



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



Graduado en Ingeniería del Software

Aplicación Android para el control de pacientes con
hipertensión crónica

Android App for chronic hypertension patients controlling

Realizado por
Luis López Jiménez

Tutorizado por
José Luis Pastrana Brincones

Departamento
Lenguajes y Ciencias de la Computación
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

MÁLAGA, septiembre de 2023



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA
GRADUADO EN INGENIERÍA DEL SOFTWARE

**Aplicación Android para el control de pacientes con
hipertensión crónica**

Android App for chronic hypertension patients controlling

Realizado por
Luis López Jiménez

Tutorizado por
José Luis Pastrana Brincones

Departamento
Lenguajes y Ciencias de la Computación

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
MÁLAGA, SEPTIEMBRE DE 2023

Fecha defensa: septiembre de 2023

Resumen

Las personas que sufren hipertensión crónica están obligadas a mantener un control de su enfermedad para evitar que esta derive en complicaciones más graves. Actualmente, una parte considerable de la población vive afectada por una presión arterial alta y esta cifra sigue una tendencia ascendente. La hipertensión suele estar presente en personas de avanzada edad, sin embargo, cada día se detectan más casos de jóvenes que tienen que aprender a vivir con esta condición.

Este proyecto pretende ofrecer a estas personas una solución en forma de aplicación móvil para los dispositivos con el sistema operativo Android. Aprovechando la expansión del uso del teléfono móvil en la sociedad, el acceso a una aplicación que ayude a gestionar la información relacionada con la presión arterial de una persona puede servirle de ayuda para controlar su enfermedad. Las personas hipertensas que hagan uso de esta aplicación pueden obtener unas recomendaciones ajustadas a las mediciones que almacenen en el sistema, ofreciéndoles una ayuda para interpretar estos datos. A su vez, la aplicación permite comunicarse con el médico del usuario mediante informes que detallan la situación de su hipertensión crónica.

Palabras clave: Hipertensión, Android, Móvil, Aplicación

Abstract

People who suffer chronic hypertension must keep their disease controlled to prevent it from leading to more serious complications. Nowadays, a huge part of the population live affected by a high blood pressure and this amount follows an upward trend. Hypertension tends to be present in elderly people, however, everyday more cases are being found on young people who need to learn how to live with this condition.

The aim of this project is to offer these people a mobile application-based solution for Android devices. Taking advantage of the expansion of mobile phone's use in society, the access to an application that helps manage information related to a person's blood pressure could be useful to control his disease. Hypertensive people who use this application could obtain some adjusted suggestions to the measures that are stored on system, bringing them some help to interpret this data. Moreover, the app allows the user to communicate with his doctor by reports which explain his chronic hypertension's situation.

Keywords: Hypertension, Android, Mobile, Application

Índice

1. Introducción	13
1.1. Motivación.....	13
1.2. Objetivos	14
1.3. Estructura de la memoria.....	16
2. Tecnología y Herramientas.....	19
2.1. Tecnologías.....	19
2.1.1. Android	19
2.1.2. Java.....	20
2.1.3. XML.....	20
2.1.4. SQLite	20
2.2. Herramientas	21
2.2.1. Android Studio.....	21
2.2.2. Notepad++	21
2.2.3. DB Browser.....	21
2.2.4. GitHub	22
2.2.5. Microsoft Word	22
2.2.6. MagicDraw	22
3. Metodología	23
3.1. Explicación de la metodología	23
3.2. Trabajo previo.....	25
3.2.1. Estudio de la hipertensión.....	26
3.2.2. Oportunidad de aplicación móvil.....	30
3.2.3. Interpretación de trabajos similares.....	32
3.3. Fases de trabajo	32

4. Análisis de la Aplicación.....	35
4.1. Obtención de los requisitos.....	35
4.2. Diagramas de clases.....	36
4.2.1. Modelo de objetos.....	36
4.2.2. Base de datos y <i>SharedPreferences</i>	38
4.2.3. Útiles.....	38
4.3. Diseño de la aplicación.....	39
4.3.1. Icono de la aplicación.....	40
4.3.2. Modo oscuro.....	41
4.3.3. Vistas principales.....	42
5. Desarrollo e Implementación.....	47
5.1. Modelado de la BBDD.....	47
5.1.1. Usuario.....	49
5.1.2. Perfil.....	49
5.1.3. Medición.....	50
5.1.4. Médico.....	51
5.1.5. Síntoma.....	51
5.1.6. Recomendación.....	52
5.1.7. Notificación.....	52
5.1.8. Medición_Síntoma.....	53
5.1.9. Perfil_Recomendación.....	53
5.2. Iteraciones.....	54
5.2.1. Iteración 1.....	55
5.2.2. Iteración 2.....	56
5.2.3. Iteración 3.....	60
5.2.4. Iteración 4.....	64
6. Conclusiones y Trabajos Futuros.....	67

6.1.	Conclusiones.....	67
6.2.	Trabajos Futuros.....	69
Referencias		71
Apéndice A. Guía de Instalación.....		75
A.1.	Instalación a partir del código fuente de la aplicación.....	76
A.2.	Instalación a partir del fichero <i>.apk</i>	78
Apéndice B. Manual de Usuario		79
B.1.	Inicio de la aplicación.....	80
B.2.	Registro de Usuarios.....	81
B.3.	Inicio de sesión	82
B.4.	Estructura de la aplicación.....	83
B.5.	Cierre de sesión	84
B.6.	Perfiles y Usuarios.....	85
B.6.1.	Añadir un médico al perfil	85
B.6.2.	Editar los datos del médico asociado al perfil	87
B.6.3.	Editar los datos de un perfil.....	88
B.6.4.	Añadir un nuevo perfil.....	89
B.6.5.	Editar los datos del usuario	90
B.6.6.	Borrado de un perfil.....	91
B.6.7.	Cambio del perfil activo.....	92
B.7.	Mediciones.....	93
B.7.1.	Registro de una nueva medición	93
B.7.2.	Acceso al listado de mediciones de un perfil y filtrado.....	95
B.7.3.	Acceso a los síntomas y comentarios de una medición	97
B.7.4.	Edición de una medición.....	98
B.7.5.	Borrado de una medición	99
B.7.6.	Descarga de un informe de mediciones.....	100

