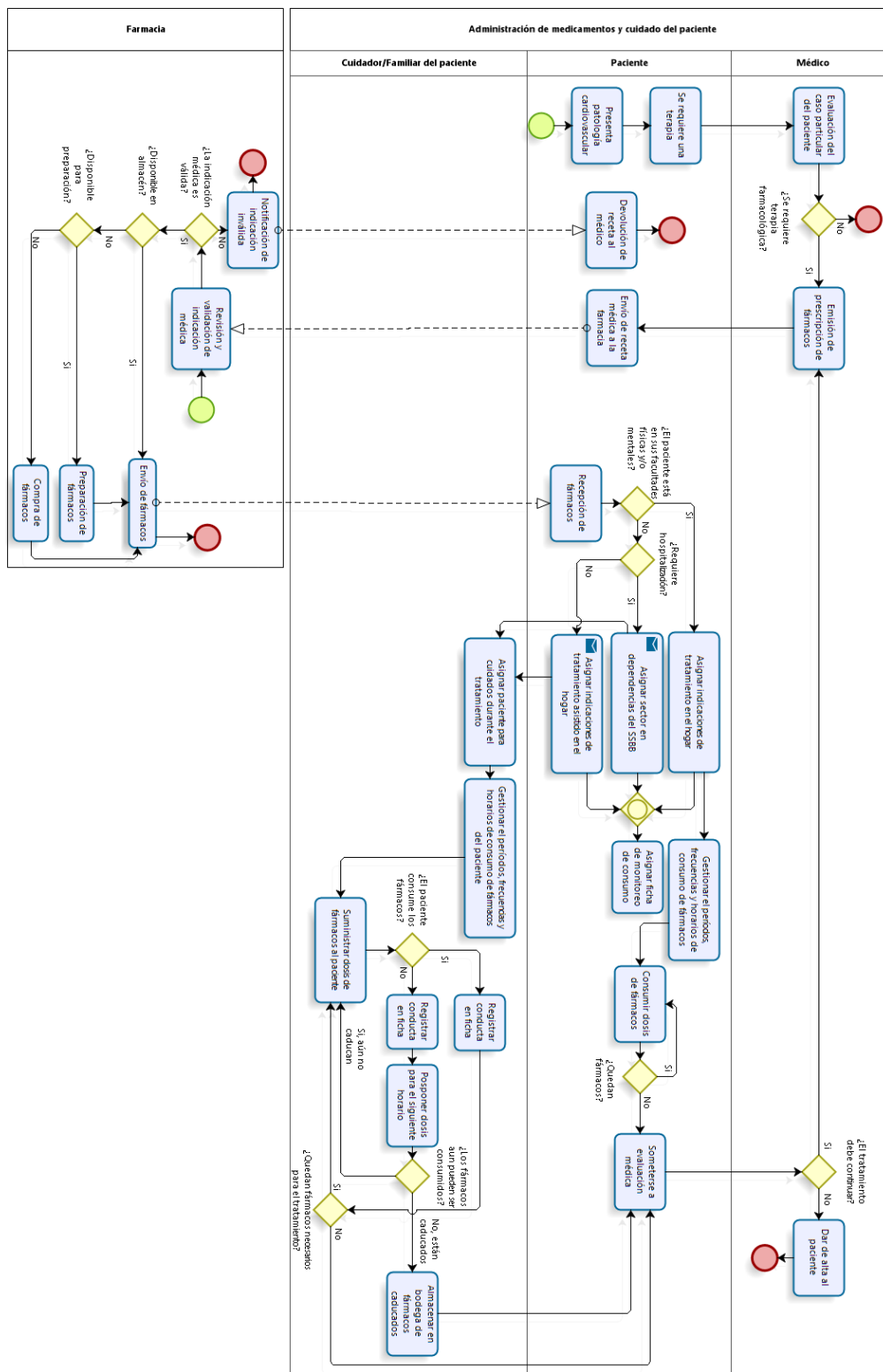


Ilustración 6: Diagrama BPMN del proceso actual

3. Definición del proyecto

3.1 Objetivos del proyecto

3.1.1 Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil que permita la gestión de la información del consumo de fármacos por medio del manejo de notificaciones, a los pacientes que presentan patologías de naturaleza cardiovascular y a sus cuidadores.

3.1.2 Objetivos Específicos

- Administrar horarios de consumo de fármacos a partir de períodos y frecuencias asociados a estos.
- Generar notificaciones en una interfaz de uso sencillo a partir de los horarios de consumo.
- Permitir acceso al monitoreo de conducta de consumo de fármacos a un cuidador o familiar asociado al paciente.

3.2 Ambiente de Ingeniería de Software

3.2.1 Metodología de desarrollo: Scrum (Desarrollo Ágil Iterativo-Incremental)

Scrum es un marco de trabajo para desarrollo ágil de software que se ha expandido a otras industrias con el tiempo.

Es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo y obtener el mejor resultado posible de proyectos, caracterizado por:

- Adoptar una estrategia de desarrollo incremental, en lugar de la planificación y ejecución completa del producto.
- Basar la calidad del resultado más en el conocimiento tácito de las personas en equipos auto organizados, que en la calidad de los procesos empleados.
- Solapar las diferentes fases del desarrollo, en lugar de realizar una tras otra en un ciclo secuencial o en cascada.

Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos. (Proyectos Ágiles, 2008)

Esta metodología permite una comunicación y retroalimentación muy fructífera y productiva con el cliente, además de asegurar sobre la marcha que se está desarrollando precisamente lo que la organización requiere de la solución.

Hacer mención que es una metodología bien conocida pues es la que más se ha enseñado y evaluado a lo largo de la carrera universitaria, por lo que se estaría trabajando sobre un enfoque en el cual existe experiencia y aprendizajes previos adquiridos.

3.2.2 Tecnologías a utilizar y justificaciones

Para empezar, se hará uso del Framework Ionic, el cual intrínsecamente trabaja con tecnologías como Angular, HTML, Javascript, Typescript y Sass (SCSS), en las cuales se abarca todo lo necesario para el desarrollo de Front y Back-end. Incluye además NodeJS, lo que permite el uso de la tecnología NPM para la instalación de paquetes.

Se utilizará Ionic porque permite el desarrollo aplicaciones híbridas multiplataforma; además hace uso de Angular para gestionar las aplicaciones, lo que asegura aplicaciones rápidas y escalables, además es de uso gratuito y de código abierto.

Para el manejo de la información presente en las bases de datos se hará uso del software de Google, Firebase, pues ya se ha desarrollado con este en ocasiones anteriores y mantiene compatibilidad con el entorno de Angular.

Más adelante, en fase de desarrollo del proyecto total se hará uso de las bases de datos que se encuentran en dependencias del Servicio de Salud Bio-Bío: 2 Bases de datos relacionales distribuidas en dos recintos puntuales Oracle 11G que requieren conexión por JDBC.

El proyecto en sí, además, estará localizado en un repositorio de Github, con el fin de poder brindarle acceso libre al código del proyecto a la organización en cuando sea requerido.

Para el desarrollo del código se utilizará Visual Studio Code de Microsoft, por la versatilidad en cuanto a compatibilidad de los distintos lenguajes en los que se desenvuelve Ionic.

Entre las tecnologías mencionadas cabe destacar:

- **TypeScript:** *“Es necesario conocer JavaScript antes de poder comprender TypeScript. De hecho, la especificación de lenguaje a menudo describe las estructuras de TypeScript en términos del código JavaScript resultante. Sin embargo, es igualmente útil considerar a TypeScript como lenguaje en sí mismo que comparte características con JavaScript.”* (Vogel, 2015) (Microsoft, 2020)

Este corresponde al lenguaje principal de desarrollo del sistema y difiere a modo general de Javascript (JS) por manejar la información con tipos de datos estáticos y objetos basados en clases, manteniendo la estructura de JS. Usualmente se dice que es un súper conjunto de JS y es mantenido por Microsoft.

- **Angular:** Corresponde a un framework de diseño de aplicaciones y plataforma de desarrollo para crear aplicaciones de una sola página eficientes y sofisticadas. Este framework está escrito en Typescript, es de código abierto y es mantenido por Google. (Oficial, 2020)
- **Ionic:** Corresponde a un framework basado en Angular y componentes orientados a UI y UX, mediante el cual es posible compilar aplicaciones web (en este caso basadas en módulos de Angular) en lenguaje nativo multiplataforma (Android e iOS). (Drifty, 2020)
- **HTML:** De las siglas en inglés de HyperText Markup Language (lenguaje de marcado de hipertexto), hace referencia al lenguaje de marcado para la elaboración de páginas web.
Básicamente se trata de un conjunto de etiquetas que sirven para definir el texto y otros elementos que compondrán una página web, como imágenes, listas, vídeos, etc. (Alvarez, 2001)
- **Firebase:** Es una plataforma en la nube dedicada para el desarrollo de aplicaciones web y móviles. Contiene variados productos orientados a este propósito, pero en este proyecto se utiliza Firestore Database, un entorno de base de datos no relacional basado en documentos. (López, 2020)

3.2.3 Arquitectura de Software

La arquitectura de software se define mediante el esquema de funcionamiento interno de una aplicación basada en Angular.

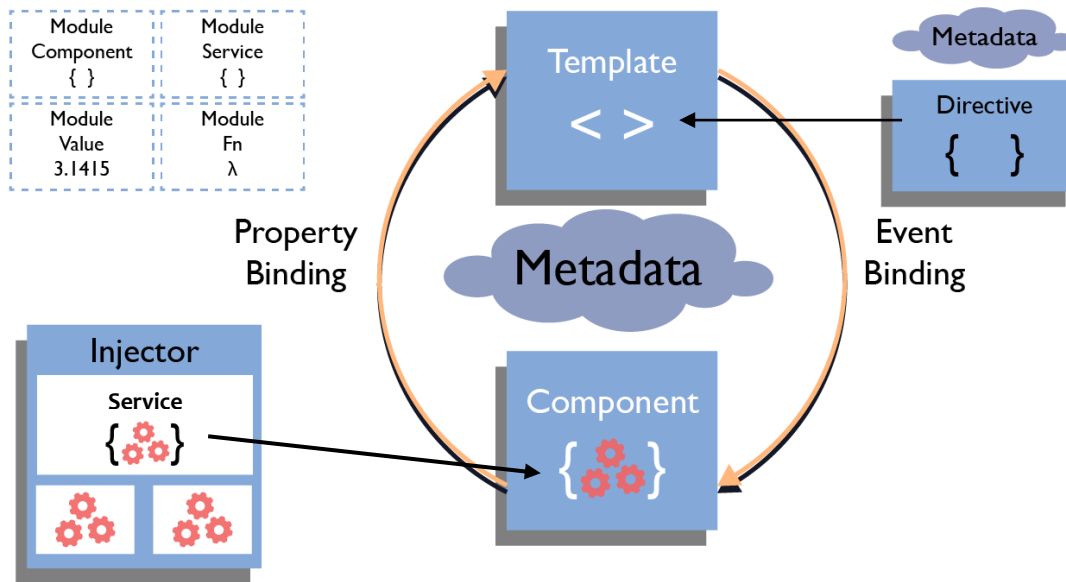


Ilustración 7: Arquitectura de aplicación en Angular

Se tienen 4 dimensiones principales:

- Templates HTML que contienen etiquetas especiales de Angular
- Componentes de clase que gestionan dichos templates,
- Servicios que encapsulan lógica de la aplicación
- Módulos que organizan los componentes y servicios.

(Cano, 2018)

Como se aprecia en la Ilustración 7, un módulo es como un contenedor en el que se declaran los componentes que se van a utilizar en una parte de la aplicación.

El sistema en este caso está dividido por interfaces, por lo tanto, existe un módulo por cada una de las vistas programadas.

A partir de estos módulos se puede trabajar con los otros elementos, como los Servicios inyectables, los cuales gestionan la información que es utilizada por los Componentes y visualizada en los Templates. Estos últimos se comunican entre ellos mediante una técnica denominada Binding de datos, la cual permite mostrar contenido dinámico, es decir, la información puede cambiar en base a interacciones con el sistema.

Esta técnica de comunicación puede adoptar dos enfoques principales:

- Binding basado en Eventos, que corresponde al procedimiento mediante el cual un componente puede reaccionar en base a eventos que ocurran en la vista y modificar la información según requerimientos.
- Binding basado en Propiedades, mediante el cual se puede mostrar información almacenada en los componentes por medio de referencias a variables.

El Binding puede además utilizarse de manera unidireccional o bi-direccional, es decir, la combinación de ambos enfoques para manejar información reactiva y dinámicamente.

El desarrollo del sistema está principalmente orientado al Binding bi-direccional, el control de la información de las vistas es realizado por los componentes.

Los componentes reciben y envían información de autenticación y base de datos desde los servicios conectados a Firebase, además desde estos últimos se lee y escribe todo lo que se almacena en los documentos de Base de Datos.

Hasta este punto se puede tener una aplicación web responsiva, pero no una aplicación móvil como tal y es aquí donde entra en juego Ionic, quien toma todo el desarrollo de Angular y lo compila en código nativo para Android y iOS.

Mencionar además que Ionic ofrece un desarrollo que mezcla la arquitectura de Angular con un enfoque orientado a UX: todos los componentes visuales utilizados en el sistema son variantes de los que son proporcionados por Ionic, los cuales han sido diseñados en base a estándares de usabilidad dedicada a dispositivos móviles.

3.2.4 Incrementos del sistema

La entrega gradual del sistema se define en cuatro incrementos principales:

- Primera entrega: contempla el desarrollo de la primera versión de las vistas del sistema bajo el enfoque de programación reactiva. Estas vistas trabajan con datos ficticios que representan la información que contendría la base de datos en una fase más avanzada, además esta entrega es flexible en el sentido de que puede ser modificada dependiendo de lo que el cliente requiera al percibir esta versión, es una instancia de retroalimentación y despeje de dudas para ambas partes, además de especificar y definir responsabilidades respecto a la toda la información que debe ser enviada para la creación de la base de datos que en este caso corresponde a una tabla de fármacos cardiovasculares que se trabajen dentro de la organización.
- Segunda entrega: En esta instancia se aplican los factores de modificación pertinentes que surgen de la primera entrega (pueden ser tanto de diseño o de funcionalidad), las vistas del sistema ahora trabajan interactuando con componentes y servicios conectados a una base de datos en Firebase. Nuevamente se mantiene un enfoque flexible, se dialogan pequeñas modificaciones a aplicar en el futuro respecto a simplificación de los procesos y se definen responsabilidades respecto a la nueva información requerida para estas.
- Tercera entrega: aplicadas en este punto las últimas modificaciones funcionales se desarrolla todo lo que respecta a autenticación, utilizando un servicio de Firebase dedicado a suplir esta necesidad. Se muestra al cliente un sistema en el cual se pueden tener cuentas o instancias diferentes manejando información específica para un usuario concreto y notificaciones funcionales basadas en los fármacos agregados en base de datos. Se dialogan en este punto las especificaciones del diseño de las interfaces, dejando para una entrega futura la creación y visualización de una propuesta de diseño.

- Cuarta entrega: El sistema en este punto abarca todos los requerimientos del cliente respecto a funcionalidad y diseño de interfaces, interacción con los componentes de hardware del dispositivo móvil (configuración requerida para grabar y reproducir sonidos dentro del sistema) y optimización de los métodos y funciones que manejan la lógica del sistema. En este punto se aprecia un paquete de instalación el cual puede ser probado en cualquier dispositivo móvil que funcione con la plataforma Android y cumpla con los estándares de versión definidos en este documento.

3.3 Especificación de requerimientos

La presente sección del documento tiene como propósito definir las especificaciones funcionales y no funcionales para el desarrollo de un sistema de información móvil que permitirá la gestión de medicamentos, el que será utilizado por pacientes en situación de cronicidad y sus cuidadores.

3.3.1 Requerimientos Funcionales del sistema

ID	RF01
Nombre	Iniciar Sesión: Paciente
Descripción	Cuando el usuario quiere iniciar sesión, el sistema solicitará el correo y la contraseña del usuario si este es Paciente.
ID	RF02
Nombre	Iniciar Sesión: Cuidador
Descripción	Cuando el usuario quiere iniciar sesión, el sistema solicitará el código de autorización para visualización de reportes del usuario Paciente, si el usuario es Cuidador/Familiar.
ID	RF03
Nombre	Registrar Usuario
Descripción	Cuando el usuario quiere registrarse, el sistema solicitará el Nombre completo, RUT, Fecha de nacimiento, Dirección (Calle/Número/Comuna), Establecimiento de salud al que pertenece y la autorización al uso de sus datos por parte del SSBB, si el usuario es un Paciente.
ID	RF04
Nombre	Pantalla principal del paciente
Descripción	Cuando el usuario inicia sesión, el sistema muestra la sección Medicamentos, la única que es accesible de momento, si este es Paciente.

Tabla 2: Requerimientos funcionales del sistema 1

ID	RF05
Nombre	Pantalla principal del cuidador
Descripción	Cuando el usuario inicia sesión, el sistema redirige a la vista “Monitoreo de fármacos”, que muestra el reporte semanal del paciente asociado más el historial total del consumo, si este es Cuidador.
ID	RF06
Nombre	Mis Fármacos
Descripción	Cuando el usuario entra en la sección Medicamentos, el sistema muestra la vista “Mis fármacos” en la que se ven las notificaciones que no han sido ejecutadas hasta el momento, mostrando el horario de consumo, los días restantes de consumo, la frecuencia y el periodo de consumo; además se integra en esta vista el botón de menú, desde el cual se puede acceder a “Monitoreo de fármacos” y a “Cerrar Sesión”. Se agrega el botón “Agregar Fármaco”, el que se mostrará en solitario si aún no se han ingresado medicamentos, si el usuario corresponde a un Paciente.
ID	RF07
Nombre	Monitoreo de Fármacos
Descripción	Cuando el usuario presiona, por medio del menú de la sección “Mis fármacos”, el botón “Monitoreo fármacos”, el sistema muestra la vista “Monitoreo de Fármacos” en la que se expone, según el medicamento que sea seleccionado, el reporte semanal que muestra las dosis consumidas y no consumidas, además de un historial más detallado de estas dosis previamente expuestas, con su fecha, hora, nombre y detalles generales al respecto, si existen dosis de medicamentos identificadas como consumidas o no consumidas y si el usuario corresponde a un Paciente.

Tabla 3: Requerimientos funcionales del sistema 2

ID	RF08
Nombre	Pantalla: Agregar Fármaco
Descripción	Cuando el usuario ingresa a la vista “Agregar Fármaco”, el sistema solicita el ingreso del nombre del Fármaco (el cual se autocompleta), la condición que está siendo tratada (auto ingresada pues va asociada al fármaco), tipo de suministro, cantidad, fecha de primera y última dosis, frecuencia de consumo, horarios de consumo dependiendo de la frecuencia y un sonido de notificación que debe ser seleccionado en otra vista. Además, en esta misma vista existe el botón para agregar el fármaco al final, si el usuario corresponde a un Paciente.
ID	RF09
Nombre	Recomendaciones de consumo
Descripción	Cuando el usuario está en la vista “Mis Fármacos” y presiona el botón “Recomendaciones de consumo”, el sistema muestra una vista que contiene un breve párrafo de texto con recomendaciones para el consumo del fármaco, si el usuario, siendo Paciente ingresó al menos un fármaco.
ID	RF10
Nombre	Funcionalidad: Agregar Fármaco
Descripción	Cuando el usuario está en la vista “Agregar Fármaco” y presiona el botón del final para agregar el fármaco, el sistema agrega el fármaco y sus correspondientes notificaciones y redirige al usuario a la sección “Mis fármacos”, si el usuario, siendo Paciente llenó todos los campos solicitados en esta vista.

Tabla 4: Requerimientos funcionales del sistema 3

ID	RF11
Nombre	Agregar sonido
Descripción	Cuando el usuario presiona el botón “Seleccionar sonido de alerta” en la vista “Agregar Fármaco”, el sistema despliega la vista “Agregar sonido”, en la cual se despliega una lista con 2 sonidos disponibles por defecto (notificaciones genéricas) a seleccionar, más las que el propio usuario desee integrar mediante un botón de “Grabación de un archivo de audio”, si el usuario corresponde a un Paciente.
ID	RF12
Nombre	Grabar archivo de audio
Descripción	Cuando el usuario está en la vista “Agregar sonido” y presiona el botón “Grabación de un archivo de audio” el sistema comienza a grabar un archivo de audio hasta que el botón es presionado nuevamente, lo cual finaliza la grabación y da lugar para ingresar un nombre para el sonido, el cual podrá ser seleccionable como sonido de notificación por el usuario.
ID	RF13
Nombre	Borrar archivo de audio
Descripción	Cuando el usuario está en la vista “Agregar sonido”, selecciona un sonido de la lista y presiona el botón “Borrar” el sistema borra dicho sonido de la lista seleccionable.
ID	RF14
Nombre	Seleccionar archivo de audio
Descripción	Cuando el usuario está en la vista “Agregar sonido”, selecciona un sonido de la lista y presiona el botón “Seleccionar” el sistema asocia dicho sonido con el fármaco que está siendo ingresado por el usuario.