B.7.7.	Envío de un informe de mediciones al doctor.....	104
B.8.	Recomendaciones.....	105
B.8.1.	Acceso a las recomendaciones del sistema.....	105
B.8.2.	Acceso a las recomendaciones generales.....	106
B.9.	Avisos.....	107
B.9.1.	Acceso al listado de avisos de un perfil.....	107
B.9.2.	Creación de un nuevo aviso.....	108
B.9.3.	Edición de un aviso existente.....	110
B.9.4.	Borrado de un aviso.....	111
Apéndice C. Documento General de Requisitos.....		113
C.1.	Introducción.....	114
C.1.1.	Objetivos.....	114
C.1.2.	Alcance.....	114
C.1.3.	Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.....	114
C.1.4.	Resumen.....	115
C.2.	Directivas del Proyecto.....	117
C.2.1.	Oportunidad de negocio.....	117
C.2.2.	Descripción del problema.....	117
C.2.3.	Descripción del producto.....	117
C.3.	Descripción de participantes y usuarios.....	119
C.3.1.	Resumen de los participantes.....	119
C.3.2.	Resumen y entorno de los usuarios.....	119
C.3.3.	Perfiles de los participantes.....	120
C.3.3.1.	UMA.....	120
C.3.3.2.	AEPD.....	120
C.3.4.	Perfiles de usuario.....	121
C.3.4.1.	Usuario de mediana edad (menor de 55 años).....	121

C.3.4.1. Usuario de avanzada edad (55 años o más).....	121
C.3.5. Alternativas y competencia.....	122
C.3.5.1. App Presión Arterial Pro.....	122
C.3.5.2. Blood Preasure Diary	124
C.4. Visión general del producto.....	126
C.4.1. Entorno de despliegue.....	126
C.4.1.1. Entorno para la implementación del sistema actual.....	126
C.4.1.2. Aplicaciones colaboradoras.....	126
C.4.1.3. Paquetes comerciales.....	127
C.4.2. Suposiciones y dependencias	127
C.4.2.1. Factores externos que tienen un efecto en el producto, pero no son restricciones obligatorias	127
C.4.2.2. Suposiciones que asume el equipo en torno al proyecto.....	128
C.4.2.3. Precio y coste.....	128
C.5. Requisitos funcionales	129
C.5.1. Datos de Usuario (US).....	129
C.5.2. Mediciones (MED).....	129
C.5.3. Recomendaciones (REC).....	130
C.6. Casos de uso.....	131
C.6.1. Actores.....	131
C.6.2. Casos de uso	131
C.6.2.1. Datos de Usuario (US).....	131
C.6.2.2. Mediciones (MED).....	145
C.6.2.3. Recomendaciones (REC).....	152
C.7. Diagramas de secuencia.....	155
C.7.1. Datos de Usuario (US).....	155
C.7.2. Mediciones (MED)	169

C.7.3. Recomendaciones (REC).....	174
C.8. Requisitos no funcionales.....	175
C.8.1. Requisitos de aspecto.....	175
C.8.1.1. Interfaz.....	175
C.8.2. Requisitos de facilidad de uso y aprendizaje.....	175
C.8.2.1. Facilidad de uso.....	175
C.8.2.2. Facilidad de aprendizaje.....	175
C.8.3. Requisitos de funcionamiento.....	175
C.8.3.1. Requisitos de velocidad.....	175
C.8.3.2. Requisitos de Seguridad Crítica.....	175
C.8.3.3. Requisitos de Precisión.....	176
C.8.3.4. Requisitos de fiabilidad y disponibilidad.....	176
C.8.3.5. Requisitos de capacidad.....	176
C.8.3.6. Requisitos de escalabilidad.....	176
C.8.4. Requisitos operacionales.....	176
C.8.5. Requisitos de mantenimiento y portabilidad.....	176
C.8.5.1. Requisitos de mantenimiento.....	176
C.8.5.2. Requisitos de portabilidad.....	176
C.8.6. Requisitos de seguridad.....	177
C.8.7. Requisitos culturales y políticos.....	177
C.8.8. Requisitos legales.....	177
C.9. Requisitos de documentación.....	178
C.9.1. Manual de Usuario.....	178
C.9.2. Ayuda en línea.....	178
C.9.3. Guía de Instalación y Configuración.....	178
C.10. Atributos de las características funcionales.....	179
C.10.1. Esfuerzo.....	179

C.10.2.	Riesgo.....	179
C.10.3.	Estabilidad.....	179
C.10.4.	Asignada A.....	179

1

Introducción

En esta primera sección del TFG se tratará de recoger los aspectos generales que marcan este proyecto dando contexto al problema a resolver. Se indicará la motivación que posee el propio trabajo acompañada del desarrollo de los objetivos que persigue el proyecto dando una descripción detallada de estos. Para finalizar, se incluye un resumen de la estructura de este documento y sus contenidos.

1.1. Motivación

La hipertensión arterial puede tratarse como una enfermedad o como un factor de riesgo para muchas otras enfermedades de origen cardiovascular. Esta enfermedad consiste en el aumento de la presión de la sangre sobre las arterias de forma crónica. Su diagnóstico es complicado en primera instancia dado que no presenta síntomas hasta el momento en el que el paciente se encuentra ante un episodio de crisis hipertensiva. La manera de facilitar el diagnóstico es con el seguimiento de las correctas mediciones de la presión arterial, pero esto es algo que muchas personas descuidan. La hipertensión puede derivar en problemas de salud más graves como infartos, ictus o insuficiencias renales que pueden poner en peligro la vida de quienes la padecen.

En la actualidad, el número de personas que viven condicionados por esta patología es muy elevado, siendo para gran parte de ellas desconocido que viven con esa enfermedad. Es por ello que este proyecto pretende brindar una solución a las personas que quieren realizar un seguimiento de su enfermedad. Se quiere facilitar una solución que las personas hipertensas puedan usar desde un dispositivo tan a mano hoy en día como son los dispositivos móviles. Mediante el uso de una aplicación Android, se busca facilitar al paciente la tarea de realizar el control diario de su enfermedad.

1.2. Objetivos

El presente trabajo tiene como finalidad el desarrollo de una aplicación móvil que pueda ser usada por las personas que se ven con la necesidad de realizar un seguimiento de su condición de hipertensión. El uso de la aplicación facilita al usuario el acceso a un registro en el que se almacenarán todas las mediciones que ingrese en el sistema. A su vez, el usuario puede recibir recomendaciones por parte de la aplicación que pretenden mejorar el estado de salud del paciente y ayudarlo con la interpretación de los valores que le proporciona su tensiómetro y de los síntomas que presenta. La aplicación también brinda al usuario la oportunidad de incluir los datos de contacto de su médico para poder enviarle informes cuando el usuario lo desee o en situaciones en las que el sistema considere que el paciente está en una situación médica que requiere de la valoración de un profesional. La aplicación también permite que el usuario establezca unas alarmas en su dispositivo que sirvan como recordatorio para acciones complementarias al seguimiento de su enfermedad, ya sea medir el estado de su tensión arterial o tomar algún medicamento previamente recetado por su médico.