Tabla 5: Requerimientos funcionales del sistema 4

ID	RF15
Nombre	Generar notificaciones
Descripción	<p>Cuando existen medicamentos ingresados en la sección “Mis fármacos”, el sistema genera una notificación de un minuto en el/los horarios establecidos al ingresar fármacos, mostrando una pantalla con la lista de fármacos que corresponden a ese momento.</p> <p>Cada elemento tiene un botón verde y uno rojo, excluyentes entre sí.</p> <p>Al presionar el botón verde la dosis quedará como consumida, caso contrario y post selección de un motivo para la decisión, la dosis quedará como no consumida.</p>
ID	RF16
Nombre	Interactuar con notificaciones
Descripción	<p>Cuando se está en la vista de la notificación, el sistema espera un minuto para que el usuario presione el botón verde o rojo. La dosis se identificará como no consumida si el botón no es presionado en el lapso de vida de esta notificación.</p>

Tabla 6: Requerimientos funcionales del sistema 5

3.3.2 Requerimientos no funcionales del sistema

ID:	RNF01
Nombre:	Interfaz del sistema.
Características:	El sistema presentara una interfaz de usuario sencilla para que sea de fácil manejo a los usuarios del sistema.
Descripción:	El sistema debe tener una interfaz de uso intuitiva y sencilla.
Prioridad:	Alta
ID:	RNF02
Nombre:	Ayuda en el uso del sistema.
Características:	La interfaz del usuario deberá de presentar, en la primera visita que se haga a cada una de las vistas, un sistema de ayuda para facilitar el uso del sistema.
Descripción:	La interfaz debe estar complementada con un buen sistema de ayuda, pues los usuarios pueden ser pacientes con dificultades para entender la tecnología móvil.
Prioridad:	Alta
ID:	RNF03
Nombre:	Diseño de la interfaz característica con la del SSBB
Características:	La interfaz de usuario que presentará el sistema se desarrolla teniendo en cuenta la estética de la web de la organización.
Descripción:	La interfaz de usuario debe ajustarse a las características de la web del SSBB, manteniendo la paleta de colores y la estética correspondiente, la que debe ser fácilmente inteligible por los usuarios.
Prioridad:	Alta

Tabla 7: Requerimientos no funcionales del sistema 1

ID:	RNFo4
Nombre:	Perfil de Usuario
Características:	Garantizar al usuario el acceso de información de acuerdo al perfil que posee.
Descripción:	Facilidades y controles para permitir el acceso a la información al personal autorizado dependiendo del perfil de usuario, con la intención de permitir a cada quien las funciones correspondientes.
Prioridad:	Alta
ID:	RNFo5
Nombre:	Confiabilidad permanente del sistema.
Características:	El sistema funcionará las 24 horas del día, además debe funcionar en segundo plano.
Descripción:	La disponibilidad del sistema debe ser continua con un nivel de servicio para los usuarios de 7 días por 24 horas; permitiendo la ejecución en segundo plano que dé lugar al envío de notificaciones en los horarios correspondientes.
Prioridad:	Alta
ID:	RNFo6
Nombre:	Seguridad en información
Características:	El sistema garantizará seguridad a los usuarios al respecto de la información que es procesada en él.
Descripción:	Garantizar la seguridad del sistema con respecto a la información y datos que se manejan tales como información personal y de los propios medicamentos que se asocian con su nombre.
Prioridad:	Alta

Tabla 8: Requerimientos no funcionales del sistema 2

ID:	RNFo7
Nombre:	Autocompletado
Características:	El sistema autocompleta los nombres de los fármacos ingresados y auto ingresa la enfermedad que está siendo tratada dependiendo del medicamento ingresado.
Descripción:	El sistema mantiene en la base de datos todos los nombres de los medicamentos para tratamiento de enfermedades cardiacas, por lo cual al ir escribiendo el nombre ofrece la posibilidad de autocompletar con el existente, previo reconocimiento en la BDD; además el sistema ingresa automáticamente el campo de la enfermedad que está siendo tratada, pues esta está asociada con el fármaco en la BDD.
Prioridad:	Alta

Tabla 9: Requerimientos no funcionales del sistema 3

4. Caracterización del Software

4.1 Descripción global del producto

A modo de descripción global, este producto consiste en un administrador de fármacos asociados a un usuario que corresponde a un paciente del Servicio de Salud Bio-Bío.

Para poder hacer uso del sistema un paciente debe registrarse en primera instancia e ingresar sus datos personales; en consecuencia, podrá iniciar sesión con una dirección de correo y una clave alfanumérica.

La aplicación permite agregar fármacos y visualizarlos en una interfaz principal; a partir de estos fármacos se generan notificaciones que se despliegan en el horario que el usuario indica al momento de agregarlos.

Al momento de agregar un fármaco el usuario puede seleccionar un sonido para las notificaciones; en este contexto se puede seleccionar un sonido por defecto o grabar un sonido personalizado; también se permite eliminar un sonido si se desea.

El usuario puede interactuar con las notificaciones en el momento en que son desplegadas por pantalla; con esto se captura información relevante sobre la conducta de consumo de un paciente, la cual puede ser visualizada en una interfaz de monitoreo diseñada para este propósito.

El usuario también puede consultar su información personal y el código del cuidador: esto es de utilidad para quien acompañe y asista al paciente mientras lleva su tratamiento; un cuidador puede ingresar al sistema con dicho código para visualizar el monitoreo de fármacos del paciente.

Adicionalmente este producto integra la funcionalidad de recuperación de clave en caso de que esta sea perdida u olvidada y por supuesto, la funcionalidad que permite cerrar una sesión.

4.2 Objetivo del software

El software pretende facilitar el proceso para recordar cuando un paciente debe consumir sus fármacos; en este contexto se busca la portabilidad y acceso instantáneo a la información, lo cual es abordado haciendo uso de tecnología móvil.

Se tiene el objetivo de mejorar la adherencia a los tratamientos, por lo cual se manejará información sobre el proceso de consumo de fármacos por medio de notificaciones, la cual será detallada y visualizada en el reporte de monitoreo, generando una instancia más rápida, visual e intuitiva al momento en que se necesite saber la adherencia al tratamiento de un determinado paciente.

El software se encuentra diseñado en base a componentes enfocados a la experiencia de usuario (UX) por lo cual persigue el objetivo de ser sistema sencillo en aspectos de uso y aprendizaje del uso del mismo, manteniendo un estándar de navegación sencillo entre las interfaces.

4.3 Interfaces de Usuario, Hardware y Software

4.3.1 Interfaces de usuario

Interfaz: “Iniciar sesión”

Corresponde a la primera pantalla del sistema, los detalles descritos a continuación son representados de manera gráfica en la Tabla 36.

En la parte superior-central se aprecia el ícono de la aplicación en color azul, rojo y blanco, seguido de dos elementos para ingresar un correo y una contraseña.

En esta interfaz se permite iniciar sesión con un correo y una contraseña, redirigir al inicio de sesión de un cuidador, registrarse en el sistema o recuperar la contraseña si es que esta fue perdida u olvidada.

Si se ingresan datos correctos y se presiona el botón azul “Iniciar Sesión” el usuario es redirigido a la interfaz principal.

Si se escoge registrarse en el sistema el usuario es redirigido a la interfaz de registro mediante la cual podrá crear una cuenta en el sistema.

Si se escoge la opción de recuperar la clave/contraseña el usuario es redirigido a la interfaz de recuperación de clave, teniendo allí la posibilidad de reestablecer su clave mediante un correo electrónico.

Si se escoge la opción ingresar como cuidador el usuario es redirigido a la interfaz de inicio de sesión de un cuidador, en la cual podrá ingresar un código asociado a un paciente para visualizar el monitoreo de sus fármacos.

Interfaz: “Registro”

Corresponde a una vista sencilla en la cual se aprecia el ícono de la aplicación en la parte superior-central y 3 elementos para ingresar datos: uno para ingresar un correo, uno para ingresar una clave y otro para verificar dicha clave.

Si se ingresan datos correctos y se presiona el botón “Registrarse” el usuario es redirigido a la interfaz “Mis Datos”, en la cual podrá ingresar sus datos personales.

En esta vista también se puede volver a la interfaz de inicio de sesión mediante un vínculo en la parte inferior.

Se aprecia una representación gráfica de esta interfaz en la Tabla 37.

Interfaz: “Mis Datos”

Corresponde a un formulario en el cual se solicita que el usuario rellene los campos indicados con sus datos personales, los cuales corresponden a:

- Nombres y Apellidos
- Rut
- Fecha de Nacimiento
- Número de telefono
- Dirección (Comuna/Calle/Número de residencia)
- Establecimiento de salud en el cual se está atendiendo

Si los datos son ingresados correctamente y se presiona el botón “Guardar Datos” se genera el código secreto que será utilizado para que un cuidador pueda acceder al monitoreo del paciente, el cual se despliega inmediatamente por pantalla mientras el usuario es redirigido a la interfaz “Mis Fármacos”.

La representación gráfica de esta interfaz se encuentra en la Tabla 38.

Interfaz: “Recuperación de clave”

Consiste en el icono de la aplicación en la parte superior-central más dos elementos debajo de este; un campo para ingresar un correo electrónico (que ya exista en el sistema) y un botón para solicitar una recuperación de la clave perdida u olvidada.

Si el correo existe en el sistema la aplicación envía un correo a la dirección ingresada con instrucciones para reestablecer la clave mediante un formulario sencillo.

Una vez que la clave nueva es ingresada el usuario puede ingresar al sistema con ella sin ningún problema.

Se aprecia una representación gráfica de esta interfaz en la Tabla 37.

Interfaz: “Inicio de sesión como un cuidador”

Consiste en el icono de la aplicación en la parte superior-central más una pequeña descripción del uso de esta pantalla.

El usuario debe ingresar un código secreto entregado previamente por un paciente en el campo indicado; si el código es verificado el usuario es redirigido a la interfaz de monitoreo, en donde podrá visualizar el monitoreo semanal y el historial completo del paciente asociado al código ingresado.

La representación gráfica de esta interfaz está disponible en la Tabla 36.

Interfaz Principal: “Mis Fármacos”

La interfaz principal, la cual puede visualizarse en la Tabla 39, consiste en una pantalla de interacción sencilla en la cual se despliegan elementos representando los medicamentos, si es que el usuario a agregado previamente al menos uno.

Estos elementos consisten en una tarjeta que contiene:

Elemento	Ejemplo
Frecuencia de consumo	2 Tabletas – 3 veces al Día
Horarios de consumo	07:00 – 15:00 – 23:00
Nombre del fármaco	Metformina 800MG
Días restantes	7 Días restantes / Finaliza Hoy / Finalizado
Fecha de Primera Dosis	Primera dosis: 17-06-2021
Recomendaciones (Si tiene el fármaco)	Botón de información de color rojo mediante el cual se muestra una alerta con recomendaciones de consumo. No todos los fármacos tienen este dato.

Tabla 10: Elementos de interfaz Mis Fármacos

En el caso de la primera visita a esta interfaz naturalmente no existen medicamentos ingresados en el sistema, por lo cual se muestra una pequeña alerta a modo de entrenamiento en la cual se dan las instrucciones para agregar el primer medicamento, junto con un botón de color verde con un símbolo '+', el cual permite hacer el primer ingreso.

En el caso de que existe al menos un medicamento desaparece el botón en cuestión.

En cualquiera de estos dos casos existen en todo momento en la parte superior (Header del sistema) tres elementos fundamentales:

- El nombre de la sección del sistema en la que el usuario se encuentra actualmente
- Un botón con un símbolo '+' que permite el acceso a la funcionalidad de agregar un medicamento.
- Un botón de menú representado por un símbolo de tres líneas horizontales, el cual permite el acceso al monitoreo de medicamentos y a cerrar la sesión actual.

Interfaz: “Agregar Fármaco”

La interfaz para agregar un nuevo fármaco consiste en un formulario que comprende las siguientes características por elemento (para una representación gráfica de estos elementos consultar la Tabla 39):

Elementos de interfaz Agregar Fármaco 1	
Selector de Medicamento	<p>Consiste en el primer elemento con el cual interactúa el usuario en esta interfaz.</p> <p>En términos sencillos es un botón con la sigla “Seleccionar Fármaco” que al ser presionado despliega una lista con todos los fármacos requeridos por el SSBB para tratamientos cardiovasculares, de los cuales solo se puede seleccionar uno (el que tenga el usuario especificado en su receta).</p> <p>Como existen muchos fármacos con diferentes concentraciones se incluye en la parte superior de esta lista un buscador, el cual funcionará con ingresar unas cuantas letras del nombre que se desea encontrar.</p>
Selector de Enfermedad	<p>Las opciones de este selector dependen del Selector de Medicamento previamente descrito y se tienen dos casos posibles:</p> <p>El medicamento solo está asociado a una enfermedad, con lo cual este campo es llenado automáticamente con dicha enfermedad.</p> <p>El medicamento está asociado a más de una enfermedad, con lo cual el usuario debe seleccionar la que se corresponde con su condición.</p>

Tabla 11: Elementos de interfaz Agregar Fármaco 1

Elementos de interfaz Agregar Fármaco 2	
Selector de Forma Suministro	<p>Ídem al elemento anterior, las opciones de este selector también dependen del Selector de Medicamento, presentando dos casos posibles:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El medicamento solo tiene una forma (Por ejemplo, Comprimidos, o Tabletas); en este caso este selector es llenado automáticamente con dicha forma o suministro. 2. El medicamento tiene más de una forma; en este caso el usuario debe seleccionar la que se corresponde con el fármaco descrito en su receta.
Primera Dosis	<p>En este elemento el usuario debe ingresar la fecha en la que comenzará a consumir el medicamento en formato DD-MM-AAAA. La fecha es ingresada interactuando con una lista deslizable de días, meses y años.</p>
Última Dosis	<p>Ídem al elemento anterior, en este caso debe ingresar la fecha en la que terminará de consumir el medicamento.</p> <p>Estas fechas son utilizadas para calcular los días restantes que se muestran en la pantalla principal.</p>
Cantidad x Dosis	<p>Selector de “la cantidad de medicamento que el usuario consumirá en una única dosis”, la cual comprende opciones desde $\frac{1}{4}$ de una tableta hasta 3 tabletas.</p>
Dosis x Día	<p>Selector de “la cantidad de veces que el usuario consumirá una dosis en un día”.</p> <p>Las opciones de este elemento dependen del Selector de Medicamento; cuando solo existe una opción asociada se ingresa automáticamente, caso contrario el usuario debe seleccionar la que le corresponda, teniendo posibilidades desde 1 a 4 veces al día según el fármaco.</p>

Tabla 12: Elementos de interfaz Agregar Fármaco 2

Elementos de interfaz Agregar Fármaco 3	
Horarios	<p>Cuando se selecciona una opción en el elemento previamente descrito se cargan dinámicamente los campos para ingresar los Horarios en los que el usuario consumirá el fármaco, en formato HH: MM.</p> <p>Como se tienen posibilidades de 1 a 4 veces al día, existen las mismas posibilidades de cantidad de horarios y los casos se describen brevemente de la siguiente manera:</p> <p>Si solo se ingresa una Dosis x Día se podrá seleccionar un solo horario.</p> <p>Si se ingresan 2 Dosis x Día aparecen 2 horarios posibles, de los cuales solo se puede ingresar la hora del primer horario, sumando automáticamente 12 horas en el segundo.</p> <p>Caso similar al anterior con 3 Dosis x Día: Se presentan 3 horarios posibles y al ingresar el primero se suman automáticamente 8 horas a los siguientes.</p> <p>En el caso de 4 Dosis x Día ocurre un comportamiento similar al caso anterior, ingresando el primer horario los siguientes se autocompletan añadiendo 6 horas.</p>
Botón de selección de sonido	<p>Este botón presente en la parte final del formulario redirige a la vista “Agregar Sonido” en la cual el usuario puede grabar un sonido, el cual será reproducido al momento de las notificaciones del medicamento que está siendo ingresado.</p> <p>Puede seleccionar alguno que ya exista o crear uno nuevo.</p>

Tabla 13: Elementos de interfaz Agregar Fármaco 3

Luego del ingreso de todos estos datos se presenta el botón “Guardar”, el cual solo agregará el fármaco si todos los datos fueron ingresados correctamente (formulario validado en cada uno de los elementos).

Interfaz: “Agregar Sonido”

Esta interfaz consiste en primera instancia en un botón rojo con el símbolo de grabación.

Al entrar a esta vista aparece un instructivo en la parte inferior, el cual explica cómo debe grabarse un sonido en el sistema: Al presionar una vez el botón rojo arranca la grabación, el botón rojo ahora se transforma en un cuadrado (símbolo de “Stop”), el cual al ser presionado finaliza la grabación de un archivo de audio; acto seguido, se muestra un aviso para ingresar el nombre que tendrá el sonido en el sistema y el sonido se despliega en una lista desde la parte superior hacia abajo, como puede ser visualizado en la Tabla 41.

Con cada nuevo sonido se agregará uno a la lista mencionada.

Los elementos de la lista consisten en el nombre del sonido a la izquierda, un botón verde con el símbolo de “Play” o “Reproducir” típico de un reproductor de música a la derecha del nombre seguido por una barra de progreso que avanzará al presionar el botón de reproducción conforme se escucha dicho archivo de audio.

En la parte derecha de cada elemento de la lista existe un “checkbox” el cual al ser presionado indica en la parte inferior de la lista que un cierto sonido ha sido seleccionado.

Bajo la lista y el indicador del sonido seleccionado existen dos botones además del de grabación:

- Botón “Borrar”, el cual, si es presionado con un sonido seleccionado elimina dicho sonido del sistema.
- Botón “Seleccionar”, el cual al ser presionado con un sonido seleccionado de la lista redirige a la interfaz “Agregar Fármaco” asociando el fármaco con dicho sonido, pues esta interfaz de sonido solo es accesible por medio del proceso que implica agregar un fármaco.

Existen en la lista 2 sonidos que vienen predefinidos en caso de que se quiera hacer uso de ellos.

Interfaz: “Monitoreo de Fármacos”

Esta interfaz es accesible mediante el menú de la interfaz principal, en el botón “Monitoreo”.

Para una mejor comprensión de la distribución de los elementos consultar la Tabla 42.

Consiste en un selector de fármacos ingresados en el sistema; si no existen fármacos esta interfaz solo muestra un mensaje De “No existe ningún fármaco”.

Si existen fármacos y uno de ellos es seleccionado se despliegan 2 elementos:

- Monitoreo Semanal, el cual consiste en una grilla con los siete días de la semana, de derecha a izquierda a partir del día actual; bajo los días existen indicadores de consumo (íconos redondos) que tomarán un símbolo y un color particular dependiendo de si la dosis del fármaco es consumida o no.

Los indicadores por día pueden ser de 1 a 4, dependiendo de la cantidad de veces que el usuario debe consumir una dosis en un día.

- Mi Historial, el cual consiste en una lista que contiene información sobre el consumo del fármaco en una fecha determinada.

Los elementos de esta lista se componen de una columna de indicadores de consumo con su respectivo horario a la izquierda y una tarjeta a la derecha que contiene la fecha correspondiente a los indicadores, el nombre del fármaco y pequeñas etiquetas con todos los horarios correspondientes al fármaco.

Al presionar un elemento del historial se despliega un modal con información adicional sobre los indicadores, la cual es ingresada al momento de presionar las notificaciones.

Si el indicador es de color rojo muestra una cruz y el motivo por el cual dicha dosis no fue consumida; si el indicador es de color verde muestra un tick junto con la etiqueta “Consumido”.

En caso de que la notificación no fuera presionada se agrega un indicador negro con una línea junto con la sigla “Sin información”.

Interfaz: “Notificación”

Esta interfaz se despliega cuando se llega a cualquiera de los horarios ingresados con los fármacos en el sistema.

Consiste en una lista con todos los fármacos que deben consumirse en un determinado momento junto con dos botones, uno verde y uno rojo.

Al presionar el botón verde la dosis actual se marca como consumida dentro del sistema y figurará como tal en el monitoreo.

Al presionar el botón rojo se despliega un modal con 5 opciones de las cuales el usuario debe seleccionar una.

Estas opciones están basadas en una encuesta de adherencia al tratamiento facilitada por el SSBB; cuando una de ellas es seleccionada la dosis se marca como no consumida y figurará como tal en el monitoreo junto con la opción seleccionada.

Los colores predominantes en las interfaces corresponden a los solicitados por el SSBB, siendo principalmente rojo, azul, gris y blanco; en base a estos tonos se despliegan la mayoría de los elementos dentro del sistema.

Para una representación gráfica de esta interfaz consultar la Tabla 43.

4.3.2 Interfaces de software

El sistema se despliega correctamente sobre un sistema operativo móvil Android, en su versión API28 o superior (Android 9) debido al cumplimiento de ciertos requisitos impuestos por Google para que las aplicaciones puedan hacer uso de dicho sistema; por ejemplo, uno de estos requerimientos es que la aplicación debe seguir la política de almacenamiento específico, lo cual consiste en el almacenamiento de datos en ubicaciones exclusivas por formato; otro factor que se tiene en cuenta en esta sección se refiere a que en un determinado momento todas las aplicaciones móviles de Android deberán migrar al nuevo SDK del sistema (Android X), por ello es recomendable utilizar las últimas versiones para facilitar el mantenimiento futuro.

Más allá del SO, el sistema no hace uso de ninguna aplicación aparte en el dispositivo móvil.

4.3.3 Interfaces de Hardware

El sistema hace uso de tres componentes de hardware, además de la interacción por pantalla, los cuales corresponden al micrófono del dispositivo para poder grabar un archivo de audio, el altavoz del dispositivo para poder reproducir los sonidos seleccionados y/o grabados por el usuario y el acceso al almacenamiento interno para guardar los archivos grabados.

4.4 Requerimientos del Sistema

El sistema corresponde a una aplicación móvil desarrollada bajo los estándares actuales del sistema operativo en el que será utilizada (Android), por lo cual se requiere un smartphone o dispositivo móvil en el cual se encuentre instalado dicho sistema operativo desde su versión 9 (API28) o superior como se especifica y justifica en las interfaces de software, por lo cual se necesita de un dispositivo ensamblado al menos en el año 2018.

Ligado a lo anterior se requiere que el usuario conozca aspectos básicos referentes a la navegación dentro de un sistema Android y saber instalar, abrir y cerrar aplicaciones.

Además, como es mencionado en los objetivos del software, este sistema está orientado al despliegue de información basada en componentes UX, por lo cual el usuario debe conocer simbología básica (por ejemplo, conocer que el símbolo '+' corresponde a añadir o que los símbolos de tres barras horizontales corresponden a un despliegue de menú).

4.5 Atributos del producto

USABILIDAD - OPERABILIDAD
El sistema maneja la totalidad de los mensajes de error por medio de alertas y “toasts” con mensajes específicos, además utiliza estos recursos para dar instrucciones de uso a modo de entrenamiento según sea requerido en las interfaces.
EFICIENCIA - TIEMPO DE EJECUCIÓN/RESPUESTA
El sistema responde instantáneamente a los cambios de la base de datos ya que dicha información es manejada internamente por observables, objetos que se actualizan en tiempo real cuando detectan un cambio en su estructura.
USABILIDAD – CAPACIDAD DE APRENDIZAJE
El sistema maneja flujos de información y redirección muy sencillos y concisos, lo que se traduce en una aplicación que resulta fácil de aprender al poco tiempo de utilizarla.
PORTABILIDAD - ADAPTABILIDAD
El sistema ha sido diseñado respetando el concepto de responsividad, por lo cual es perfectamente adaptable a dispositivos móviles con diferentes especificaciones de resolución, es decir, se adapta tanto a un celular como a una tableta.

Tabla 14: Atributos del producto

4.6 Otras características relevantes

La base de datos y autenticación del sistema se encontrará almacenada en un proyecto de Google Firebase, por lo cual se ocupará el protocolo de comunicación HTTP, haciendo uso de los puertos 80/TCP; consecuentemente, el sistema está diseñado para hacer uso de la conexión a internet en todo momento.

5. Estudio de Factibilidad

5.1 Técnica

Para la presente sección se pretende especificar el entorno e infraestructura tecnológica que el Servicio de Salud Biobío y sus funcionarios deben tener a disposición y disponibilidad en todo momento.

Hacer mención además del área de acción en términos de capacidad técnica que se requiere para dar un uso eficiente y efectivo al sistema, con el objetivo de que este signifique realmente un apoyo para las labores de cuidado.

Para esta apreciación se debe contar con:

- Toda la gama de productos que abarcan un entorno de conexión a la red de internet, como routers o switches de red.
- Dispositivos móviles con los siguientes requerimientos:
 - Sistema operativo Android (9 o superior)
 - Acceso a la red móvil 4G LTE
 - Capacidad de almacenamiento suficiente para la instalación y reserva de datos locales que pueda requerir la aplicación
 - Memoria RAM de 2,00 Ghz o superior
 - Procesador que conste de un Chipset Dual Core o superior, de 1,8Ghz o superior.

Todos estos requerimientos para asegurar un uso fluido de la aplicación dado el constante crecimiento de exigencias en materia de recursos por parte del mundo de la tecnología móvil.

Respecto a lo que se requiere para el desarrollo de la aplicación se debe poseer como mínimo un ordenador con conexión a internet con las siguientes características:

Hardware	Software
Procesador Intel Core i3 9100T Quad Core	Microsoft Windows 10
Memoria RAM: 8Gb	Microsoft Visual Studio Code
Almacenamiento HDD o SSD de 500Gb	Ionic 6
	Android Studio
	Navegador web: Google Chrome / Opera GX

Tabla 15: Requerimientos para el desarrollo

5.2 Operativa

El presente estudio se enfoca en especificar qué tan admisible es la propuesta de solución descrita para el Servicio de salud Bio-Bío.

En este contexto el sistema significará una mejora y beneficio para:

- El personal de salud encargado del cuidado y asistencia de pacientes que presentan patologías cardiovasculares y llevan un tratamiento farmacológico que en algunos casos es crónico.
- Los familiares que deban hacerse cargo de esta labor si el tratamiento se sigue en el hogar.
- Los pacientes que estén en sus facultades físicas y mentales para administrar sus fármacos.

Se evalúan los siguientes aspectos a nivel operacional:

- El centro de salud en el que se están tratando los pacientes debe poseer una conexión a internet estable.
- El personal de salud debe poseer y manejar de manera correcta un dispositivo móvil, específicamente un Smartphone, de manera que sean capaces de hacer uso de la aplicación y de ofrecer ayuda y capacitación a los usuarios en caso de que sea requerida por estos.
- El personal de la división informática se asume capacitado para el posterior mantenimiento de la aplicación, en caso de cambios en las bases de datos o actualización y/o mantención de alguno de los servidores que contenga información sensible y necesaria para el correcto funcionamiento del sistema.

Dado el contexto actual de una pandemia mundial y el consecuente aumento en el uso de la tecnología móvil no se esperan mayores dificultades a la hora de hacer uso de este sistema más allá de las que puedan tener los usuarios, que podrían entrar en rangos avanzados de edad o presentar cierta disfunción por las propias patologías o discapacidades que presentan.

Los cuidadores integrados en la organización juegan un papel determinante en la factibilidad del uso de este sistema pues, en muchos casos, se espera que sean ellos quienes asistan y/o realicen las interacciones correspondientes.

Al estar habituados al uso de la tecnología móvil se visualiza esta solución en un contexto favorable y factible para la organización, optimizando tiempos de trabajo del personal y manteniendo una carga de trabajo más balanceada mediante un uso de recursos más cómodos para todos.

5.3 Económica

Los peritajes realizados al Servicio de Salud Biobío para tratar el tema de la inversión en el desarrollo del sistema incluyen dos enfoques que corresponderían a Hardware y Software, los cuales se exponen a continuación:

5.3.1 Inversión de Hardware

La organización cuenta con un servidor de su propiedad para sus servicios web, por lo que no se contempla contratación o adquisición de uno adicional para efecto de este proyecto.

Hablando de los equipos móviles, en términos de la propia organización, este desarrollo iría enfocado a personas que ya contarán con dispositivos móviles (dirigido fundamentalmente a pacientes entre los rangos etarios de 40 a 65 años) y el personal de salud cuenta ya con dispositivos de gama media-alta, los que son requisito por ser una herramienta de trabajo para ellos.

Por lo tanto, no se considera una inversión en esta materia.

5.3.2 Inversión de Software

Se contempla que el presente proyecto estaría desarrollado por un Ingeniero Civil Informático, el cual, en esta organización estaría remunerado por una cantidad de \$1.100.000 mensuales considerando 8 horas diarias de trabajo de lunes a viernes, lo que daría lugar a 160 horas trabajadas al mes, a \$6875 cada una.

En este contexto, se consideran 2 meses de actividades como plazo inicial, con posibilidad de ser ampliado según sea pertinente dadas las circunstancias.

Las actividades del desarrollo del software se especifican en la siguiente tabla:

Actividad	Horas trabajadas	Valor por Hora	Total
Especificación de requisitos	30 horas	\$6875	\$206.250
Criterios de aceptación	30 horas	\$6875	\$206.250
Diseño del sistema	50 horas	\$6875	\$343.750
Interacción con BDD	10 horas	\$6875	\$68.750
Testing/Validaciones	50 horas	\$6875	\$343.750
Implementación	150 horas	\$6875	\$1.031.250
Total	320 horas	-	\$2.200.000

Tabla 16: Inversión: Actividades de desarrollo

La inversión total es calculada mediante los datos previamente calculados, realizando la sumatoria de los totales obtenidos como se muestra en la siguiente tabla:

Inversiones	Monto
Inversión de Hardware	\$0
Inversión de Software	\$2.200.000
Total	\$2.200.000

Tabla 17: Inversión: Inversión Total

5.3.3 Ingreso

En vista de que el desarrollo de este sistema está enfocado a mejorar la calidad de la atención para los pacientes más que para reemplazar una funcionalidad específica, se evaluarán los ingresos respecto al ahorro que este signifique en el aumento a la adherencia a los tratamientos por parte de los pacientes con su consecuente disminución en las cifras de pérdida o caducidad de los fármacos.

Se invierten al año \$1.056.376.640 aproximadamente en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares a lo largo de toda la región del Biobío.

Existe un porcentaje aproximado de un 4% de medicamentos que se pierden al año por caducidad o por mala adherencia a los tratamientos brindados por el servicio de salud, lo que se traduce en \$42.255.065 anuales de pérdida.

Se estima que con esta aplicación se mejoraran aspectos como la adherencia a los tratamientos, pues se tendrá un monitoreo más preciso y localizado, además de una autogestión que brindará mayor comodidad y calidad al servicio.

Basado en esto, estimando un uso inicial de la aplicación en el 20% de los pacientes, se podría reducir esta pérdida en un estimado de \$33.804.052, es decir, se estima un ahorro de \$8.451.013 por año, lo que se considera el ingreso que ostenta el proyecto el primer año.

Suponiendo un incremento del 5% de uso de la aplicación por año se tendría un ahorro incremental que se observará de mejor manera en el flujo de caja.

5.3.4 Costo

Se considera en principio un costo de mantenimiento, de \$62.000 cada una, las que se llevarían a cabo cada 4 meses, lo que nos da un total de 3 mantenimientos anuales con un costo de \$186.000 adjudicado a este último periodo de tiempo.

El costo dependiendo de la plataforma en la que este software sea implementado varía en función de los siguientes datos:

Para la disponibilidad del sistema en un entorno Android se debe cancelar una cantidad de \$30.000 una sola vez para obtener la permanencia en la plataforma.

Por su parte, la disponibilidad o persistencia del sistema en una plataforma iOS considera efectivo un costo de \$120.000 anualmente.

Esta aplicación se contempla para el uso de ambos entornos descritos, por lo que ambos costos son considerados en este cálculo, dejando un costo de \$150.000 el primer año y de \$120.000 para los posteriores.

Para un acceso efectivo al sistema es requerida la presencia de un host en el entorno, el que ostenta un valor de \$10.000 aproximadamente por año, además, como último punto, se necesita un dominio, el cual ostenta un costo similar, de aproximadamente de \$10.000 anuales; no se cuenta el costo del servidor puesto que la organización posee uno que mantiene de manera autónoma para todos sus servicios en la web.

Estimados los costos se resumen en la siguiente tabla:

Costo	Monto anual
Mantenimiento	\$186.000
Plataforma móvil	\$150.000 el primer año; \$120.000 los años posteriores
Hosting	\$10.000
Dominio	\$10.000
Total	\$356.000 en primer año; \$326.000 los años posteriores

Tabla 18: Costos

5.3.5 Flujo de caja

El flujo de caja consiste en una sección enmarcada dentro del ámbito financiero, en la cual se ordenan las inversiones, ingresos y costos anuales calculados previamente, cifras que la organización tendría en un periodo de 5 años.

La fórmula para la concepción de la siguiente tabla es la siguiente:

$$Total\ por\ año = Ingreso\ Anual - Costo\ Anual$$

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión	\$2.200.000	-	-	-	-	-
Ingreso Anual	-	\$8.451.013	\$8.873.563	\$9.296.113	\$9.718.663	\$10.141.213
Costo Anual	-	\$356.000	\$326.000	\$326.000	\$326.000	\$326.000
Total	-	\$8.095.013	\$8.547.563	\$8.970.113	\$9.392.663	\$9.815.213

Tabla 19: Flujo de caja

5.3.6 Cálculo del VAN

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión:	\$2.200.000	0	0	0	0	0
Ingreso Anual:	0	\$8.095.013	\$8.547.563	\$8.970.113	\$9.392.663	\$9.815.213

Tabla 20: Cálculo del VAN

$$VAN = 21.402.632,34$$

5.4 Conclusión de factibilidad

El valor del VAN es positivo a una tasa de descuento del 25%, por lo cual es conveniente realizar la inversión; una tasa de descuento muy alta como la de este caso subestima los valores actualizados de los flujos netos de efectivo proyectados, por lo cual, si aún con esta dificultad el VAN resulta ser positivo, es un punto fuerte para otorgarle de manera segura una factibilidad bastante conveniente al proyecto en cuestión.

6. Modelamiento del Sistema: Análisis y Diseño de solución

6.1 Procesos de negocio

En este apartado se describen los procesos de negocio involucrados en el proyecto, dando primero una mirada macro del proceso, detallando el ámbito del problema en el cual el sistema tiene radio de acción para continuar con el detalle de la interacción entre el sistema y los usuarios pacientes y cuidadores.

6.1.1 Diagrama BPMN: Proceso macro en el cual se inserta el sistema

En base al problema descrito, el sistema actúa en casos en los cuales pueden o no presentarse las dificultades mencionadas, definiendo tres escenarios o flujos principales en el proceso de negocio:

1. Si el paciente no presenta dificultades mayores, ya sean físicas o mentales, que le dificulten de alguna manera la toma de medicamentos y no requiere una hospitalización de manera sumamente necesaria, entonces será controlado en su hogar, asignándole las instrucciones de consumo y los medicamentos según corresponda a su caso particular.

En este caso hará uso directamente del sistema, ingresando por su cuenta los medicamentos y parámetros que solicite la aplicación para que esta en consecuencia realice su función de recordar mediante notificaciones los horarios en los cuales debe ser consumida una dosis particular, dejando además posibilidad para ingresar información sobre la conducta de consumo, es decir, el paciente podrá otorgar datos explícitos sobre si fue o no efectivo el consumo de dicha dosis; en caso de una respuesta negativa puede seleccionar una causa que lo motive a tomar dicha decisión.

Independiente de si consume o no el medicamento, esta información es valiosa para poder monitorear la adherencia al tratamiento.

2. El segundo escenario visualizado corresponde a uno muy similar al anteriormente descrito, aludiendo al caso en que un paciente si presente dificultades para llevar el tratamiento mas no requiera una hospitalización obligatoria.

En este caso se lleva a cabo todo el proceso anteriormente descrito, con la diferencia de que es asistido por un familiar en su hogar, vale decir, el familiar ayuda a ingresar la información al sistema y a estar atento a las notificaciones consecuentes, ingresando inclusive si tal caso tuviera lugar, en base a lo que le sea comunicado y a la conducta de consumo de la que hace acto de presencia, la información previamente descrita sobre si consume o no los medicamentos y las causas que motiven dicha decisión.

3. El último escenario o campo de acción para la solución propuesta contempla el caso en el cual un paciente presenta dificultades de naturaleza física, mental o ambas, en conjunto con que evaluando su caso particular presenta suficientes antecedentes para derivarlo a una hospitalización necesaria y obligatoria.

En tales circunstancias, el paciente puede mostrar una variedad enorme de causales que impliquen la necesidad de apoyo permanente para seguir el tratamiento que le ha sido adjudicado, por lo cual se asume el uso de la aplicación en todo momento asistida por un cuidador del servicio de salud en ámbitos desde el ingreso de información hasta inclusive darle las dosis al paciente previo aviso de la notificación, incluyendo por supuesto el ingreso de la información acerca de la conducta de consumo.

Similar en este aspecto al caso previamente descrito, solo que con un grado más de gravedad o lo que podría definirse como un caso más crítico que los primeros dos escenarios definidos.

En la totalidad de los casos descritos está presente la re-evaluación médica, en materia de si es necesario seguir o no con los tratamientos concorde a la información recopilada sobre la adherencia a los mismos, la cual es procesada previo aviso del

sistema acerca del agotamiento de los medicamentos suministrados e ingresados en él.

En caso de seguir con el tratamiento se vuelven a repetir los procesos, en caso contrario, la aplicación no tiene un radio de acción definido pues no tendría sentido darle un uso si no existe una terapia farmacológica asociada al paciente.