Por otro lado, el desarrollo de la aplicación también tiene un aspecto académico y sus objetivos relacionados. En este ámbito, se pretende desarrollar una aplicación móvil para los dispositivos con el sistema operativo de Android. El incremento de

personas que sufren de hipertensión ha sido algo lineal en el tiempo llegando a la situación que nos encontramos en la actualidad.

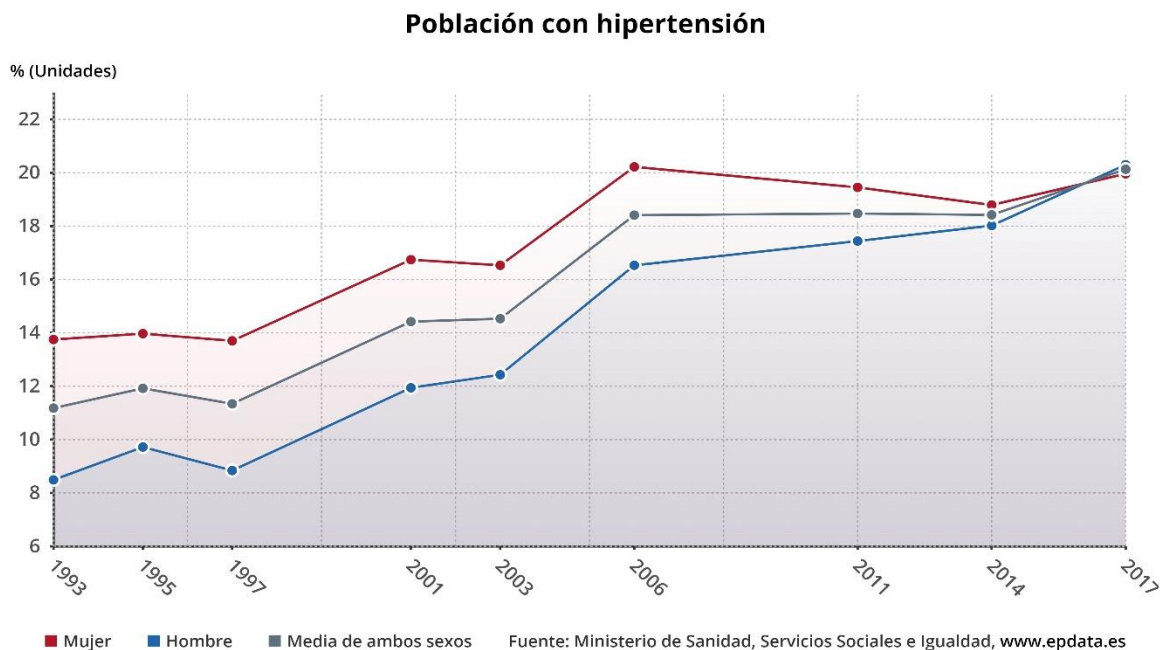


Figura 1: Avance de la hipertensión en España [1]

Uno de cada cinco españoles sufre de hipertensión [Figura 1:], siendo las personas mayores las que se ven más influidas por esta enfermedad. A su vez el uso de los dispositivos móviles está cada vez más extendido entre las personas de todas las edades, por lo que la aplicación móvil que surge como producto de este trabajo debe estar caracterizada por la usabilidad para que cualquier individuo consiga desenvolverse en el sistema con facilidad e intuición. Esta aplicación será desarrollada con la tecnología de Java y Android. La primera se trata de un lenguaje de programación muy trabajado y presente en el campo del desarrollo informático casi desde su inicio. Complementando este lenguaje al desarrollo de aplicaciones Android, se pretende plasmar los conocimientos adquiridos durante el grado sobre el desarrollo y la gestión de un proyecto software.

1.3. Estructura de la memoria

El presente documento ha sido dividido en varios capítulos, cada uno de los cuales se enfoca en aspectos específicos del proceso involucrado en el desarrollo de este proyecto. A continuación, se indican cuáles son estos capítulos, así como una breve explicación de lo que estos recogen:

- 1. Introducción.** Se trata de un capítulo en el que se resume lo que se tratará en este documento y en el proyecto en sí. Se recoge también cuál ha sido la motivación que ha llevado a su desarrollo y cuáles son los objetivos que persigue. Concluye explicando cómo se estructura esta memoria.
- 2. Tecnología y Herramientas.** En esta sección se exponen las descripciones de las tecnologías que están involucradas en el proyecto. Durante el desarrollo del proyecto se hace uso de diversas herramientas que apoyan los distintos ámbitos que abarca, desde la gestión hasta la documentación. Estas herramientas se indican también en esta sección.
- 3. Metodología.** Como su nombre indica, aquí se trata el método de trabajo que se ha seguido durante el proyecto y cómo se ha planificado. A su vez, se recogen las tareas previas que se han realizado.
- 4. Análisis de la Aplicación.** En este capítulo, se lleva a cabo el desarrollo de un análisis más exhaustivo de la aplicación resultante del proyecto y su modelado. Se indican las decisiones de diseño a nivel interno y externo, se describen las funcionalidades del sistema y se incluyen casos de uso y diagramas de clases y secuencias para facilitar su entendimiento.

5. Desarrollo e Implementación. Se explica la estructura interna de la aplicación basándose en las iteraciones en las que se divide la fase de desarrollo. En esta sección también se exponen las entidades que participan en la aplicación y el diseño de su base de datos. Se desarrollan los servicios externos que están incluidos en el producto.

6. Conclusiones y Trabajos Futuros. Para finalizar, se indican las conclusiones que el alumno obtiene de la realización del proyecto, así como las líneas con las que este se podría continuar en el futuro.

7. Referencias. Por último, se incluye una sección con enlaces que han sido utilizados de referencia para incluir alguna información en este documento.

De forma adicional a la memoria, se incluyen varios apéndices para tratar la información que haya quedado pendiente en esta o simplemente ampliarla. En primer lugar, se adjunta la guía de instalación que ayuda al usuario a configurar la aplicación en su dispositivo. A continuación, un manual de usuario para comprender el uso del sistema y poder expresar todas sus funcionalidades. Por último, se incluye el Documento General de Requisitos (DGR) en el que se recoge un análisis completo de la aplicación y sus requerimientos.

2

Tecnología y Herramientas

En este capítulo se exponen las tecnologías que participan en el desarrollo del proyecto. También se incluyen los diferentes recursos software y hardware que han sido usados.

2.1. Tecnologías

2.1.1. Android

Android [2] es un sistema operativo que proporciona una infraestructura de soporte para el desarrollo de aplicaciones en dispositivos móviles haciendo uso del lenguaje de programación Java o Kotlin. Hoy en día, este sistema operativo se utiliza en unos 2500 millones de dispositivos. Las aplicaciones que trabajan con Android se estructuran como una combinación de componentes que pueden ser invocados de manera individual. Para conseguir este funcionamiento, cada aplicación se ejecuta en su entorno privado de seguridad donde cada una puede acceder únicamente a los componentes que necesita para realizar su trabajo.