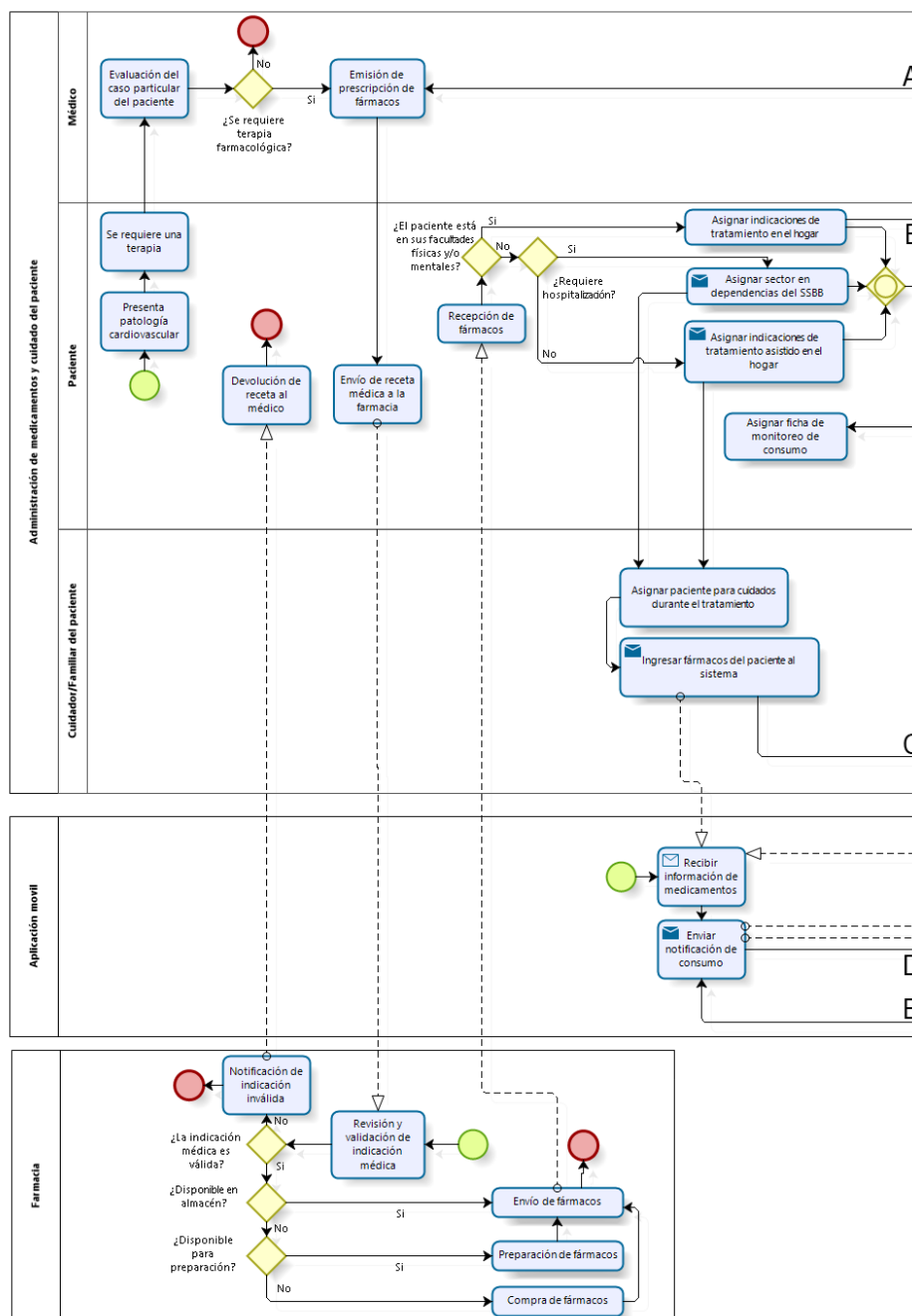


Ilustración 8: Diagrama BPMN: Proceso macro en el cual se inserta el sistema 1

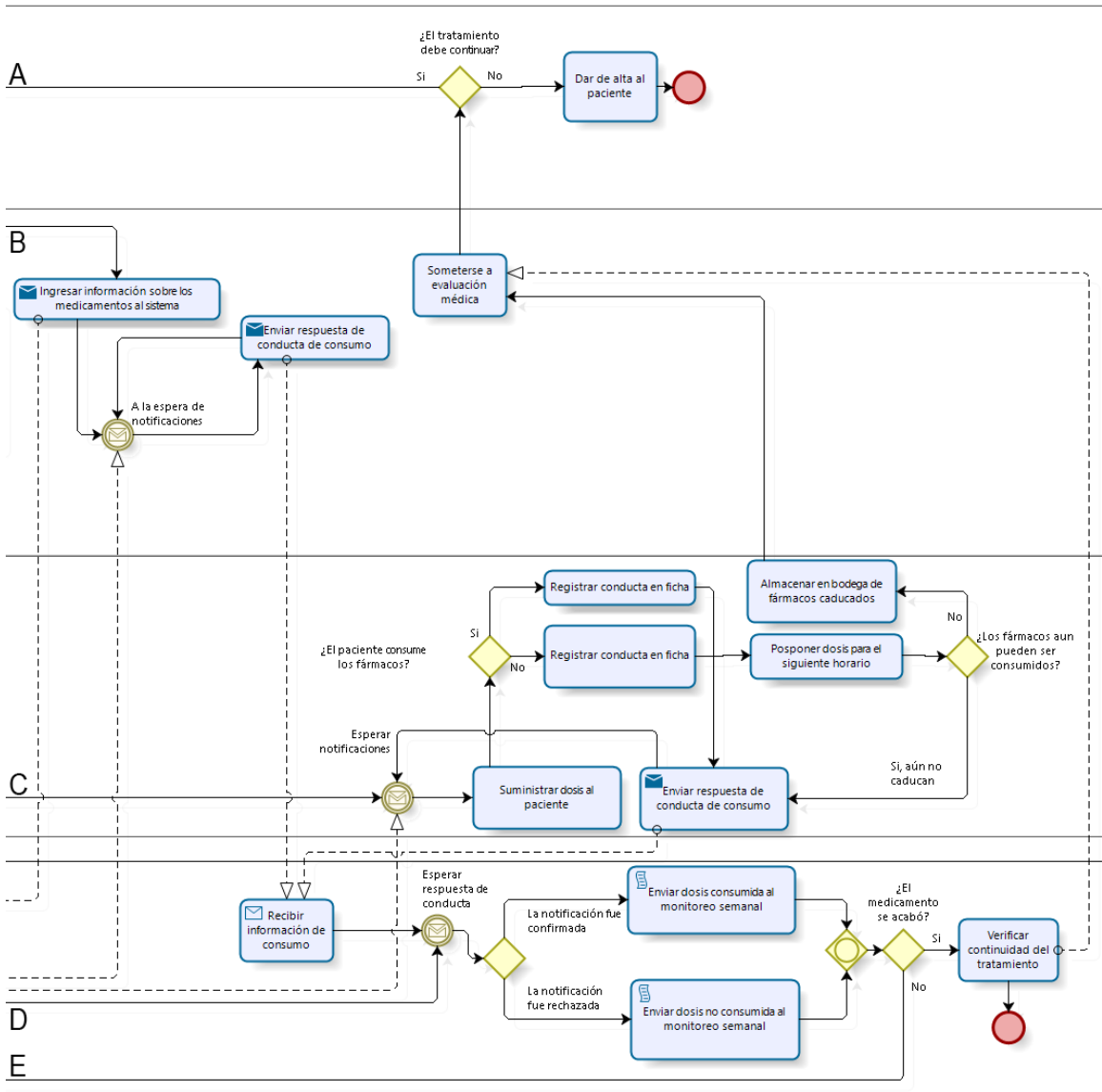


Ilustración 9: Diagrama BPMN: Proceso macro en el cual se inserta el sistema 2

6.1.2 Diagrama BPMN: Proceso de interacción entre el sistema y un paciente

La interacción entre un paciente y el sistema comienza cuando un paciente ingresa en la aplicación móvil, con el despliegue de la interfaz “Iniciar sesión” en la cual se presentan las opciones del propio inicio de sesión, el registro de un paciente en el sistema, la recuperación de la clave de acceso de un paciente y el inicio de sesión de un cuidador; no se considera interacción entre un paciente y este último elemento.

Si el usuario no está registrado debe ingresar a la vista de registro en la cual debe ingresar una dirección de correo y una clave que debe verificar; si los datos son correctos se inicia la sesión del usuario en el sistema y se presenta la interfaz “Mis Datos” donde el paciente debe ingresar información respecto a su persona.

Una vez ingresada la información personal el usuario es redirigido a la interfaz principal en donde puede agregar su primer fármaco.

Si el usuario está registrado solo debe ingresar su dirección de correo y su clave en la interfaz “Iniciar Sesión”, desde donde será redirigido a la interfaz principal si ingresa datos correctos.

Si el usuario no recuerda su clave por algún motivo puede ingresar en el apartado de recuperación de clave, interfaz en la que debe ingresar la dirección de correo con la cual fue registrado en el sistema; si el sistema reconoce que la dirección ingresada está asociada a un paciente se envía un link por correo a dicha dirección que redirige a una pantalla simple en la que el usuario debe ingresar su nueva clave la cual una vez es aceptada sirve inmediatamente para iniciar sesión en la aplicación.

Contempladas las funcionalidades que ofrece la interfaz de inicio de sesión nos trasladamos a la interfaz principal, pantalla en la cual se despliega información sobre los fármacos ingresados por el usuario y se crean las instancias de las notificaciones que serán desplegadas en los horarios asociados a los fármacos si se ha ingresado al menos uno; en caso contrario se muestran instrucciones de como agregar un fármaco. Adicionalmente el usuario tiene dos opciones principales en esta interfaz:

- Presionar botón para agregar un fármaco, lo que redirige al usuario a la interfaz “Agregar fármaco” en donde debe ingresar todos los datos solicitados y enviarlos mediante el botón “Guardar”. Si los datos son validados se agrega un fármaco asociado al usuario y este es redirigido a la interfaz principal, en caso contrario se le notifica que debe rellenar todos los campos para poder agregar un fármaco.
- Presionar botón para abrir el menú, con lo cual se presentarán 4 opciones para el usuario: Monitoreo, Mis Datos, Código del cuidador y Cerrar Sesión.
 1. Si presiona la opción “Monitoreo” es redirigido a la interfaz “Monitoreo de Fármacos” en donde podrá visualizar un selector con sus fármacos en caso de tener al menos uno ingresado en el sistema; en caso contrario solo verá “No existe ningún fármaco” por pantalla. Si el usuario selecciona algún fármaco del selector se muestra por pantalla el monitoreo semanal de consumo más la lista de todo el historial de consumo de dicho fármaco, instancia donde se puede seleccionar un elemento del historial para mostrar más detalles al respecto por pantalla; en el proceso también figura la opción “Volver atrás”, elemento presente en esta interfaz y en “Agregar Fármaco”, el cual al ser presionado redirige al usuario a la interfaz principal.
 2. Si presiona el botón “Mis datos” se muestra la información personal del usuario paciente por pantalla.
 3. Si presiona el botón “Código del cuidador” se muestra el código de acceso que el usuario puede darle a un cuidador para darle posibilidad de acceder a su monitoreo de fármacos.
 4. Si presiona el botón “Cerrar sesión” el sistema finaliza la sesión del usuario y lo redirige a la interfaz de inicio de sesión.

Con esto se contemplan de manera general todas las interacciones de un usuario paciente en el sistema a excepción de la interacción con las notificaciones, apartado que se describe en el proceso de negocio “Interacción entre un paciente y una notificación”.

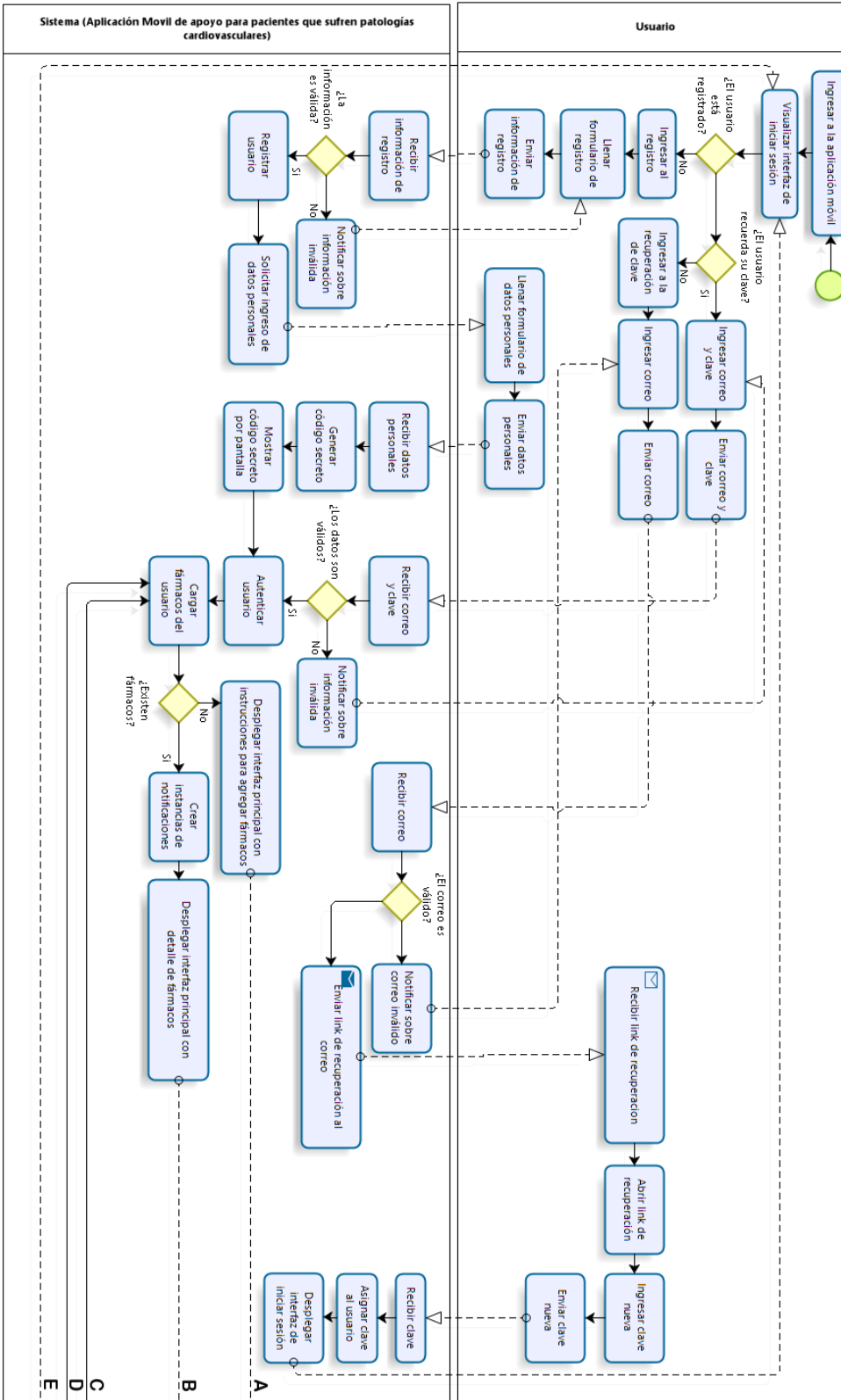


Ilustración 10: Diagrama BPMN: Proceso de interacción entre el sistema y un paciente 1

6.1.3 Diagrama BPMN: Proceso de interacción entre un paciente y una notificación

La interacción entre un paciente y una notificación comienza cuando el sistema despliega una notificación de consumo por pantalla. El usuario visualiza una lista con todos los fármacos que debe consumir en el momento que se despliega esta notificación junto a dos opciones por cada fármaco: Consumir o No consumir.

- Si el usuario presiona la opción **Consumir** el sistema agrega esta dosis al monitoreo junto al detalle “Consumido”.
- Si el usuario presiona la opción **No consumir** el sistema despliega la encuesta de adherencia por pantalla, instancia en la que el usuario puede elegir entre cinco opciones para dar una razón por la cual no desea consumir el fármaco.

Una vez seleccionada una de estas opciones el sistema agrega esta dosis al monitoreo, adjuntando en el detalle la razón seleccionada por el usuario.

Cada vez que se presiona una de estas opciones por fármaco el sistema verifica que todos los fármacos tienen alguna opción seleccionada, condición que de ser cierta redirige al usuario a la interfaz principal.

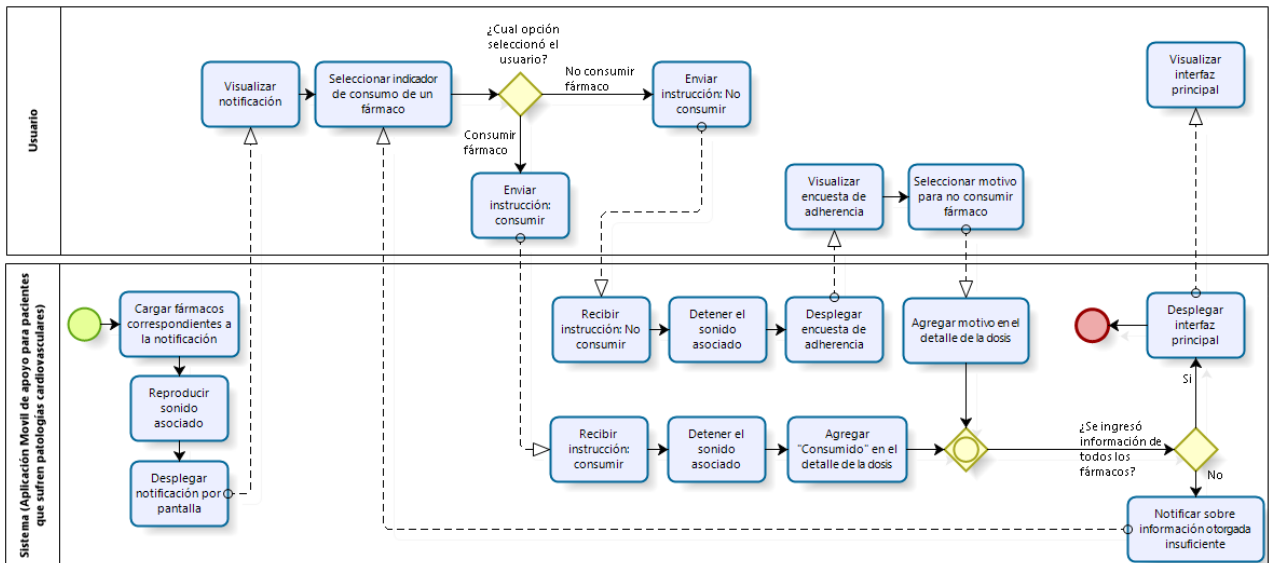


Ilustración 12: Diagrama BPMN: Proceso de interacción entre un paciente y una notificación

6.1.4 Diagrama BPMN: Proceso de interacción entre el sistema y un cuidador

La interacción entre un cuidador y el sistema comienza cuando el paciente otorga el código de acceso a un cuidador.

El cuidador accede a la aplicación móvil y en la pantalla de inicio de sesión debe ingresar en el elemento “¿Es usted un cuidador? Ingrese aquí”, link que redirige al usuario a la interfaz “Inicio de sesión de un cuidador”.

En esta interfaz el cuidador debe ingresar el código obtenido previamente de un paciente, el cual al ser enviado mediante el botón “Acceder” será validado por el sistema.

Si el código está asociado a algún paciente el sistema redirige al usuario al monitoreo de fármacos de dicho paciente; en caso contrario se notifica por pantalla que el código ingresado no está asociado a algún paciente registrado.

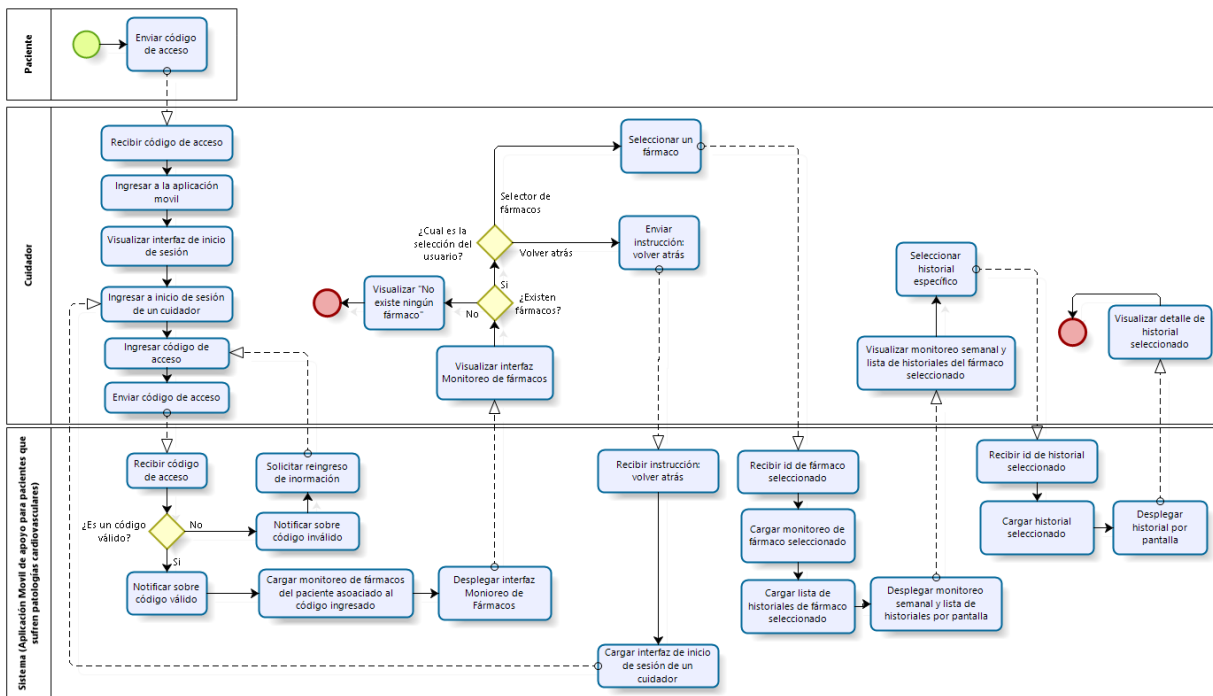


Ilustración 13: Diagrama BPMN: Proceso de interacción entre el sistema y un cuidador

6.2 Modelos de Datos

6.2.1 Modelo Entidad Relación

Diagrama

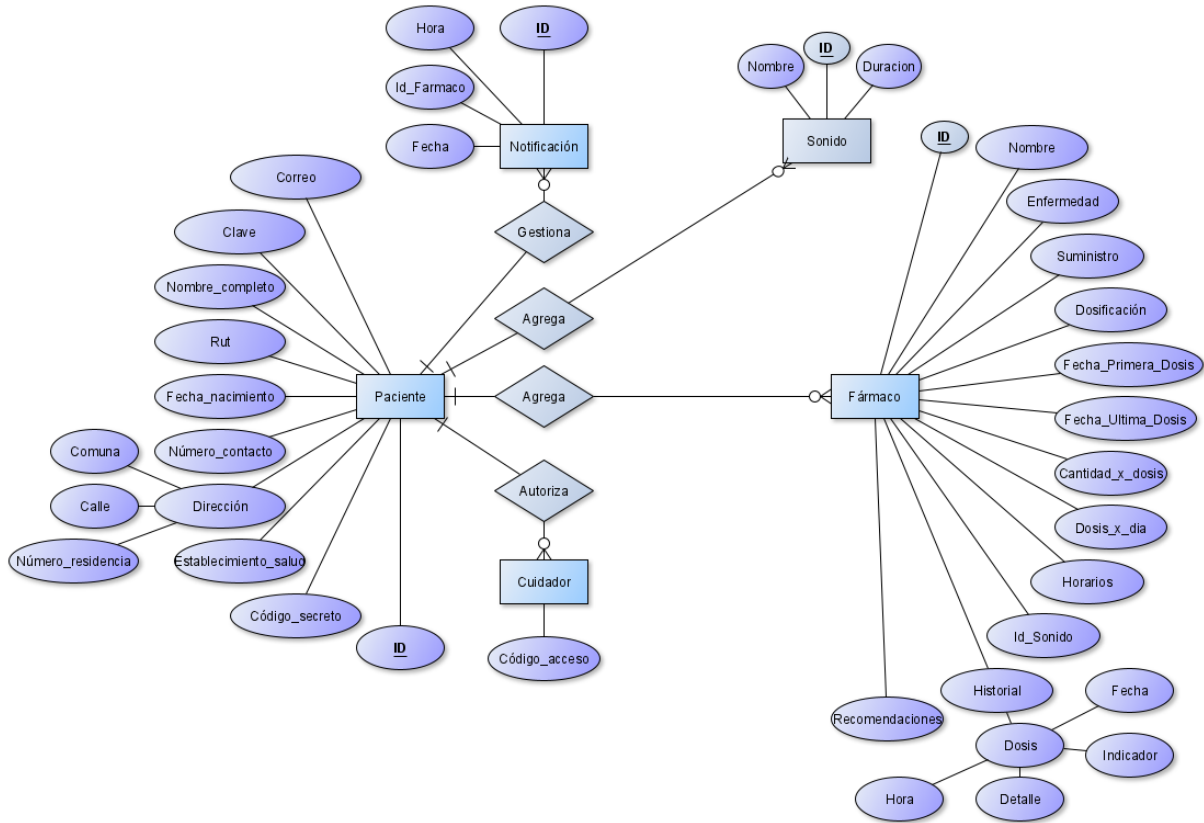


Ilustración 14: Modelo Entidad-Relación

Entidades

Entidad	Descripción
Paciente	<p>Es el paciente que está siendo tratado en el servicio de salud y el que tiene acceso a la totalidad del sistema, puede ingresar fármacos, invitar cuidadores y generar e interactuar con las notificaciones.</p> <p>Posee los atributos id, correo, clave, nombre_completo, rut, fecha_nacimiento, número_contacto, dirección (compuesta por una comuna, calle y un número de residencia), establecimiento_salud y código_secreto, con el cual puede autorizar a un cuidador a acceder a su monitoreo de fármacos.</p>
Cuidador	<p>Es el tipo de usuario secundario del sistema, solo puede acceder a la monitorización del paciente que lo invite mediante un código.</p> <p>El cuidador no es registrado en el sistema, por lo que solo posee el atributo código_acceso.</p>
Fármaco	<p>Medicamento que es parte del tratamiento que debe llevar el paciente, el cual es ingresado al sistema para poder gestionar su consumo mediante notificaciones.</p> <p>Posee los atributos id, nombre, enfermedad, suministro, dosificación, fecha_primera_dosis, fecha_última_dosis, cantidad_x_dosis, dosis_x_día, horarios, id_sonido, recomendaciones, historial, el cual a su vez se compone de dosis, un atributo compuesto, el cual consta de una fecha, hora, indicador (de consumo, positivo o negativo) y un detalle (referente a la justificación del indicador).</p>
Notificación	<p>Instancia en la que se le avisa al paciente que debe consumir un determinado fármaco, la cual presenta opciones de consumo y no consumo justificado.</p> <p>Posee los atributos id, id_fármaco, fecha y hora.</p>
Sonido	<p>Sonido agregado por un paciente, el cual puede seleccionarse para sonar en las notificaciones.</p> <p>Posee los atributos id, nombre, duración.</p>

Tabla 21: Especificación de Entidades

Relaciones

Relación	Descripción
Autoriza	El paciente puede autorizar a uno u más cuidadores a que tengan acceso al monitoreo de su información de consumo mediante un código de acceso que es generado al momento de ingresar sus datos, posterior al registro.
Gestiona	El paciente puede interactuar con una o más notificaciones, pero una notificación solo puede ser gestionada por un paciente.
Agrega	<ul style="list-style-type: none"> • El paciente puede agregar uno o más fármacos en el sistema, los que generan notificaciones de acuerdo al horario asociado. • El paciente puede agregar uno o más sonidos en el sistema, los que se asocian a un fármaco al momento de agregarlo.

Tabla 22: Especificación de Relaciones

6.2.2 Modelo de Casos de Uso

En esta sección se presenta el modelo de casos de uso correspondiente a la solución propuesta, presentando el propio modelo, una descripción acabada de los actores involucrados y la especificación de los casos de uso.

Diagrama

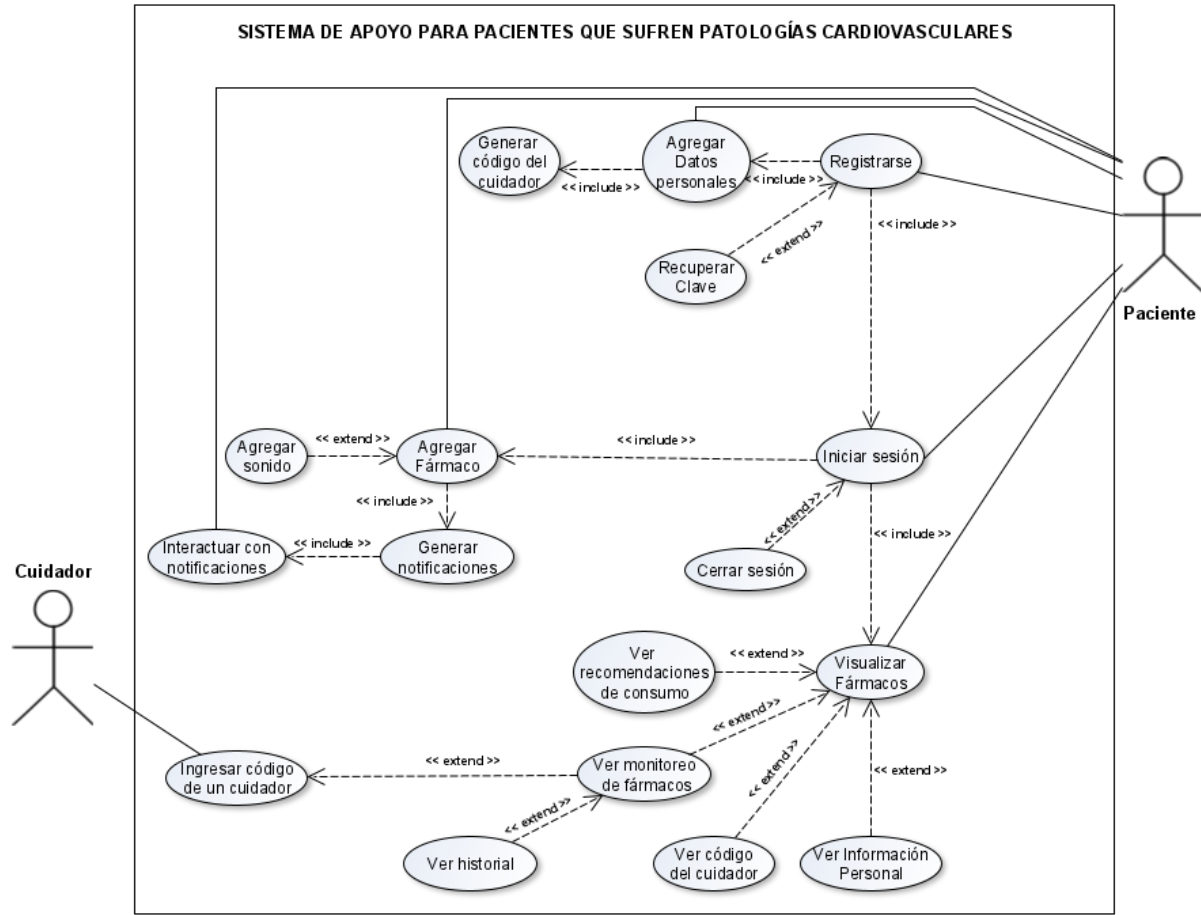


Ilustración 15: Modelo Casos de Uso

Actores

ID	Actor-01
Rol	Paciente
Función dentro de la empresa	Es quien recibe prescripción de fármacos por medio de recetas
Nivel de conocimiento técnico	Medio
Privilegio en el sistema	Es el principal actor en el sistema; puede registrarse, llenar formularios de datos personales y de fármacos para agregarlos en el sistema y permitir que se generen notificaciones con las cuales también puede interactuar. Puede agregar una grabación de sonido al momento de agregar un fármaco. Puede acceder al monitoreo de sus fármacos, visualizar sus datos personales y el código que puede dar a un cuidador si lo desea.

Tabla 23: Modelo Casos de Uso: Actor Paciente

ID	Actor-02
Rol	Cuidador
Función dentro de la empresa	Es quien cuida y asiste al paciente a lo largo de su tratamiento farmacológico
Nivel de conocimiento técnico	Medio
Privilegio en el sistema	Este actor puede acceder al monitoreo de un paciente específico si este le otorga el código de acceso único asociado a su información.

Tabla 24: Modelo Casos de Uso: Actor Cuidador

Especificación

A continuación, se describen en detalle cada uno de los casos de uso que figuran en el diagrama anterior.

Caso de Uso: Iniciar sesión	
ID	CU-01
Descripción	Permite al actor ingresar a su cuenta en el sistema
Actor Principal	Paciente
Actor Secundario	Ninguno
Precondiciones	El actor debe estar registrado en el sistema
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso comienza cuando el actor ingresa su dirección de correo y su clave en la interfaz de Iniciar Sesión, la primera que se carga al ingresar al sistema 2. El Sistema valida los datos, compara los ingresados con los existentes en la base de datos. 3. El Sistema concede acceso al actor.
Flujo Alternativo	<p>F1: Error de autenticación (Clave Incorrecta)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Al validar la información se reconoce la dirección, pero no la clave. 2. Se notifica por pantalla que debe ingresar la clave correcta para poder ingresar. 3. El sistema no concede acceso al actor <p>F2: Error de autenticación (Usuario inexistente)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Al validar la información no se reconoce la dirección de correo. 2. Se notifica por pantalla que los datos ingresados no corresponden a una cuenta existente. 3. El sistema no concede acceso al actor.
Postcondiciones	El actor inicia sesión en el sistema y puede visualizar la interfaz “Mis Fármacos”.

Tabla 25: Especificación de los Casos de Uso: Iniciar Sesión

Caso de Uso: Registrarse	
ID	CU-02
Descripción	Permite al actor crear una cuenta en el sistema
Actor Principal	Paciente
Actor Secundario	Ninguno
Precondiciones	El actor debe ingresar a la aplicación móvil
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. En la interfaz de inicio de sesión el actor accede al elemento de Registro. 2. El actor ingresa una dirección de correo, una clave y la verificación de esta clave. 3. El sistema valida los datos ingresados. 4. El sistema registra al actor con los datos evaluados. 5. El sistema autentica al actor.
Flujo Alternativo	<p>F1: Información Inválida (Dirección de correo inválida)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Al validar la información se reconoce que la dirección de correo tiene un formato inválido. 2. Se notifica por pantalla que el actor debe ingresar una dirección de correo correctamente formateada. 3. El sistema no registra al actor. <p>F2: Información Inválida (Clave inválida)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Al validar la información se reconoce que la clave tiene menos de 6 caracteres. 2. Se notifica por pantalla que el actor debe ingresar una clave que contenga como mínimo 6 caracteres. 3. El sistema no registra al actor. <p>F3: Información Inválida (Correo en uso por otra cuenta)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Al validar la información se reconoce que la dirección de correo ingresada pertenece a una cuenta registrada en el sistema. 2. Se notifica por pantalla que el actor debe ingresar una dirección que no esté en uso por otro usuario. 3. El sistema no registra al actor.
Postcondiciones	El sistema redirige al actor a la interfaz “Mis Datos”.

Tabla 26: Especificación de los Casos de Uso: Registrarse

Caso de Uso: Agregar Datos Personales	
ID	CU-03
Descripción	Permite al actor ingresar datos asociados a su persona
Actor Principal	Paciente
Actor Secundario	Ninguno
Precondiciones	El actor debe estar registrado en el sistema
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor es registrado en el sistema y redirigido a la interfaz “Mis Datos” 2. El actor ingresa información solicitada en todos los campos requeridos 3. El sistema valida la información ingresada 4. El sistema registra los datos en la cuenta autenticada
Flujo Alternativo	F1: Datos insuficientes (Falta información) <ol style="list-style-type: none"> 1. Al validar la información se reconoce que al menos un campo no tiene información 2. Se notifica por pantalla que el actor debe ingresar información en el campo faltante 3. El sistema no registra los datos en la cuenta autenticada
Postcondiciones	El sistema genera un código secreto en base a la información ingresada, el cual corresponde al código del cuidador.
Caso de Uso: Generar código del cuidador	
ID	CU-04
Descripción	El sistema genera un código con el cual un cuidador puede acceder al monitoreo de fármacos del actor.
Actor Principal	Paciente
Actor Secundario	Ninguno
Precondiciones	El actor ingresa información válida en el formulario de la interfaz “Mis Datos”
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema registra los datos ingresados en la cuenta autenticada 2. El sistema genera el código del cuidador 3. El sistema despliega por pantalla el código del cuidador
Flujo Alternativo	No hay flujo alternativo
Postcondiciones	El actor es redirigido a la interfaz “Mis Fármacos”

Tabla 27: Especificación de los Casos de Uso: Agregar Datos Personales y Generar código del cuidador

Caso de Uso: Visualizar Fármacos	
ID	CU-05
Descripción	Permite al actor visualizar por pantalla la interfaz “Mis Fármacos”
Actor Principal	Paciente
Actor Secundario	Ninguno
Precondiciones	El actor ha iniciado sesión en el sistema.
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor inicia sesión en el sistema 2. El actor visualiza la interfaz “Mis Fármacos”
Flujo Alternativo	<p>F1: No hay fármacos previamente agregados</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor visualiza la interfaz “Mis Fármacos” en donde puede ver “No existe ningún fármaco” más un botón verde y una alerta que da instrucciones de como agregar un fármaco.
Postcondiciones	El actor puede ver información relevante sobre todos los fármacos que ha ingresado en el sistema.
Caso de Uso: Agregar Fármaco	
ID	CU-06
Descripción	Permite al actor agregar un fármaco asociado a su cuenta
Actor Principal	Paciente
Actor Secundario	Ninguno
Precondiciones	El actor está en la interfaz “Mis Fármacos”
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor ingresa presiona el botón para agregar un fármaco 2. El actor llena el formulario de datos de un fármaco 3. El actor selecciona un sonido para la notificación 4. El sistema valida que todos los datos sean válidos y que se haya seleccionado un sonido 5. El sistema agrega un fármaco asociado a la cuenta autenticada
Flujo Alternativo	<p>F1: Información Insuficiente</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Al validar los datos el sistema encuentra que al menos un campo no ha sido llenado. 2. El sistema notifica por pantalla el campo que debe ser llenado para poder agregar un fármaco 3. El sistema no agrega un fármaco <p>F2: Sin sonido seleccionado</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Al validar los datos el sistema encuentra que no se ha seleccionado un sonido de notificación 2. El sistema notifica por pantalla que un sonido debe ser seleccionado para poder agregar un fármaco 3. El sistema no agrega un fármaco
Postcondiciones	El actor es redirigido a la interfaz “Mis Fármacos”

Tabla 28: Especificación de los Casos de Uso: Visualizar y Agregar Fármacos

Caso de Uso: Agregar sonido	
ID	CU-07
Descripción	Permite al actor seleccionar un sonido para poder asociarlo a una notificación de un fármaco que está siendo agregado en el sistema
Actor Principal	Paciente
Actor Secundario	Ninguno
Precondiciones	El actor está agregando un fármaco
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor presiona “Seleccionar sonido” en el formulario de agregar un fármaco 2. El sistema redirige al actor a la interfaz “Agregar Sonido” 3. El actor selecciona un sonido de la lista, si ha agregado al menos uno
Flujo Alternativo	<p>F1: Sin sonidos previamente agregados</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor presiona el botón de grabación, iniciando el proceso de grabación. 2. El actor presiona nuevamente el botón, finalizando el proceso de grabación 3. El actor ingresa un nombre para el sonido grabado 4. El sonido figura en la lista de sonidos 5. El actor selecciona el sonido
Postcondiciones	El actor es redirigido a la interfaz “Agregar Fármaco” con un sonido seleccionado
Caso de Uso: Generar notificaciones	
ID	CU-08
Descripción	El sistema genera notificaciones que serán desplegadas en los horarios asociados al fármaco agregado
Actor Principal	Paciente
Actor Secundario	Ninguno
Precondiciones	El actor ha agregado al menos un fármaco
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema genera notificaciones de todos los fármacos que figuran en la interfaz principal
Flujo Alternativo	<p>F1: No hay fármacos agregados</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema no genera ninguna notificación porque no existe ningún fármaco asociado a la cuenta autenticada
Postcondiciones	El sistema despliega notificaciones en los horarios asociados a los fármacos. con las cuales el actor puede interactuar

Tabla 29: Especificación de los Casos de Uso: Agregar sonido y Generar notificaciones

Caso de Uso: Interactuar con notificaciones	
ID	CU-09
Descripción	Permite al actor interactuar con las notificaciones desplegadas en pantalla
Actor Principal	Paciente
Actor Secundario	Ninguno
Precondiciones	El actor ha agregado al menos un fármaco
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema despliega una notificación por pantalla 2. El actor visualiza una lista con todos los fármacos correspondientes al horario actual 3. El actor presiona los indicadores de consumo de todos los fármacos 4. El sistema guarda la información de las dosis consumidas o no consumidas asociadas a los fármacos respectivos.
Flujo Alternativo	<p>F1: Indicadores insuficientes</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor no presiona todos los indicadores (hay fármacos en la lista que no tienen información de consumo o no consumo) 2. El sistema permanece en la pantalla de notificación hasta que todos los indicadores son presionados. <p>F2: Motivo no seleccionado</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona el indicador de no consumir un fármaco 2. El sistema despliega una lista de 5 opciones, de las cuales el actor debe seleccionar uno. Esta información es el motivo por el cual el actor decide no consumir el fármaco 3. El actor presiona el botón para enviar la información 4. El sistema captura la excepción de que no se ha seleccionado ningún motivo 5. El sistema notifica por pantalla que debe seleccionar un motivo de la lista 6. El actor selecciona un motivo de la lista 7. El sistema agrega la dosis no consumida al fármaco asociado con el motivo seleccionado
Postcondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor es redirigido a la interfaz en la que estaba antes de que la notificación fuera desplegada 2. La información ingresada en la notificación se encuentra disponible en el monitoreo de fármacos

Tabla 30: Especificación de los Casos de Uso: Interactuar con notificaciones

Caso de Uso: Ver recomendaciones de consumo	
ID	CU-10
Descripción	Permite al actor visualizar recomendaciones de consumo de un fármaco específico
Actor Principal	Paciente
Actor Secundario	Ninguno
Precondiciones	El actor ha agregado al menos un fármaco
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor está en la interfaz “Mis Fármacos” 2. El actor presiona el botón de información rojo de algún fármaco presente en la interfaz 3. El sistema muestra por pantalla un modal con recomendaciones de consumo del fármaco seleccionado 4. El actor presiona el botón “OK”
Flujo Alternativo	F1: Sin recomendaciones <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor presiona el botón de información gris de algún fármaco presente en la interfaz 2. El sistema muestra por pantalla que no existen recomendaciones para el fármaco seleccionado
Postcondiciones	El actor sigue en la interfaz “Mis Fármacos”
Caso de Uso: Ver información personal	
ID	CU-11
Descripción	Permite al actor visualizar información personal
Actor Principal	Paciente
Actor Secundario	Ninguno
Precondiciones	El actor está en la interfaz “Mis Fármacos”
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor presiona el botón del menú, el cual se encuentra en la parte superior derecha de la interfaz 2. El actor selecciona el elemento “Información del Usuario” 3. El sistema muestra por pantalla un modal con toda la información personal asociada al usuario autenticado 4. El actor presiona el botón “OK”
Flujo Alternativo	Ninguno
Postcondiciones	El actor sigue en la interfaz “Mis Fármacos”