Android usa el kernel multi-usuario de Linux que asigna a cada aplicación un usuario diferente. Cada aplicación se ejecuta en su propio proceso de Linux, creando cada proceso en su propia Máquina Virtual de Java cuando algún componente de la aplicación debe ser ejecutado.

2.1.2. Java

Java [3] es un lenguaje de programación multiplataforma orientado a objetos que fue desarrollado por *Sun Microsystems* en 1995. Desde sus inicios ha estado en un continuo desarrollo hasta llegar a ser la plataforma que es actualmente, dando soporte a miles de millones de dispositivos en todo el mundo. Java combina en sus sistemas el tiempo de ejecución y la propia aplicación de Java, pero siguen existiendo aplicaciones o sitios web que requieren la instalación propia de Java para su funcionamiento. De cara al futuro, se sigue planteando el desarrollo de productos y servicios novedosos basándose en este lenguaje.

2.1.3. XML

XML [4] es un lenguaje de marcado con una estructura similar a HTML pero que no posee etiquetas predefinidas. Cada usuario es el encargado de definir sus propias etiquetas en función de sus necesidades. Esto da lugar a una forma de almacenar datos en un formato que puede ser guardado, compartido y buscado. Además, el formato fundamental de XML está estandarizado, permitiendo compartir archivos con este formato entre sistemas o plataformas sin perder su estructura.

2.1.4. SQLite

SQLite [5] es un gestor de bases de datos relacionales embebidas de código abierto. Fue lanzado originalmente en el año 2000 con el propósito de proveer a las aplicaciones una forma de gestionar sus datos sin la sobrecarga que sufren los sistemas

con bases de datos relacionales dedicadas. SQLite tiene además la característica de ser fácil de usar, fiable, compacto, eficiente y portable.

2.2. Herramientas

2.2.1. Android Studio

Android Studio [6] es el entorno oficial de programación de aplicaciones Android desde su lanzamiento en 2014 por parte de Google. Está basado en el IDE *IntelliJ* y permite al usuario generar emuladores para crear un entorno de pruebas en tiempo real para la aplicación. En este caso, se ha trabajado con *Android Emulator* para probar la aplicación en los distintos dispositivos móviles que este ofrece.

2.2.2. Notepad++

Notepad++ [7] es un editor de texto y de código capaz de soportar varios lenguajes de programación. Su sistema está ideado para los entornos de Windows. Permite además el uso de extensiones para ajustar el editor a unas características cercanas a nuestra aplicación. Se usa en el proyecto como forma de apoyo del IDE principal, para tareas como el análisis de códigos externos y anotaciones.

2.2.3. DB Browser

DB Browser [8] es una herramienta que proporciona la capacidad de gestionar una base de datos de SQLite de manera visual y simple. Permite crear, modificar y diseñar archivos de bases de datos compatibles con este formato. Se ha usado esta herramienta para realizar comprobaciones del formato de la base de datos del sistema una vez esta fue creada, así como realizar alguna modificación posterior y verificación de que las operaciones implementadas funcionen de manera correcta.

2.2.4. GitHub

GitHub [9] se trata de un sitio web que permite realizar un control de versiones del proyecto. En este sitio se encuentra un repositorio online en el que alojar el proyecto tras el registro de un usuario. GitHub permite crear distintas ramas del proyecto o restaurar versiones anteriores del mismo, pudiendo mantener así una organización y disponer de versiones de respaldo en caso de que surja cualquier problema con los archivos que componen la aplicación.

2.2.5. Microsoft Word

Microsoft Word [10] es una herramienta creada por Microsoft para el procesamiento de textos que permite a los usuarios crear, editar y dar formato a los documentos ajustándose a sus necesidades. Su intuitiva interfaz permite adaptarse a cualquier entorno. Esta herramienta es usada durante todo el desarrollo del proyecto y ha servido desde un comienzo para elaborar informes y recopilar la información necesaria. A su vez, es la herramienta usada para elaborar el presente documento.

2.2.6. MagicDraw

MagicDraw [11] se trata de una herramienta que facilita el modelado de sistemas software y de sus procesos el cual sirve de soporte para la planificación y conceptualización de los proyectos basándose en el estándar de UML. Su uso en el proyecto ha permitido indicar ciclos de vida de muchos procesos involucrados, sirviendo para modelar sus casos de uso, diagramas de secuencia y diagramas de clases.

3

Metodología

La metodología de un proyecto indica el modelo de trabajo que define la planificación de este para conseguir su finalización bajo los criterios de éxito en los que se enmarca. En este capítulo se desarrolla la metodología aplicada y las fases de trabajo que se han seguido.

3.1. Explicación de la metodología

Para la realización del proyecto se ha considerado el uso de una metodología ágil como la mejor opción. Estas metodologías se acoplan mejor a un proyecto Android que puede verse modificado durante su desarrollo por las continuas actualizaciones que afectan al entorno tecnológico. El uso de una metodología ágil da la capacidad de responder y reaccionar al cambio de manera rápida y disminuyendo las consecuencias.

En concreto, se ha escogido el método de SCRUM [12] para aplicarlo al proyecto. Este es un marco de trabajo que adopta la filosofía de una metodología ágil y se basa en el aprendizaje continuo y la adaptación de los factores fluctuantes. Su estructura permite a los equipos adaptarse a las condiciones cambiantes y a los requisitos del usuario con ciclos breves de entregas.

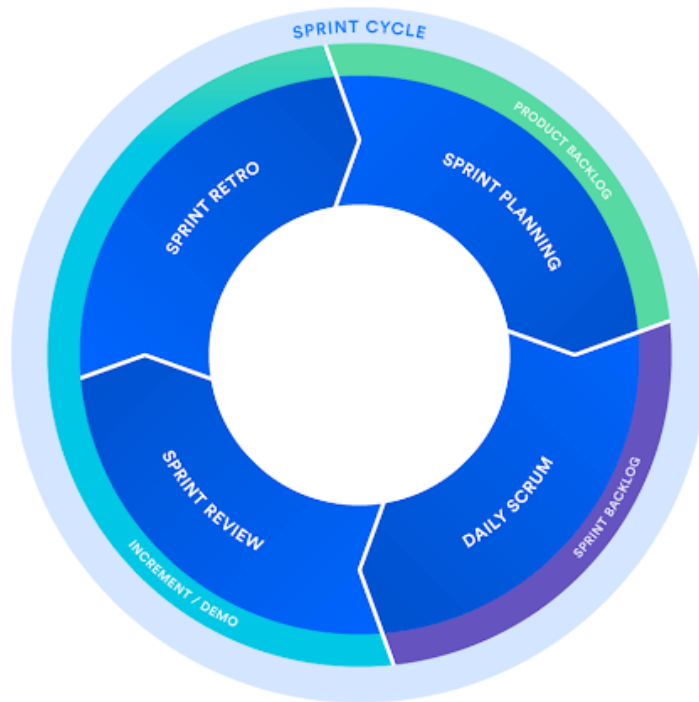


Figura 2: Ciclo de sprint en SCRUM [12]

SCRUM organiza un proyecto en distintas iteraciones que se planean previamente por parte del equipo de desarrollo. Periódicamente se revisa el avance que está llevando el sprint y para concluir cada uno de estos se realiza una entrega al cliente del trabajo realizado para valorar posteriormente cómo ha sido ejecutado.