Tabla 31: Especificación de los Casos de Uso: Ver recomendaciones de consumo e Información personal

Caso de Uso: Ver código del cuidador	
ID	CU-12
Descripción	Permite al actor visualizar el código con el cual un cuidador puede acceder a su monitoreo de fármacos
Actor Principal	Paciente
Actor Secundario	Ninguno
Precondiciones	El actor está en la interfaz “Mis Fármacos”
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor presiona el botón del menú, el cual se encuentra en la parte superior derecha de la interfaz 2. El actor selecciona el elemento “Código del cuidador” 3. El sistema muestra por pantalla un modal el código del cuidador asociado al usuario autenticado 4. El actor presiona el botón “OK”
Flujo Alternativo	Ninguno
Postcondiciones	El actor sigue en la interfaz “Mis Fármacos”
Caso de Uso: Ver monitoreo de fármacos	
ID	CU-13
Descripción	Permite al actor visualizar el monitoreo de las dosis registradas como consumidas o no consumidas de sus fármacos agregados en el sistema
Actor Principal	Paciente
Actor Secundario	Cuidador
Precondiciones	El actor está en la interfaz “Mis Fármacos”
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor presiona el botón del menú, el cual se encuentra en la parte superior derecha de la interfaz 2. El actor selecciona el elemento “Monitoreo” 3. El sistema redirige a la interfaz “Monitoreo de Fármacos” 4. El actor selecciona un fármaco del selector 5. El sistema muestra el monitoreo semanal y la lista de historiales de las dosis registradas del fármaco seleccionado
Flujo Alternativo	F1: Sin fármacos <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona el elemento “Monitoreo” 2. El sistema redirige a la interfaz “Monitoreo de Fármacos” 3. El sistema muestra por pantalla el aviso “No existe ningún fármaco”
Postcondiciones	El actor puede ver información sobre un historial específico al seleccionarlo

Tabla 32: Especificación de los Casos de Uso: Ver código del cuidador y Monitoreo de fármacos

Caso de Uso: Ingresar código de un cuidador	
ID	CU-14
Descripción	Permite al actor ingresar un código de acceso para cuidadores, mediante el cual puede visualizar el monitoreo de fármacos de un paciente en particular
Actor Principal	Cuidador
Actor Secundario	Paciente
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor está en la interfaz “Iniciar sesión” 2. El actor posee un código de acceso otorgado por un paciente
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor presiona el elemento “Iniciar sesión como un cuidador” 2. El actor ingresa un código de acceso en el campo requerido 3. El sistema valida la información 4. El sistema notifica que la información ingresada es correcta
Flujo Alternativo	<p>F1: Código inválido</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor ingresa un código de acceso en el campo requerido 2. El sistema valida la información 3. El sistema notifica que la información ingresada no es correcta 4. El actor permanece en la interfaz “Iniciar sesión como un cuidador” con posibilidad de ingresar un código diferente
Postcondiciones	El actor es redirigido al monitoreo de fármacos del paciente asociado al código ingresado
Caso de Uso: Cerrar Sesión	
ID	CU-15
Descripción	Permite al actor finalizar su sesión actual en el sistema
Actor Principal	Paciente
Actor Secundario	Ninguno
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor está en la interfaz “Mis Fármacos”
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor presiona el botón del menú, el cual se encuentra en la parte superior derecha de la interfaz 2. El actor selecciona el elemento “Cerrar Sesión” 3. El sistema finaliza la autenticación del actor 4. El sistema notifica por pantalla que la sesión ha sido cerrada
Flujo Alternativo	Ninguno
Postcondiciones	El actor es redirigido al inicio de sesión

Tabla 33: Especificación de los Casos de Uso: Ingresar código de un cuidador y Cerrar sesión

Caso de Uso: Recuperar Clave	
ID	CU-16
Descripción	Permite al actor recuperar su clave si esta ha sido perdida u olvidada
Actor Principal	Paciente
Actor Secundario	Ninguno
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor está en la interfaz “Iniciar Sesión” 2. El actor está registrado en el sistema
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor presiona el elemento “Recupera tu clave aquí” 2. El actor ingresa su dirección de correo electrónico 3. El actor presiona el botón “Recuperar Clave” 4. El sistema valida la dirección ingresada 5. El sistema notifica por pantalla que se ha enviado un link al correo ingresado 6. El sistema redirige al actor a la interfaz “Iniciar Sesión” 7. El sistema envía por correo un link para recuperar la clave 8. El actor accede al link recibido por correo 9. El actor ingresa su clave nueva 10. El sistema notifica que la clave ha sido actualizada exitosamente
Flujo Alternativo	<p>F1: No hay correo ingresado (Desde FP1)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor no ingresa su dirección de correo electrónico 2. El actor presiona el botón “Recuperar Clave” 3. El sistema notifica que debe ingresar un correo en el campo requerido 4. El actor sigue en la interfaz de recuperación de clave, con posibilidad de ingresar una nueva dirección <p>F2: Correo inválido (Desde FP1)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor ingresa su dirección de correo electrónico 2. El actor presiona el botón “Recuperar Clave” 3. El sistema notifica que debe ingresar un correo válido en el campo requerido, es decir, en formato “ejemplo1@ejemplo2.com 4. El actor sigue en la interfaz de recuperación de clave, con posibilidad de ingresar una nueva dirección <p>F3: Correo inexistente</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor presiona el elemento “Recupera tu clave aquí” 2. El actor ingresa su dirección de correo electrónico 3. El actor presiona el botón “Recuperar Clave” 4. El sistema notifica que la dirección ingresada no pertenece a ningún usuario registrado en el sistema 5. El actor sigue en la interfaz de recuperación de clave, con posibilidad de ingresar una nueva dirección
Postcondiciones	El actor puede iniciar sesión con su nueva clave

Tabla 34: Especificación de los Casos de Uso: Recuperar Clave

Caso de Uso: Ver Historial	
ID	CU-17
Descripción	Permite al actor visualizar información sobre un historial específico de la lista
Actor Principal	Paciente
Actor Secundario	Cuidador
Precondiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor está en la interfaz “Monitoreo de Fármacos” 2. El actor ha seleccionado un fármaco del selector
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor presiona un historial de la lista de historiales 2. El sistema despliega un modal con información sobre las dosis registradas del fármaco seleccionado 3. El actor presiona el botón “OK”
Flujo Alternativo	<p>F1: Sin dosis registradas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor, al seleccionar un fármaco visualiza en la sección del historial “No existen dosis consumidas”
Postcondiciones	El actor es sigue en la interfaz “Monitoreo de Fármacos” con posibilidad de seleccionar otro historial u otro fármaco

Tabla 35: Especificación de los Casos de Uso: Ver Historial

6.3 Diseño de Bases de Datos

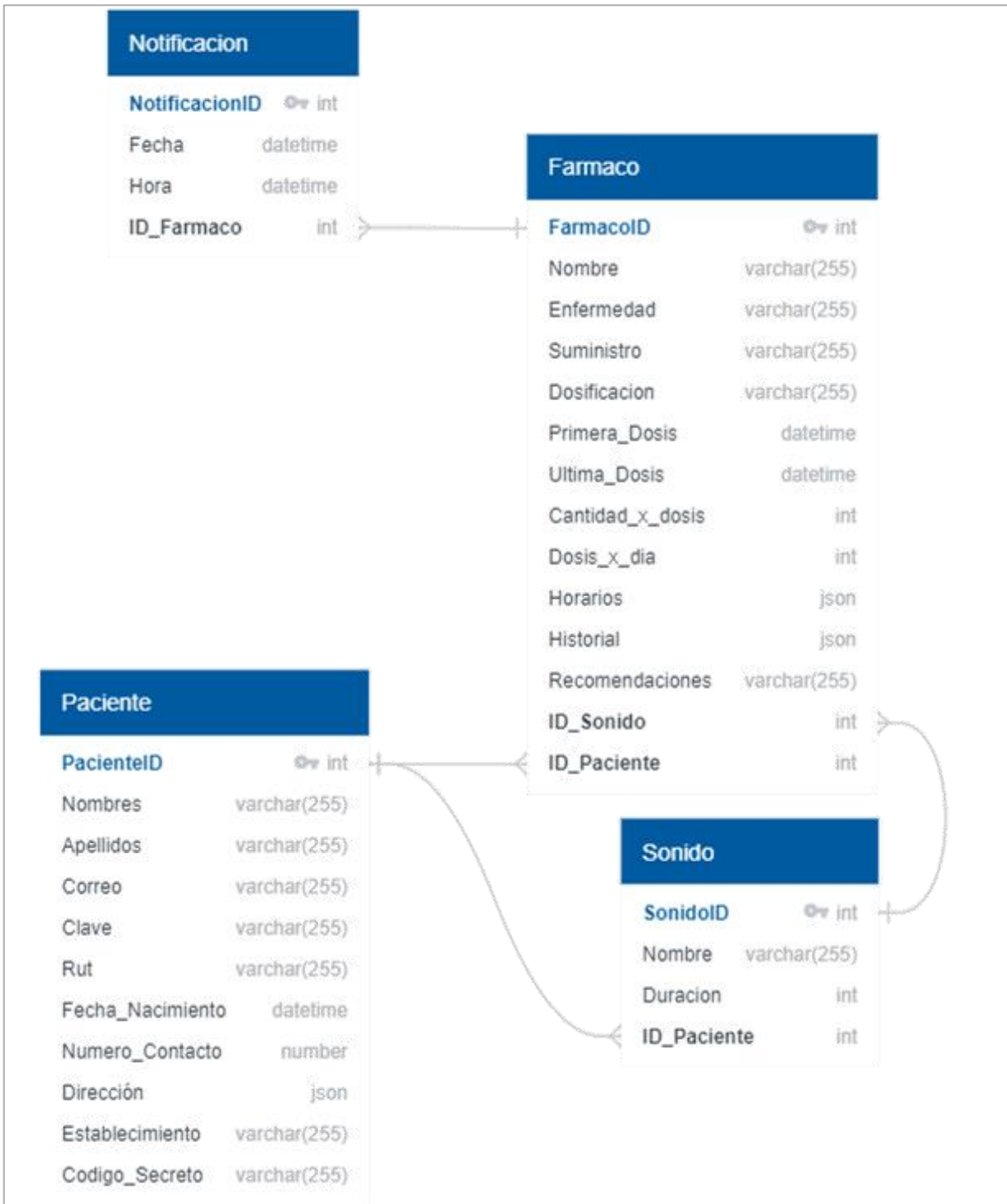


Ilustración 16: Diseño de la Base de Datos

6.4 Diseño de arquitectura funcional

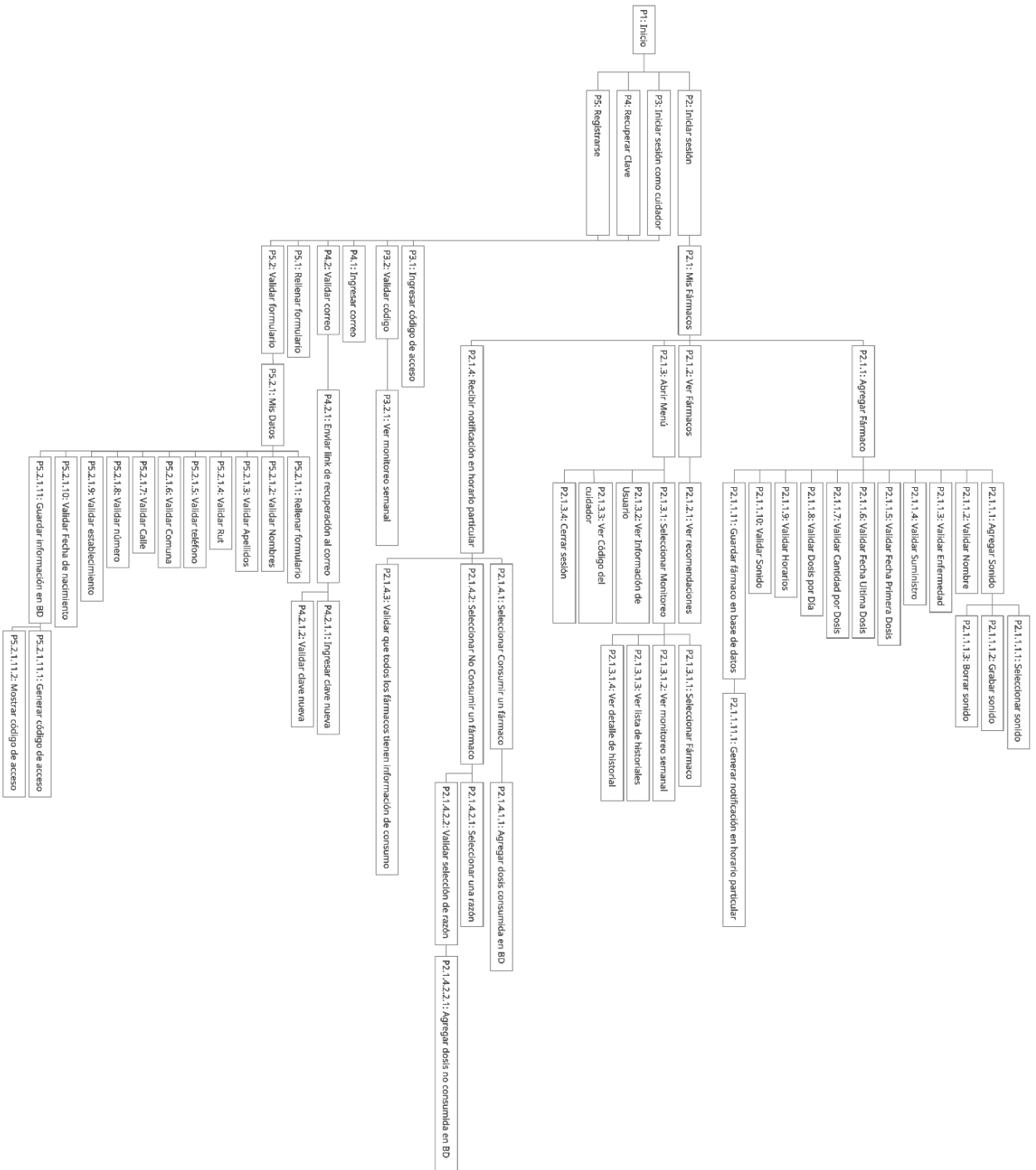


Ilustración 17: Diseño de Arquitectura Funcional

6.5 Diseño interfaz y navegación

En este apartado se describe el diseño de cada una de las interfaces utilizadas en el sistema, además se presenta el mapa de navegación del sistema.

6.5.1 Diseño de interfaces

En este apartado se adjuntan imágenes del diseño de cada una de las interfaces, las que han sido descritas en profundidad de detalles respecto a su modo de uso en el apartado “Caracterización del Software” en la sección “Interfaces de Usuario”.

La paleta de colores de las interfaces y la iconografía del sistema está basada en los 3 colores base del Servicio de Salud Bio-Bío (rojo, azul, gris claro).

Debajo de cada interfaz se muestran los “toast” que aparecen en la parte inferior de la pantalla en los casos especificados.



Iniciar Sesión	Iniciar Sesión como cuidador
<p>10:01 • LTI </p>  <p> E-mail</p> <hr/> <p> Contraseña</p> <hr/> <p>INICIAR SESIÓN</p> <hr/> <p>Aún no tienes cuenta? Regístrate aquí! Olvidaste tu clave? Recuperala aquí! Es usted un cuidador? Ingrese aquí!</p>	<p>10:01 • LTI </p>  <p>Ingrese el código enviado por el paciente (Respete mayúsculas y minúsculas)</p> <p> Código de acceso</p> <hr/> <p>ACCEDER</p> <hr/> <p>Ingrese aquí para volver al inicio de sesión</p>
<p>Datos invalidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Debe ingresar un correo válido Clave incorrecta Usuario inexistente o datos invalidos, reingrese Ningun dato ingresado 	<p>Correo invalido:</p> <ul style="list-style-type: none"> No se encontró un usuario con el código ingresado Debe ingresar un código en el campo indicado <p>En caso de acceso se presenta el siguiente elemento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Código Verificado! :)

Tabla 36: Diseño de Interfaces: Iniciar Sesión

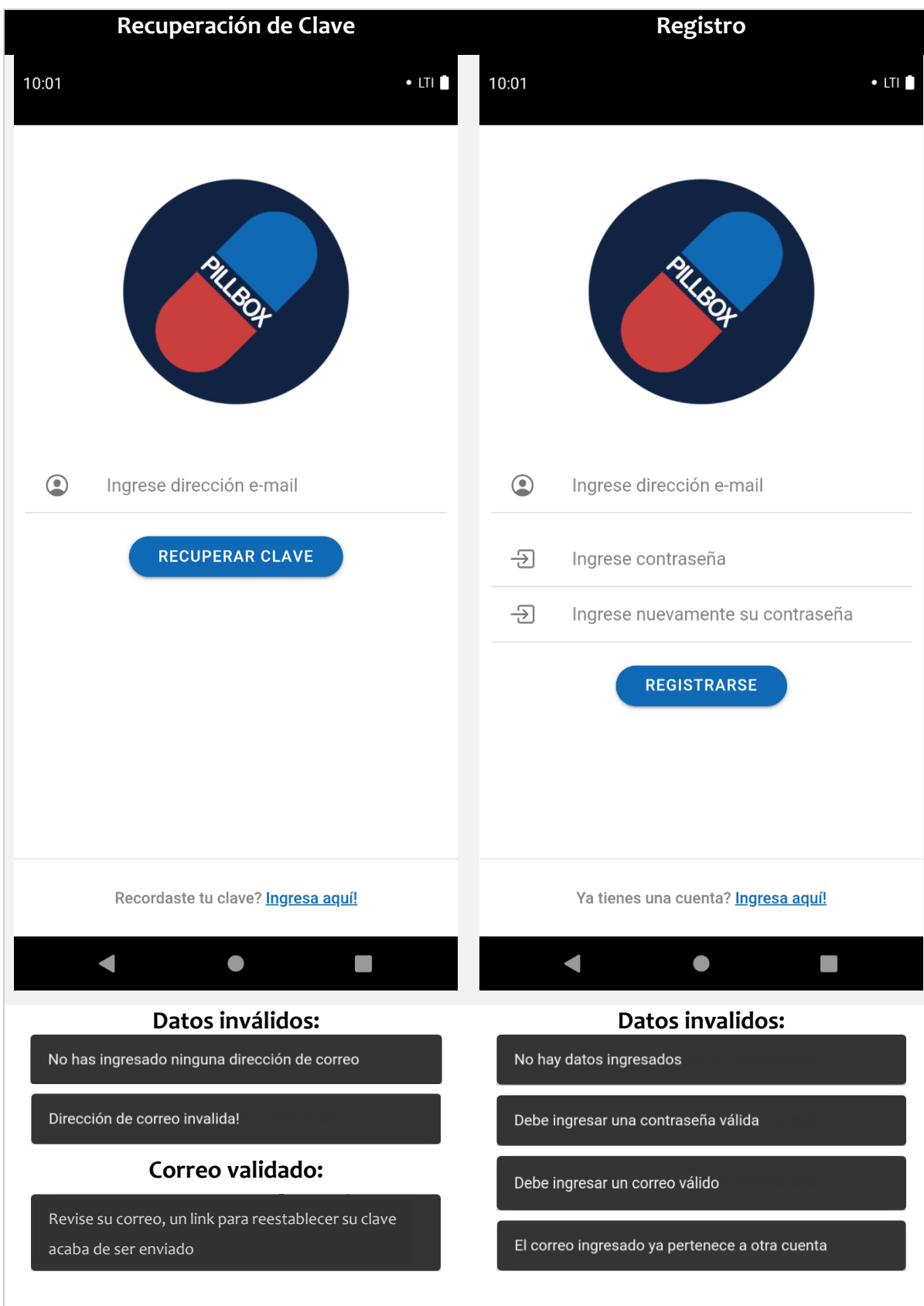


Tabla 37: Diseño de Interfaces: Recuperación de Clave y Registro

Las siguientes interfaces requieren una descripción más detallada, por lo cual se presenta el diseño en la columna izquierda, dejando en la columna derecha algunos casos en los que la vista puede variar.