Para poder aplicar esta metodología correctamente se asignan varios roles en el equipo de trabajo para verificar el éxito en todos sus campos. Estos son:

- **Product Owner.** Es el encargado de definir y dar prioridad al trabajo que realiza el equipo de ingeniería ajustándolo a los requisitos y las necesidades que presenta el cliente. Gestiona las expectativas del producto final y su calidad.

- **Scrum Master.** Trata de gestionar y asegurar que el proceso de SCRUM se lleve a cabo correctamente. Se encarga de promover la colaboración entre el equipo y eliminar los obstáculos que puedan afectar al rendimiento del desarrollo.
- **Equipo de desarrollo.** Se encarga de implementar el producto que se debe asegurar al final de cada sprint. El equipo debe organizarse para cubrir los distintos roles y tareas a desempeñar: planificar, diseñar, implementar y probar las funcionalidades.

En el presente proyecto, el rol de *Scrum Master* y las responsabilidades del equipo de desarrollo se asignan al alumno. El tutor del trabajo se encargará de ejercer el rol de *Product Owner*, participando con el alumno en el proceso de verificación del proyecto al final de cada sprint. Se planificarán reuniones con el tutor cada dos o tres semanas dependiendo de la densidad del sprint. En esas reuniones se valorará el trabajo realizado y se acordará la planificación del siguiente sprint con las funcionalidades que se van a abordar.

3.2. Trabajo previo

Antes de comenzar con el desarrollo del proyecto, es necesario llevar a cabo una fase en la que se recopile la información de interés sobre el tema a abordar y se tomen algunas decisiones que marquen el rumbo del proyecto. Para este trabajo, se ha extraído información sobre la hipertensión crónica, así como se ha valorado la plataforma que se ajustaba mejor a las necesidades de la aplicación. También se desarrolló un estudio de trabajos similares para aportar una base sobre la que empezar a modelar el proyecto.

3.2.1. Estudio de la hipertensión

La hipertensión arterial pasó de afectar a 594 millones de adultos en 1975 a los 1130 millones de personas adultas en 2015 según los datos que proporciona la Organización Mundial de la Salud (OMS) [13]. Este incremento se debe en gran parte al aumento de los factores de riesgo en los países de ingresos bajos y medianos, que albergan cerca de dos tercios del total de personas que sufren esta enfermedad. Según los cálculos de la OMS, el 46% de los adultos hipertensos desconocen que padecen esta enfermedad, y apenas uno de cada cinco adultos hipertensos tienen el problema realmente controlado. Esto lleva a que la hipertensión sea una de las principales causas de muerte prematura del mundo.

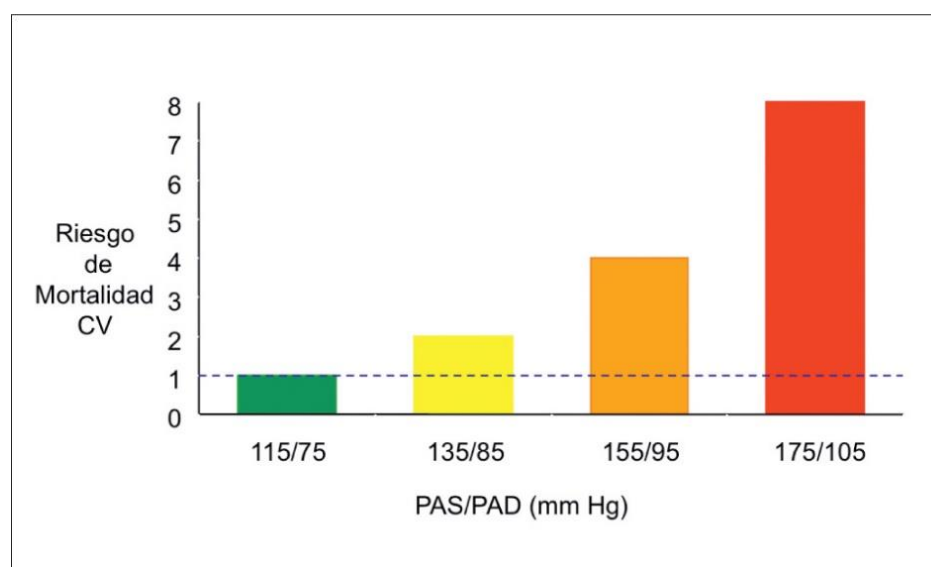


Figura 3: Riesgo de mortalidad cardiovascular según presión arterial [14]

Se habla de hipertensión cuando la presión de la sangre en los vasos sanguíneos es demasiado alta (140/90 mmHg o más). El problema principal es que la enfermedad no suele presentar síntomas por sí misma, y para detectarla la única forma de hacerlo muchas veces es realizar mediciones de la presión arterial. A pesar de ello, evitar algunos escenarios disminuye el riesgo de su aparición. Algunos de estos factores de riesgo son el sobrepeso, la falta de ejercicio físico, realizar comidas con mucha sal o el

consumo excesivo de alcohol. También existen otras condiciones genéticas y de longevidad que favorecen la aparición de la enfermedad.

Convivir con unos niveles elevados de tensión arterial supone elevar el riesgo de mortalidad [Figura 3:]. La hipertensión arterial puede ser el escenario previo a episodios de problemas cardiovasculares graves. El aumento de la presión arterial puede causar:

- Dolor torácico (angina de pecho).
- Infarto de miocardio.
- Insuficiencia cardiaca que afecte a órganos vitales.
- Ritmo cardiaco irregular que puede llevar a la muerte súbita.

Como se indica previamente, una buena labor para detectar la hipertensión y mantenerla controlada dentro de las posibilidades se consigue al realizar mediciones de sus valores para interpretar en qué estado se encuentra la salud del paciente. Los síntomas que se presenten en el momento de realizar las mediciones también pueden facilitar una ayuda a la hora de detectar situaciones de peligro para una persona hipertensa.