Mis Datos	Detalles
	<p>Si un campo no tiene información y el botón “Guardar Datos” es presionado se presenta uno de estos elementos en la parte inferior, según corresponda:</p> <ul style="list-style-type: none"> Debe ingresar sus nombres Debe ingresar sus apellidos Debe ingresar su número de RUT Debe ingresar su fecha de nacimiento Debe ingresar un número de contacto Debe ingresar el nombre de su comuna Debe ingresar la calle en la que reside Debe ingresar el número de su residencia Debe ingresar el nombre de su establecimiento de salud <p>Si los datos son válidos se despliega por pantalla:</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Código del cuidador Su código es: CT4A0237N</p> <p style="text-align: right;">OK</p> </div> <p>Luego el usuario es redirigido a la vista “Mis Fármacos”.</p>

Tabla 38: Diseño de Interfaces: Mis Datos

Mis Fármacos

10:01 • LTI

Mis Fármacos

2 Tabletas - 3 veces al día
07:30 - 15:30 - 23:40

Metformina 850 mg

Queda 1 día

Primera dosis: 21-06-2021

2 Tabletas - 2 veces al día
00:51 - 12:51

Diltiazem 90 mg

Quedan 6 días

Primera dosis: 22-06-2021

3 Tabletas - 1 vez al día
00:51

Digoxina 0,25 mg

Quedan 68 días

Primera dosis: 22-06-2021

Detalles

Al presionar el botón de menú se presenta el siguiente elemento en la parte inferior:

Menú Pillbox

- Monitoreo
- Código del cuidador
- Información del Usuario
- Cerrar sesión

Si no hay fármacos agregados se muestra:

No existe ningún fármaco

+

Presionar “Código del cuidador” en Menú:

Primera dosis: 02-08-2021

Código del cuidador

Un cuidador puede acceder a tu información con el siguiente código:

CT4A0237N

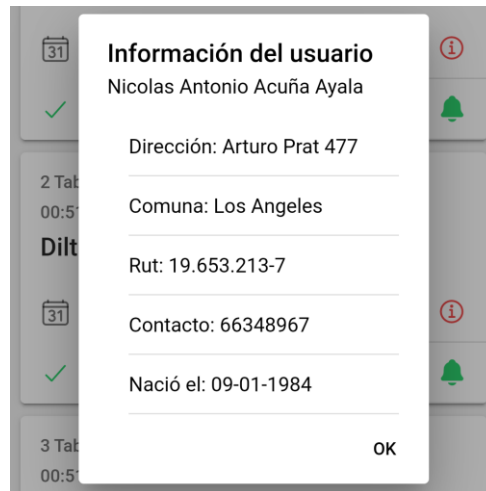
OK
COMPARTIR

En la parte superior derecha se encuentra el botón de menú.

Mis Fármacos + ☰

- Al presionar Cerrar Sesión en el Menú el usuario es redirigido a la interfaz “Iniciar Sesión”.
- Al presionar Monitoreo en el Menú el usuario es redirigido a la interfaz “Monitoreo de Fármacos”.
- Al presionar el Botón “+” de la parte superior el usuario es redirigido a la interfaz “Agregar Fármaco”

Presionar “Información Del Usuario” en Menú:



Al presionar el botón rojo presente en las tarjetas de fármacos se despliega:

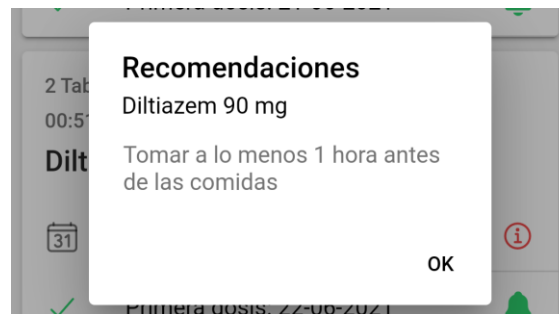


Tabla 39: Diseño de Interfaces: Mis Fármacos

Detalle

Si un campo no tiene información:

“Dato faltante”

Debe ingresar un “Dato faltante” válido.

OK

Donde “Dato faltante” puede ser cualquiera de los campos del formulario.

Al presionar “Seleccionar fármaco”:

Search

- Metformina 500 mg
- Metformina 850 mg
- Digoxina 0,25 mg
- Diltiazem 60 mg

Los campos “Enfermedad”, “Suministro” y “Cantidad x Dosis” son autocompletados al seleccionar un fármaco si solo tienen una opción.

Al seleccionar en “Dosis x Día” se cargan dinámicamente los campos de Horario:

Dosis x Día	Dosis x Día	Dosis x Día
<input checked="" type="radio"/> 1 vez al día	<input type="radio"/> 1 vez al día	<input type="radio"/> 1 vez al día
<input type="radio"/> 2 veces al día	<input checked="" type="radio"/> 2 veces al día	<input type="radio"/> 2 veces al día
<input type="radio"/> 3 veces al día	<input type="radio"/> 3 veces al día	<input checked="" type="radio"/> 3 veces al día

↓ ↓ ↓

Dosis x Día	Dosis x Día	Dosis x Día
<input type="radio"/> Dosis 1	<input type="radio"/> Dosis 1	<input type="radio"/> Dosis 1
<input checked="" type="radio"/> Dosis 2	<input checked="" type="radio"/> Dosis 2	<input type="radio"/> Dosis 2
<input type="radio"/> Dosis 3	<input type="radio"/> Dosis 3	<input checked="" type="radio"/> Dosis 3

Tabla 40: Diseño de Interfaces: Agregar Fármaco

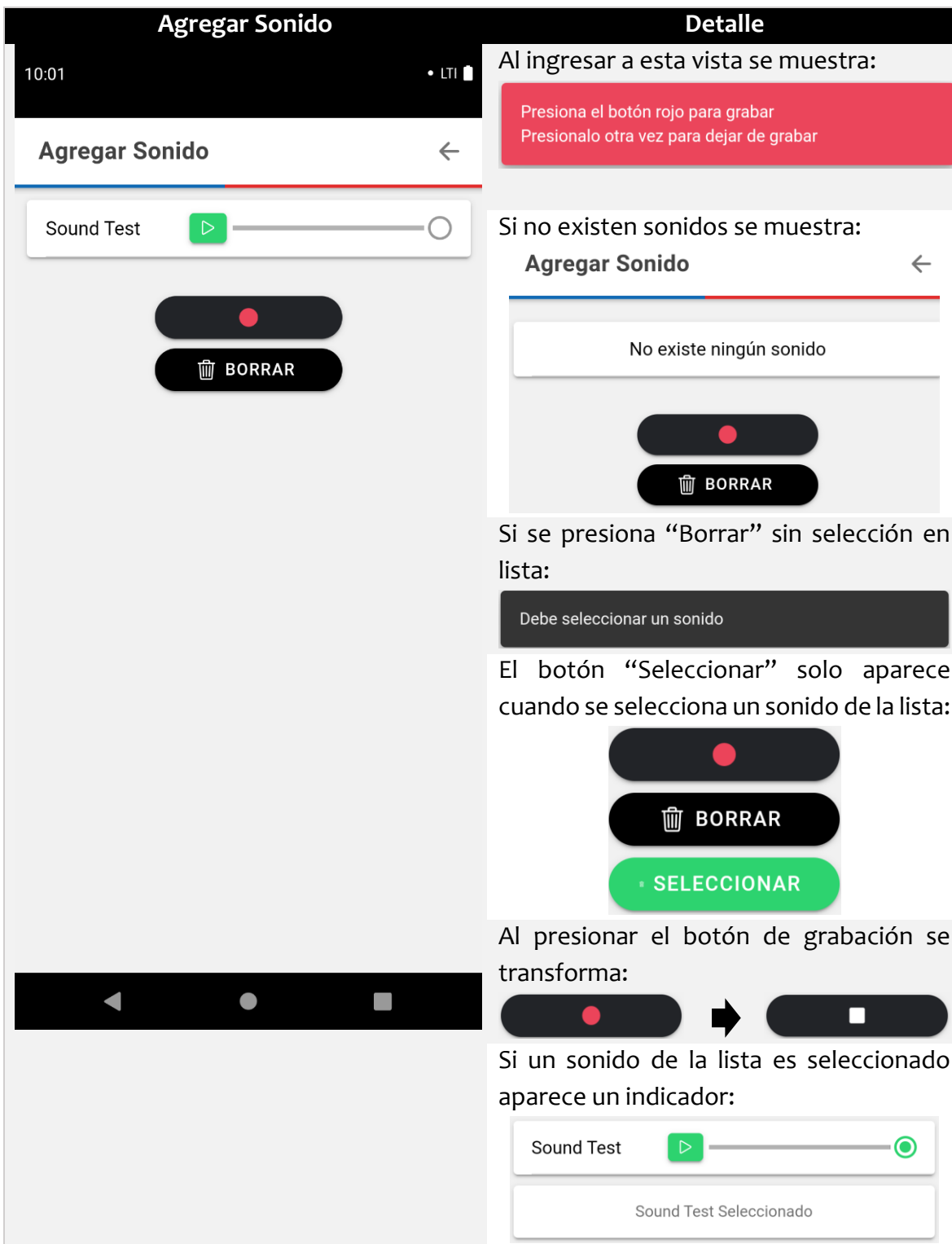


Tabla 41: Diseño de Interfaces: Agregar Sonido

Monitoreo de Fármacos

10:01 • LTI

Monitoreo de Fármacos ←

Metformina 850 mg

MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Mi historial

× 23:40	Metformina 850 mg
<input type="radio"/>	21-06-2021
<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 07:30 <input type="radio"/> 15:30 <input checked="" type="radio"/> 23:40

Detalle

Si no existen fármacos se muestra:

Monitoreo de Fármacos ←

No existe ningún fármaco

Si no existen dosis consumidas se muestra lo siguiente en “Mi Historial”

Mi historial

No existen dosis consumidas

Si existen fármacos se muestra un selector:

Monitoreo de Fármacos ←

Seleccione un medicamento

El selector es una lista seleccionable:

<input checked="" type="radio"/>	Metformina 850 mg
<input type="radio"/>	Diltiazem 90 mg
<input type="radio"/>	Digoxina 0,25 mg

CANCEL OK

Si se selecciona algún elemento de “**Mi Historial**” aparece el siguiente modal:

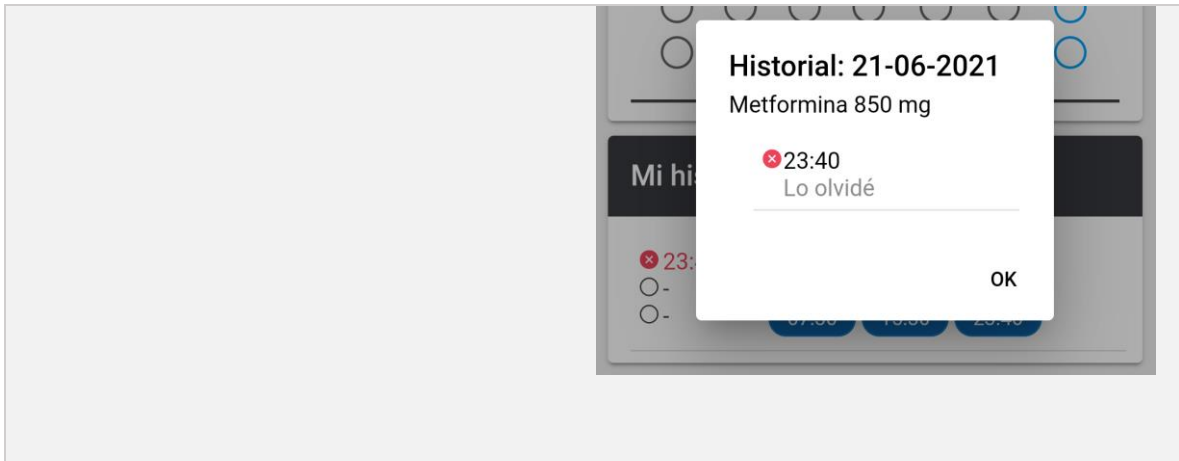
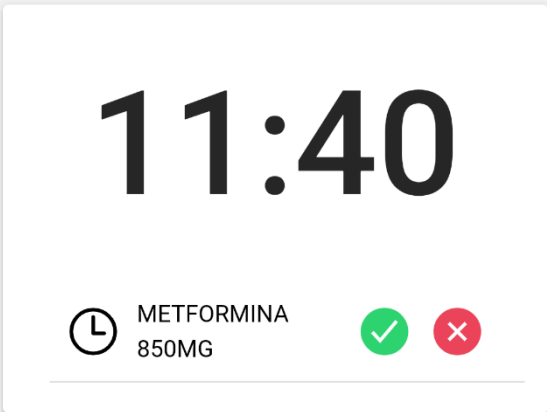


Tabla 42: Diseño de Interfaces: Monitoreo de Fármacos

Notificación



Al presionar el indicador de consumo (verde):

Dosis agregada

Al presionar el indicador de no consumo (rojo) y seleccionar una razón para ello:

Dosis agregada

Detalle

Al presionar el indicador de consumo (Botón verde) el usuario es redirigido a la interfaz principal, si ha seleccionado indicadores para todos los fármacos.

Si existe más de un fármaco en la misma hora se presenta una lista:

⌚ METFORMINA 850MG	✓	✗
⌚ DILTIAZEM 90MG	✓	✗
⌚ DIGOXINA 0,25MG	✓	✗

Si existe más de un fármaco y se presiona un indicador de consumo el fármaco cambia a fondo verde:

⌚ METFORMINA 850MG	✓	✗
⌚ DILTIAZEM 90MG	✓	✗
⌚ DIGOXINA 0,25MG	✓	✗

Si se presiona el indicador de no consumo, en cualquier caso:

¿Por que no consumirá este medicamento?

Diltiazem 90 mg

- Lo olvidé
- Ya me lo tomé
- Me siento bien
- Me hace sentir mal
- No tengo

OK

Si ningún motivo es seleccionado y se presiona “OK” aparece lo siguiente en la parte inferior:

Debe seleccionar una opción

Al seleccionar un motivo el fármaco cambia a fondo rojo:



6.5.2 Mapa de navegación

En esta sección se aprecian los flujos de navegación posibles dentro del sistema.

En términos simples este diagrama viene a describir desde donde se puede acceder a las interfaces y hacia donde se puede llegar a partir de estas.

Los flujos de color naranja indican la interacción de un cuidador en el sistema.

Los flujos de color violeta indican las principales interacciones de un paciente en el sistema.

El flujo amarillo indica la interacción para recuperar la clave.

Los flujos verdes que salen de las interfaces de color violeta indican una posible redirección hacia **Mis Fármacos**, la interfaz principal.

Finalmente, el flujo verde de la parte superior indica las interacciones con la sección de registro.

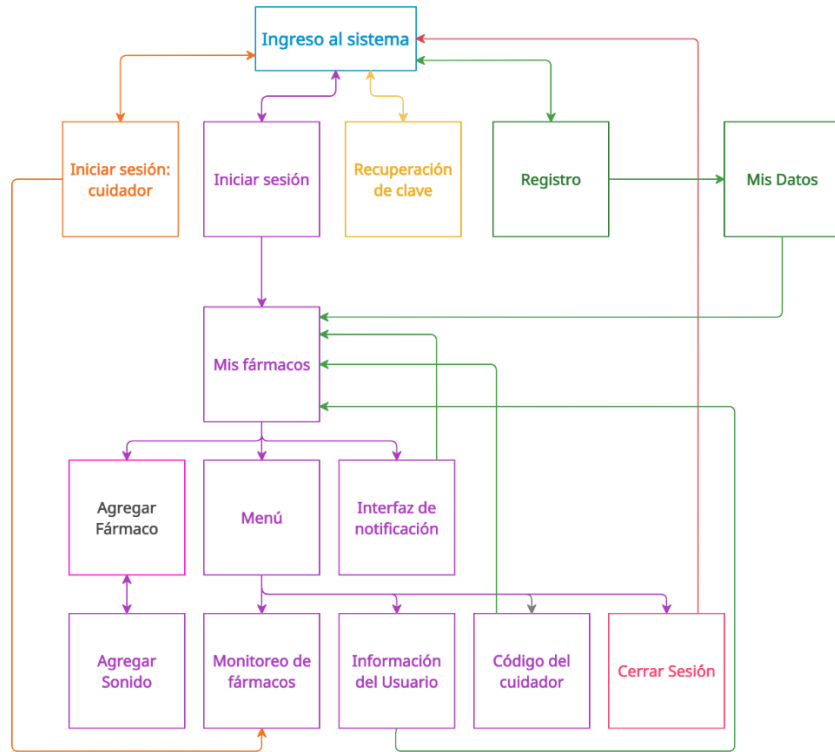


Ilustración 18: Mapa de navegación del sistema

7. Pruebas de Sistema

7.1 Elementos de prueba

Una vez que el sistema ha llegado al último incremento se seleccionaron pruebas que evalúan las funciones principales, siendo considerados los siguientes elementos de prueba:

1. Registrar Paciente
2. Iniciar sesión como paciente
3. Iniciar sesión como cuidador
4. Agregar Fármaco
5. Agregar Sonido
6. Visualizar notificación
7. Visualizar monitoreo
8. Consultar código del cuidador
9. Consultar datos personales

Los elementos de prueba previamente descritos se aplicaron en un grupo de 5 usuarios designados por la organización, los cuales contaban con los siguientes dispositivos:

Usuario	Equipo	Sistema operativo
Usuario de prueba 1	Xiaomi Redmi Note 10S	Android 11 (API 30)
Usuario de prueba 2	Samsung Galaxy A02	Android 10 (API 29)
Usuario de prueba 3	Motorola Moto G5	Android 7 (API 24)
Usuario de prueba 4	Huawei CAM-L03	Android 6 (API 23)
Usuario de prueba 5	Motorola Moto G3	Android 6 (API 23)

Tabla 44: Dispositivos de prueba

7.2 Especificación de pruebas

7.2.1 CP01: Registrar Paciente

ID	CP01
Propósito	El sistema debe permitir el registro de un nuevo paciente
Caso de uso asociado	CU-02
Actores	Paciente
Pre-condiciones	El usuario ingresa a la aplicación en su dispositivo móvil
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El paciente ingresa al apartado de registro 2. El paciente ingresa su correo y clave 3. El paciente presiona el botón Registrarse
Tipo de prueba	Caja negra
Flujo secundario	<p>Desde FP2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema detecta un correo inválido 2. El paciente ingresa un dato válido 3. Continúa en FP3 <p>Desde FP2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema detecta un correo ya registrado 2. El paciente reingresa un correo válido 3. Continúa en FP3 <p>Desde FP2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema detecta una clave demasiado corta 2. El paciente ingresa una clave de 6 o más caracteres 3. Continúa en FP3 <p>Desde FP2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema detecta un campo vacío 2. El paciente ingresa información en todos los campos 3. Continúa en FP3

Tabla 45: Caso de Prueba 1: Registrar Paciente

Prueba	Valores	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Evaluación
Caso válido	Se ingresa un correo y una clave valida	El sistema verifica que la información ingresada es correcta	El sistema registra al paciente y redirige a la sección Mis Datos	Aprobado
Caso no válido	Se ingresa un correo mal formateado	El sistema verifica la validez de la información ingresada	El sistema notifica que el correo ingresado no es válido	Aprobado
Caso no válido	Se ingresa una clave de menos de 6 caracteres	El sistema verifica la validez de la información ingresada	El sistema notifica que la clave ingresada no es válida.	Aprobado
Caso no válido	Se ingresa un correo previamente registrado en el sistema	El sistema verifica la validez de la información ingresada	El sistema notifica que ya existe un usuario con el correo ingresado	Aprobado
Caso no válido	Se ingresa un correo válido, pero no una clave	El sistema verifica que todos los campos sean rellenos	El sistema notifica que deben ser llenados todos los campos	Aprobado
Caso no válido	Se ingresa una clave válida, pero no un correo	El sistema verifica que todos los campos sean rellenos	El sistema notifica que deben ser llenados todos los campos	Aprobado

Tabla 46: Resultados Caso de Prueba 1

7.2.2 CP02: Iniciar sesión como paciente

ID	CP02
Propósito	El sistema debe permitir el inicio de sesión de un paciente
Caso de uso asociado	CU-01
Actores	Paciente
Pre-condiciones	El usuario está registrado en el sistema
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El paciente ingresa a la aplicación móvil 2. El paciente ingresa su correo y clave 3. El paciente presiona el botón Iniciar Sesión
Tipo de prueba	Caja negra
Flujo secundario	<p>Desde FP2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema detecta un correo inválido 2. El paciente ingresa un dato válido 3. Continúa en FP3 <p>Desde FP2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema detecta un correo no registrado 2. El paciente reingresa un correo válido 3. Continúa en FP3 <p>Desde FP2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema detecta una clave inválida 2. El paciente ingresa la clave correspondiente 3. Continúa en FP3 <p>Desde FP2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema detecta un campo vacío 2. El paciente ingresa información en todos los campos 3. Continúa en FP3