Las condiciones en las que la persona hipertensa realiza una medición de su presión arterial pueden influir en el resultado mostrado en el tensiómetro. Si bien, la valoración que indica el aparato es correcta e indica la presión arterial que posee el paciente, hay que saber interpretar estos valores ya que pueden sufrir variaciones dependiendo del momento en que se tomen. El escenario idóneo para realizar una medición es estar sentado en una silla habiendo estado en reposo más de 5 minutos, sin tener las piernas cruzadas en el momento de la realización de esta y sin haber realizado ejercicio físico en la media hora previa. Además, se recomienda tampoco haber fumado,

tomado alcohol o café previamente. Los valores de presión arterial pueden variar considerablemente en función de la actividad que realice el sujeto [Tabla 1:].

Actividad	PA Sitólica	PA Diastólica
Asistiendo a reunión	+20.2 mmHg	+15.0 mmHG
Trabajando	+16.0 mmHG	+13.0 mmHG
Reunidos con amigos	+14.0 mmHG	+9.0 mmHG
Caminando	+12.0 mmHG	+5.5 mmHG
Hablando por teléfono	+10.7 mmHG	+6.7 mmHG
Comiendo	+8.8 mmHG	+9.6 mmHG
Hablando	+6.7 mmHG	+6.7 mmHG
Trabajo de escritorio	+5.9 mmHG	+5.3 mmHG
Leyendo	+1.9 mmHG	+2.2 mmHG
Durmiendo	-10.0 mmHG	-7.6 mmHG

Tabla 1: Cambios de la presión arterial según actividad [14]

La presencia en personas hipertensas de algunos síntomas como las palpitaciones o taquicardia, visión borrosa o un dolor continuo en el pecho que no cede, puede indicar que el paciente se encuentra en una situación cercana a una crisis hipertensiva.



Figura 4: Actuaciones frente a los síntomas de una persona hipertensa [15]

Para interpretar los valores de la presión arterial y poder clasificar una medición como alarmante no existe un baremo general al ser una medida muy variante. Los niveles de presión arterial frecuentes en una persona pueden cambiar dependiendo de muchos factores biológicos como son la edad, el sexo, la altura o la genética.

Dado que el presente TFG está motivado por facilitar al usuario una herramienta con la que interpretar sus mediciones y síntomas, se han tenido que extraer conclusiones a partir de diversos artículos para establecer a partir de qué valores se considera una medición peligrosa para la salud. Por un lado, a partir de la información que proporciona la OMS, se tomó la decisión de implementar un sistema de avisos que recuerde al usuario realizar mediciones que ayuden a mantener su hipertensión controlada. Además, a partir de esta información y del incremento del riesgo de mortalidad en función de la presión arterial [Figura 3:], se estipula avisar al usuario de que debe tener precaución si sus valores superan los 140/90 mmHg. Si los valores son mayores de 160/100 mmHG se advierte al usuario de que puede estar ante una situación

de crisis en la que necesite la actuación de un profesional. Por otro lado, los síntomas que presenta el paciente [Figura 4:] también serán interpretados para realizar una valoración al usuario de manera conjunta a los valores de su presión arterial.

3.2.2. Oportunidad de aplicación móvil

En la actualidad, el teléfono móvil es un complemento indispensable para muchos en su día a día. Desde la creación de los primeros *smartphones*, las conexiones a internet por parte de sus usuarios han evolucionado constantemente. El hecho de facilitar el acceso a internet a las personas a través de un dispositivo que lo acompaña a todos lados como es el teléfono móvil, ha incrementado considerablemente el uso de la red. Tanto es así que en 2022 en Europa el 81% de las conexiones a internet se realizaron a través de un smartphone [Figura 5:].

Porcentaje que representan las conexiones de smartphones en cada región del mundo con respecto al total y estimación para 2030

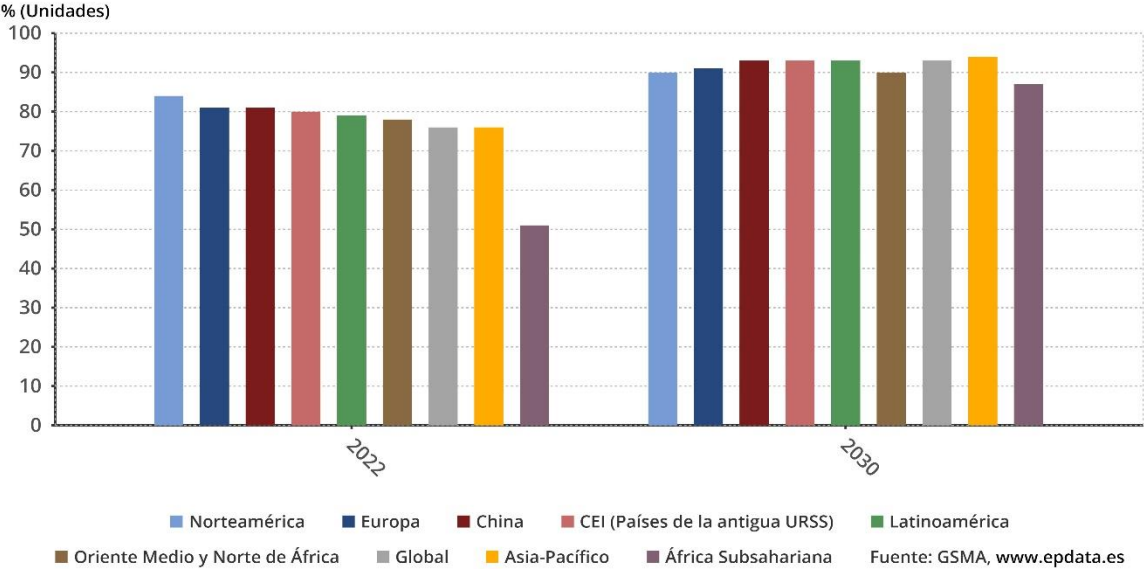


Figura 5: Porcentaje que representa las conexiones de smartphones en cada región del mundo con respecto al total y estimación para 2030 [16]

Por otro lado, el mercado de la telefonía móvil ofrece un amplio abanico de opciones a la hora de escoger un nuevo dispositivo. Estas opciones presentan al usuario multitud de marcas encargadas de desarrollar sus propios teléfonos a los que añaden unas características que lo definen. Una de estas características es el sistema operativo. En la actualidad, existen dos sistemas operativos que engloban a la gran mayoría de dispositivos móviles (Android e iOS). La realidad es que el sistema operativo que predomina en estos es el impulsado por Google. Android estaba presente en 2016 en un 84,8% de los *smartphones* [17].