Tabla 47: Caso de Prueba 2: Iniciar sesión como Paciente

Prueba	Valores	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Evaluación
Caso válido	Se ingresa un correo y una clave valida	El sistema verifica que la información ingresada es correcta	El sistema inicia sesión del paciente y redirige a la sección Mis Fármacos	Aprobado
Caso no válido	Se ingresa un correo mal formateado	El sistema verifica la validez de la información ingresada	El sistema notifica que el correo ingresado no es válido	Aprobado
Caso no válido	Se ingresa una clave inválida	El sistema verifica la validez de la información ingresada	El sistema notifica que la clave ingresada no es válida.	Aprobado
Caso no válido	Se ingresa un correo no registrado	El sistema verifica la validez de la información ingresada	El sistema notifica que no existe un usuario con el correo ingresado	Aprobado
Caso no válido	Se ingresa un correo válido, pero no una clave	El sistema verifica que todos los campos sean rellenos	El sistema notifica que deben ser llenados todos los campos	Aprobado
Caso no válido	Se ingresa una clave válida, pero no un correo	El sistema verifica que todos los campos sean rellenos	El sistema notifica que deben ser llenados todos los campos	Aprobado

Tabla 48: Resultados Caso de Prueba 2

7.2.3 CP03: Iniciar sesión como cuidador

ID	CP03
Propósito	El sistema debe permitir la visualización del monitoreo de un paciente por parte de un cuidador
Caso de uso asociado	CU-14
Actores	Cuidador
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El paciente está registrado en el sistema 2. El cuidador ha recibido el código de acceso por parte de ese paciente
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa a la sección de inicio de sesión de un cuidador 2. El usuario ingresa el código de acceso 3. El paciente presiona el botón Acceder
Tipo de prueba	Caja negra
Flujo secundario	Desde FP2 <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema detecta un código inexistente 2. El usuario ingresa un código asociado a un paciente 3. Continúa en FP3

Tabla 49: Caso de Prueba 3: Iniciar Sesión como Cuidador

Prueba	Valores	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Evaluación
Caso válido	Se ingresa un código de acceso válido	El sistema verifica que el código ingresado está asociado a un paciente	El sistema muestra el monitoreo de fármacos del paciente asociado al código ingresado	Aprobado
Caso no válido	Se ingresa un código de acceso inválido	El sistema verifica que el código ingresado no está asociado a un paciente registrado	El sistema notifica que el código ingresado no está asociado a ningún paciente	Aprobado

Tabla 50: Resultados Caso de Prueba 3

7.2.4 CP04: Agregar Fármaco

ID	CP04
Propósito	El sistema debe permitir al actor agregar un fármaco asociado a su cuenta
Caso de uso asociado	CU-06
Actores	Paciente
Pre-condiciones	1. El paciente inició sesión en el sistema
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor ingresa a la sección Agregar Fármaco 2. El actor rellena los campos requeridos 3. El actor selecciona un sonido 4. El actor presiona el botón Guardar
Tipo de prueba	Caja negra
Flujo secundario	<p>Desde FP2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema detecta un campo sin datos 2. El actor ingresa la información faltante 3. Continúa en FP3 <p>Desde FP2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema detecta que no se ha seleccionado un sonido 2. El actor selecciona un sonido de la lista 3. Continúa en FP3

Tabla 51: Caso de Prueba 4: Agregar Fármaco

Prueba	Valores	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Evaluación
Caso válido	Se selecciona un fármaco, todos los campos son llenados y se selecciona un sonido	El sistema verifica que la información es correcta y que un sonido ha sido seleccionado	El sistema muestra la sección Mis Fármacos con el nuevo fármaco agregado	Aprobado
Caso no válido	Se selecciona un fármaco pero no todos los campos son rellenos	El sistema verifica que la información ingresada es insuficiente	El sistema notifica que hay campos sin relleno	Aprobado
Caso no válido	Se ingresa información en todos los campos, no se selecciona un sonido	El sistema verifica que la información ingresada es insuficiente	El sistema notifica que se debe seleccionar un sonido	Aprobado

Tabla 52: Resultados Caso de Prueba 4

7.2.5 CP05: Agregar Sonido

ID	CP05
Propósito	El sistema debe permitir al actor agregar un sonido para asociar con las notificaciones de un fármaco
Caso de uso asociado	CU-07
Actores	Paciente
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor está en la sección Agregar Fármaco 2. El actor presiona el botón Seleccionar Sonido de Alerta
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor presiona el botón de grabación 2. El actor presiona el botón para finalizar la grabación 3. El actor ingresa un nombre para el sonido grabado 4. El actor presiona el botón OK 5. El sistema agrega el sonido a la lista seleccionable
Tipo de prueba	Caja negra
Flujo secundario	<p>Desde FP2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor no ingresa un nombre para el sonido grabado 2. El actor presiona el botón OK 3. El sistema notifica que un nombre debe ser ingresado

Tabla 53: Caso de Prueba 5: Agregar Sonido

Prueba	Valores	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Evaluación
Caso válido	Se graba un sonido y se ingresa un nombre	El sistema asocia el sonido grabado con el nombre ingresado	El sistema muestra el sonido seleccionable en la lista de la interfaz	Aprobado
Caso no válido	Se graba un sonido, se solicita un nombre pero no se ingresa.	El sistema verifica que no hay nombre ingresado para el sonido	El sistema notifica que se debe ingresar un nombre	Aprobado

Tabla 54: Resultados Caso de Prueba 5

7.2.6 CPo6: Visualizar Notificación

ID	CPo6
Propósito	El sistema debe desplegar una notificación cuando llega el momento de consumir un fármaco
Caso de uso asociado	CU-08, CU-09
Actores	Paciente
Pre-condiciones	El actor ha agregado al menos un fármaco
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema despliega una notificación 2. El actor presiona la notificación 3. El actor puede interactuar con el o los fármacos que aparecen en la notificación 4. El actor presiona un indicador de consumo positivo por cada fármaco 5. El actor es redirigido a la sección Mis Fármacos
Tipo de prueba	Caja negra
Flujo secundario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desde FP3 <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor presiona un indicador de consumo negativo en un fármaco 2. El sistema despliega la encuesta de adherencia 3. El actor selecciona un motivo 4. El actor presiona OK 5. Continúa desde FP3 2. Desde FS1.2 <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor no selecciona un motivo 2. El actor presiona OK 3. El sistema notifica que debe seleccionar un motivo 4. Continúa desde FS1.3

Tabla 55: Caso de Prueba 6: Visualizar Notificación

Prueba	Valores	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Evaluación
Caso válido	El actor selecciona indicadores de consumo en todos los fármacos	El sistema verifica que todos los fármacos han sido administrados	El sistema redirige a la sección Mis Fármacos	Aprobado
Caso no válido	El actor no selecciona indicadores de consumo en todos los fármacos	El sistema verifica que no todos los fármacos han sido administrados	El sistema permanece en la notificación hasta que todos los fármacos sean administrados	Aprobado
Caso válido	El actor selecciona un indicador de consumo negativo y selecciona un motivo	El sistema verifica que se ha seleccionado un motivo	El sistema agrega la dosis no consumida en el monitoreo y valida que todos los fármacos hayan sido administrados	Aprobado
Caso no válido	El actor selecciona un indicador de consumo negativo y no selecciona un motivo	El sistema verifica que no se ha seleccionado un motivo	El sistema notifica que se debe seleccionar un motivo	Aprobado
Caso válido	El actor selecciona un indicador de consumo positivo	El sistema verifica que se ha seleccionado el indicador positivo	El sistema agrega la dosis consumida en el monitoreo y valida que todos los fármacos hayan sido administrados	Aprobado

Tabla 56: Resultados Caso de Prueba 6

7.2.7 CP07: Visualizar Monitoreo

ID	CP07
Propósito	El sistema debe permitir visualizar el monitoreo de fármacos del actor
Caso de uso asociado	CU-13, CU-17
Actores	Paciente
Pre-condiciones	El actor ha agregado al menos un fármaco
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor ingresa en el elemento Monitoreo del menú 2. El actor selecciona un fármaco 3. El sistema despliega el monitoreo semanal 4. El sistema despliega el historial del fármaco con elementos seleccionables
Tipo de prueba	Caja negra
Flujo secundario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desde FP3 <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema despliega un historial vacío pues no se ha interactuado con ninguna notificación 2. Desde FP4 <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor presiona un elemento del historial 2. El sistema despliega los detalles de la dosis seleccionada

Tabla 57: Caso de Prueba 7: Visualizar Monitoreo

Prueba	Valores	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Evaluación
Caso válido	El actor selecciona un fármaco del selector	El sistema verifica que el fármaco tiene dosis consumidas o no consumidas	El sistema despliega el monitoreo semanal más el historial asociado a las dosis	Aprobado
Caso no válido	El actor selecciona un fármaco del selector	El sistema verifica que el fármaco no tiene dosis consumidas o no consumidas	El sistema despliega la etiqueta “No existen dosis consumidas”	Aprobado
Caso válido	El actor selecciona un elemento del historial desplegado	El sistema verifica que se ha seleccionado una dosis	El sistema despliega los detalles de la dosis seleccionada	Aprobado

Tabla 58: Resultados Caso de Prueba 7

7.2.8 CPo8: Consultar código del cuidador

ID	CPo8
Propósito	El sistema debe permitir visualizar el código que puede ser enviado a un cuidador
Caso de uso asociado	CU-12
Actores	Paciente
Pre-condiciones	El actor se encuentra en la vista Mis Fármacos
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor ingresa en el menú 2. El actor selecciona el elemento Código del Cuidador 3. El sistema muestra el código del cuidador
Tipo de prueba	Caja negra
Flujo secundario	No considerado

Tabla 59: Caso de Prueba 8: Consultar Código del Cuidador

Prueba	Valores	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Evaluación
Caso válido	El actor selecciona el elemento Código del Cuidador	El sistema busca en la base de datos el código asociado al actor autenticado	El sistema despliega el código del cuidador por pantalla	Aprobado

Tabla 60: Resultados Caso de Prueba 8

7.2.9 CP09: Consultar datos personales

ID	CP09
Propósito	El sistema debe permitir visualizar la información personal del paciente
Caso de uso asociado	CU-11
Actores	Paciente
Pre-condiciones	El actor se encuentra en la vista Mis Fármacos
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor ingresa en el menú 2. El actor selecciona el elemento Información del Usuario 3. El sistema muestra los datos personales de la cuenta
Tipo de prueba	Caja negra
Flujo secundario	No considerado

Tabla 61: Caso de Prueba 9: Consultar Datos Personales

Prueba	Valores	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Evaluación
Caso válido	El actor selecciona el elemento Información del Usuario	El sistema busca en la base de datos la información asociada a la cuenta	El sistema despliega los datos personales de la cuenta autenticada	Aprobado

Tabla 62: Resultados Caso de Prueba 9

7.3 Pruebas de Usabilidad

La siguiente pauta de evaluación tiene como objetivo evaluar que tan fácil e intuitiva es la interacción con el sistema; por cada pregunta se presentan tres alternativas, marque con una “X” la alternativa que estime adecuada.

A: De acuerdo; **NA/ND:** Ni de acuerdo ni en desacuerdo; **D:** En desacuerdo

Encuesta de Usabilidad			
Es fácil navegar dentro del sistema	A	NA/ND	D
Es fácil interactuar con las notificaciones	A	NA/ND	D
Es fácil interpretar el monitoreo de fármacos	A	NA/ND	D
Es sencillo agregar un fármaco	A	NA/ND	D
Comprendo los mensajes de error y es sencillo corregirlos	A	NA/ND	D
En general creo que el sistema responde rápido	A	NA/ND	D
Creo que la información que maneja el sistema es útil para conocer la adherencia a los tratamientos de los pacientes	A	NA/ND	D

Tabla 63: Encuesta de Usabilidad

7.3.1 Resultados de pruebas de usabilidad

La encuesta se aplica al mismo grupo de usuarios que efectuaron las pruebas funcionales previamente descritas, mostrando los siguientes resultados:

Resultados de pruebas de usabilidad			
Ítem	A	NA/ND	D
1	5	0	0
2	5	0	0
3	5	0	0
4	5	0	0
5	5	0	0
6	5	0	0
7	5	0	0

Tabla 64: Resultados de Pruebas de Usabilidad

7.4 Conclusiones de las pruebas efectuadas

Todas las pruebas aplicadas han sido satisfactorias, el sistema responde tal como es esperado en cada caso.

Respecto a las pruebas de usabilidad los resultados arrojan una perspectiva favorable en cuando al manejo, facilidad de aprendizaje y utilidad del sistema dentro del contexto en el que está inserto.

8. Conclusiones

8.1 Planificación inicial vs. Esfuerzo real invertido

Desde un inicio se esperaba un periodo total de 3 meses para el desarrollo del sistema, cifra que finalmente está lejos de la realidad.

Esto se debe en gran parte a que todo lo que fue desarrollado se fue aprendiendo durante la marcha sumándole las dificultades propias de que conlleva la incursión en una nueva tecnología, dejando un total de casi 5 meses de desarrollo.

Desde la planificación en el Anteproyecto de Título existen requerimientos que fueron modificados conforme se iban liberando las entregas incrementales al cliente, lo que dio lugar al desarrollo de nuevos requerimientos y esto naturalmente conlleva más tiempo del esperado.

8.2 Trabajos Futuros

Quedan para instancias posteriores algunos detalles dignos de hacer mención en este apartado, como la portabilidad para el sistema operativo iOS para la cual se requiere de un entorno desarrollo dedicado, aunque gran parte de ello ya está realizado por el framework utilizado en este proyecto, el cual mantiene un enfoque multiplataforma.

Otro punto en este apartado es la integración del sistema desarrollado dentro de un proyecto más amplio para el Servicio de Salud Bio-Bío, el cual se conformará finalmente por el módulo descrito en el presente más las otras secciones correspondientes que abarcan otros aspectos referentes a la gestión de información y el cuidado de pacientes crónicos, como la monitorización de síntomas, mediciones y actividades relevantes a la salud, signos vitales del paciente, al diagnóstico y progreso de las patologías, abarcando además una sección de apoyo y calidad de vida; también se proyecta la integración de la información que se maneja en el sistema (referente a consumo de fármacos) en otro proyecto que se encuentra en desarrollo por la Universidad del Bio-Bío para la misma

organización (Servicio de Salud Bio-Bío), el cual aborda un enfoque diseñado bajo secciones similares a las previamente descritas.

Este sistema incluso proyecta la integración automática de la información de las recetas que se manejan dentro del servicio de salud: por medio de la autenticación con Clave Única se podrían capturar todos los fármacos prescritos para un determinado paciente, los cuales se ingresarían de manera automática en el sistema, con esto se mejoraría notablemente el proceso actual mediante el cual se agregan los fármacos en la aplicación, reduciendo esta función solo a ingresar horarios bajo el criterio del paciente, recomendaciones y sus patrones respectivos de conducta de consumo.

Mencionar respecto al monitoreo de fármacos que al momento solo se tiene un reporte semanal para propósitos más inmediatos, es bastante plausible la integración de reportes mensuales con sus respectivas estadísticas en pos de un análisis más específico sobre la conducta de consumo de un determinado paciente.

Finalmente, sobre la función del cuidador dentro de esta aplicación, hasta el momento puede visualizar el monitoreo a voluntad y con ello concluir si el paciente está o no consumiendo los fármacos de manera correcta; sería conveniente la integración de notificaciones para el cuidador al momento que el paciente consume o no un fármaco, con esto tendría una experiencia más directa, mediante la cual podría reaccionar de manera oportuna al ver una conducta desfavorable o riesgosa y tener la opción de contactar a otros familiares enlazados al paciente o a los servicios de emergencia de ser necesario directamente desde la aplicación.

8.3 Conclusiones finales

Con respecto al producto desarrollado cabe mencionar un indicador favorable en cuanto a los objetivos planteados, cumpliendo exitosamente con las funcionalidades y requerimientos proporcionados por los clientes.

Con esto se tiene una herramienta que a través de su uso genera información explícita y detallada de la conducta de consumo de los fármacos de cada paciente, mediante la cual

es posible reconocer patrones y escenarios en los cuales exista un déficit en la adherencia a los tratamientos y generar información estadística y útil para la investigación de procedimientos efectivos y estrategias que mejoren la adherencia a los tratamientos.

Al simular un pastillero virtual se administra de mejor manera el proceso del consumo de fármacos, generando notificaciones automáticas y aligerando con estas la tarea de recordar los horarios de cada dosis, la cual puede ser un factor negativo y difícil para un paciente que tenga demasiados fármacos en su prescripción.

Este producto resulta además en un medio de acercamiento entre los pacientes y sus cuidadores, quienes pueden estar al tanto de cualquier irregularidad en el proceso de consumo del paciente en cualquier momento y lugar.

En perspectiva de conocimientos técnicos cabe destacar un antes y un después en relación al dominio de tecnologías, de las cuales se tenía un conocimiento previo que durante el desarrollo del proyecto se ha profundizado en variados aspectos valiosos para las competencias requeridas en el ambiente profesional, además de significar una experiencia enriquecedora en términos de interacción con los clientes y la aplicación de la metodología Scrum.

Como fue planificada, la entrega del sistema fue percibida por avances incrementales y escalables a partir de los cuales surgieron nuevas ideas y requerimientos que no eran considerados en un principio, marcando con esto una valiosa experiencia de cómo se trabaja con proyectos de este estilo en el entorno laboral.

En relación al trabajo con los clientes de la organización es digno de observar que en todo momento se mantuvo un clima favorable para el desarrollo y pruebas del sistema, dando retroalimentaciones de suma utilidad conforme se mostraban los avances y aportando con información relevante para el correcto enfoque y funcionamiento de la aplicación, además se mostró bastante flexibilidad y actitud colaborativa en las

instancias de reunión, ejecución y análisis de las pruebas, a partir de las cuales se puede apreciar la satisfacción del cliente con los requerimientos que ostenta este proyecto.

Durante todo el desarrollo se mantuvo un avance metódico basado en el desarrollo simultáneo de todas las interfaces, lo cual significó de todas maneras un gran desafío pues no se poseía experiencia en el desarrollo de aplicaciones móviles en absoluto.

La interacción con componentes de hardware del dispositivo móvil fue sin duda una de las funcionalidades más complejas de aplicar en el sistema, considerando el uso de la versión más actual del framework, de la cual no existe demasiado trabajo previo o documentación relacionada que sea relevante, dejando un escenario de aprendizaje constante mediante el cual se fue adquiriendo mayor técnica, dominio y conocimiento, agilizando el proceso de desarrollo cada vez más conforme se dominaba el ambiente propio de la tecnología.

Este proyecto ha significado una experiencia fructífera para la adquisición de aptitudes profesionales y sin duda una excelente oportunidad para adquirir conocimientos, enfrentar distintos desafíos y demostrar capacidades importantes como la resolución de conflictos (en relación a interacciones con los clientes), el análisis, la comprensión y manipulación de un sistema abstracto generado a partir de su respectiva planificación, o el diseño de estrategias y soluciones para conseguir los objetivos propuestos y funcionalidades requeridas.

A modo de síntesis y como conclusión general se observa la aplicación de las competencias y conocimientos adquiridos durante todo el proceso de formación en la casa de estudios, desde la planificación hasta la realización del proyecto como aplicación móvil, dejando en evidencia y manifiesto las aptitudes, capacidades y competencias profesionales esperadas de un estudiante aspirante al grado de Ingeniero Civil en Informática de la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad del Bío-Bío.

9. Referencias Bibliográficas

- Alvarez, M. A. (1 de Enero de 2001). *Desarrollo Web*. Obtenido de <https://desarrolloweb.com/articulos/que-es-html.html>
- Cano, J. (2018). Angular: Mucho más que un framework. *Revista SG Software Guru*, 7. Obtenido de Angular: Mucho más que un framework.
- Drifty. (3 de Abril de 2020). *Ionic Framework: Cross-Platform Mobile App Development*. Obtenido de <https://ionicframework.com>
- López, S. (17 de Mayo de 2020). *Firebase: qué es, para qué sirve, funcionalidades y ventajas*. Obtenido de <https://www.digital55.com/desarrollo-tecnologia/que-es-firebase-funcionalidades-ventajas-conclusiones/>
- Microsoft. (06 de Agosto de 2020). *Typescript Branding*. Obtenido de <https://www.typescriptlang.org/branding/>
- Oficial, D. (3 de Marzo de 2020). *Introducción a Angular*. Obtenido de <https://docs.angular.lat/docs>
- Proyectos Ágiles*. (4 de Agosto de 2008). Obtenido de <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>
- Vogel, P. (2015). Descripción de TypeScript. *MSDN Magazine Issues*, 6.