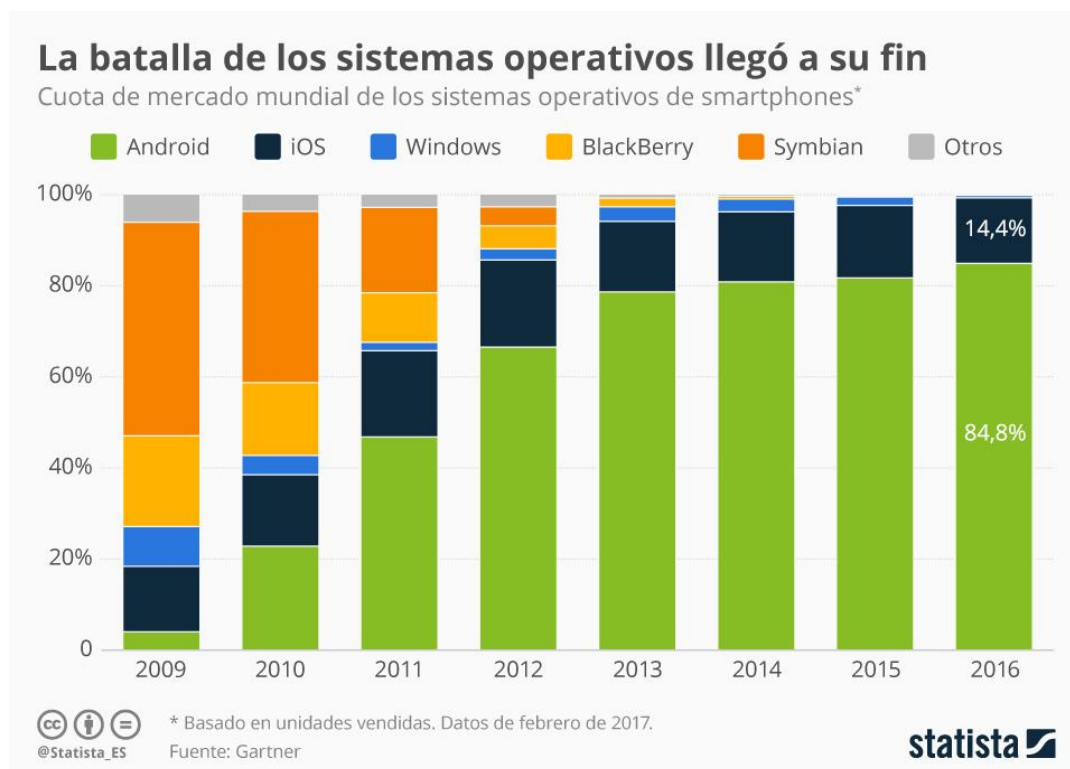


Figura 6: Cuota de mercado mundial de los sistemas operativos de smartphones [17]

Interpretando estos datos, se considera que una aplicación móvil sea la mejor decisión en el ámbito de la plataforma involucrada para desarrollar la herramienta objetivo de este TFG.

En definitiva, el creciente uso de los teléfonos móviles en la vida cotidiana propensa que este sea el principal dispositivo usado para interactuar con la red. Este factor junto a la hegemonía de Android como el sistema operativo más utilizado llevaron a tomar la decisión de desarrollar el producto de este TFG como una aplicación móvil para los dispositivos Android. Esta firmeza persigue acercar el proyecto al máximo número de personas.

3.2.3. Interpretación de trabajos similares

Para continuar la labor de investigación y de recopilación de información previa al desarrollo del proyecto, también han sido objetos de estudio otros trabajos similares realizados en años previos. Gracias al Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga (RIUMA) se ha permitido el acceso a estos trabajos con temas relacionados al tratado en este TFG. Principalmente, se han revisado trabajos cuyo objeto principal fuese el desarrollo de una aplicación móvil enmarcada en el campo de la salud. También se buscaba estudiar otros trabajos que compartiesen tutor con este proyecto. El objetivo de estas revisiones consistía en guiar algunos aspectos de la aplicación o servir de base e impulso a la hora de redactar este documento. Los proyectos utilizados para su estudio han sido *Aplicación Móvil para el Control y Ayuda al paciente de la Diabetes* [18] y *Lector móvil de señales* [19].

3.3. Fases de trabajo

A continuación del trabajo previo de estudio y documentación realizado para definir correctamente el proyecto, se ha organizado la manera en la que se iba a proceder basándose en iteraciones como marca la metodología SCRUM. Cada una de estas iteraciones conlleva una revisión posterior del trabajo realizado para verificar que lo establecido se haya resuelto con éxito.

En la primera iteración se realiza todo el trabajo por el que se define el dominio de la aplicación. En esta fase se realiza la extracción de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema. De manera complementaria a estos requisitos se elaboran los diagramas de casos de uso y los diagramas de secuencia que ilustran estas interacciones del usuario con la aplicación. Toda esta información se abarca en el Documento General de Requisitos (DGR) que está incluido como apéndice a esta memoria. En esta fase se realiza también el diagrama de clases que define al sistema y se elaboran unos bocetos primitivos de las diferentes vistas de la aplicación. La duración que se estima para esta iteración es de 91 horas.

La segunda iteración del proyecto se centra en comenzar el desarrollo de la aplicación. En primer lugar, se trabajará en la implementación del inicio de sesión y el registro de nuevos usuarios en el sistema. Así se permite comenzar la gestión de usuarios de cara a desarrollar la funcionalidad principal de registrar las mediciones de la presión arterial de los usuarios y sus síntomas. Esta iteración se plantea para una duración de 40 horas.

En la tercera iteración se completarán las funcionalidades asociadas a las mediciones de los usuarios. Se incluye la posibilidad de exportar informes con los datos del sistema y de enviar estos informes al médico del usuario a través de un correo electrónico. Además, se desarrollarán las funcionalidades referentes a las recomendaciones de los usuarios. Se estima una duración de 60 horas para esta fase.

Por último, en la cuarta iteración se concluirá el desarrollo de la aplicación con el sistema de avisos propio. En esta fase también tendrá importancia la documentación del proyecto. Se elaborará una Guía de Instalación que facilite al usuario la configuración de su aplicación. También se elaborará un Manual de Usuario en el que

se describan de manera visual todas las funcionalidades del sistema. Ambos documentos estarán adjuntos a esta memoria como apéndices. Por último, en esta fase se finalizará la redacción del presente documento perfilando los aspectos que hayan podido quedar incompletos durante el transcurso del proyecto. La duración de esta última iteración será de 105 horas.

A lo largo del proyecto y mientras dura cada iteración se irá revisando periódicamente que los requisitos definidos se cumplan y se vayan documentando debidamente como marca la metodología de trabajo escogida. De esta manera, desde la primera iteración se irán redactando las secciones de la memoria correspondientes con los aspectos implicados en la iteración.

4

Análisis de la Aplicación

Con el objetivo de que el producto final sea lo más próximo posible a su definición, se debe realizar un análisis detallado de todos los aspectos que incumben al sistema. En esta sección, se definen los requisitos de la aplicación y los diagramas de clases que modelan su funcionamiento. También se incluyen las decisiones de diseño y las principales vistas de la aplicación.

4.1. Obtención de los requisitos

Los requisitos de un sistema se encargan de describir los servicios que este debe poseer. Estos proporcionan una definición de las funcionalidades del sistema para simplificar el proceso de desarrollo. En el ámbito de esta aplicación, los requisitos se encargan de definir el proceso por el que un usuario puede adentrarse en el sistema para gestionar sus mediciones de la presión arterial, su información asociada a los perfiles, la exportación y el envío de informes, y acceder a sus recomendaciones. Estos requisitos expuestos previamente se corresponderían con los requisitos funcionales que

describen la interacción entre el sistema y su entorno. Por otro lado, encontramos los requisitos no funcionales que se encargan de establecer unas limitaciones para ayudar a definir cómo debe ser diseñada y desarrollada una solución.

La información relevante a este análisis extenso y detallado del sistema se encuentra en el Documento General de Requisitos (DGR) que se incluye como apéndice al final de esta memoria. En este documento, se pueden encontrar los requisitos identificados para el sistema acompañados de los casos de uso y diagramas de secuencia que ilustren la interacción entre el usuario y la aplicación.

4.2. Diagramas de clases

Los diagramas que se expondrán a continuación son representaciones visuales de las distintas clases que componen el sistema, indicando también los atributos y los métodos que poseen. Con estos diagramas se pretende ilustrar la interacción que hay entre estas clases para dar estructura al sistema. Los modelos que se adjuntan como diagramas de clases han sido realizados siguiendo el estándar UML que recoge todo lo necesario para representar al sistema.

4.2.1. Modelo de objetos

En este modelo se indica la estructura básica de las clases que representan a cada tabla de la base de datos. En cada uno de los objetos encontramos atributos que se corresponden con los campos de la tabla que representan, así como algún atributo para facilitar la gestión de estos objetos en el desarrollo. También se incluyen métodos para acceder a los atributos del objeto y modificarlos. De forma general, se incluye también un constructor para crear un objeto a partir del cursor que facilita la base de datos en su representación y un método inverso que convierte al objeto en el *ContentValues* utilizado por la base de datos para operar con él.

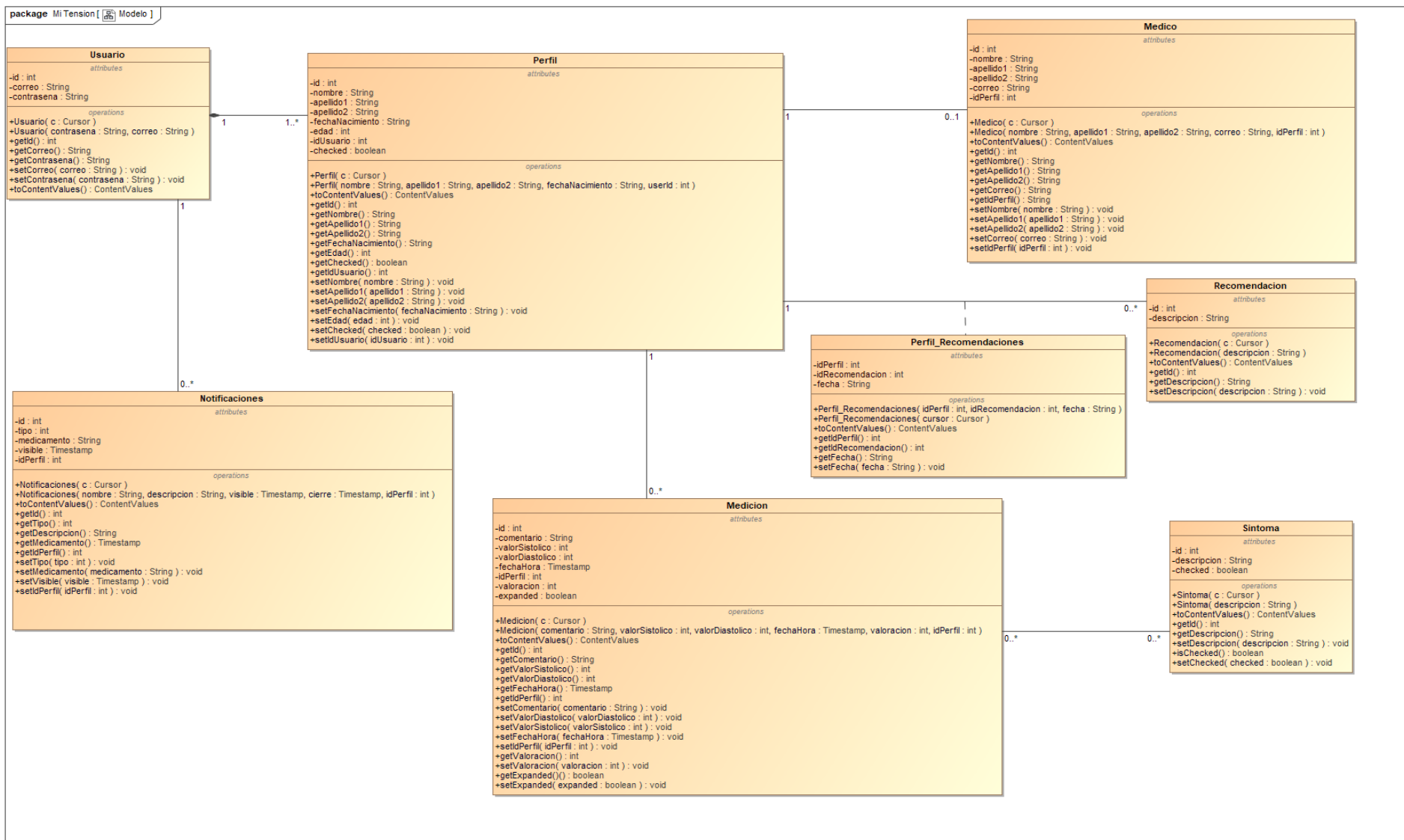


Figura 7: Diagrama de clases del modelo de objetos de la aplicación

4.2.2. Base de datos y *SharedPreferences*

En este diagrama se recogen las clases relacionadas con el almacenaje de los datos de la aplicación. Por un lado, se encuentra la clase que gestiona los accesos a la base de datos y proporciona las herramientas necesarias para extraer sus datos, añadir nuevos, modificarlos o eliminarlos. También se incluye la clase que se usa como manejador de las *SharedPreferences*, un mecanismo que proporciona Android para almacenar datos no muy grandes en el dispositivo usando la configuración de clave-valor.

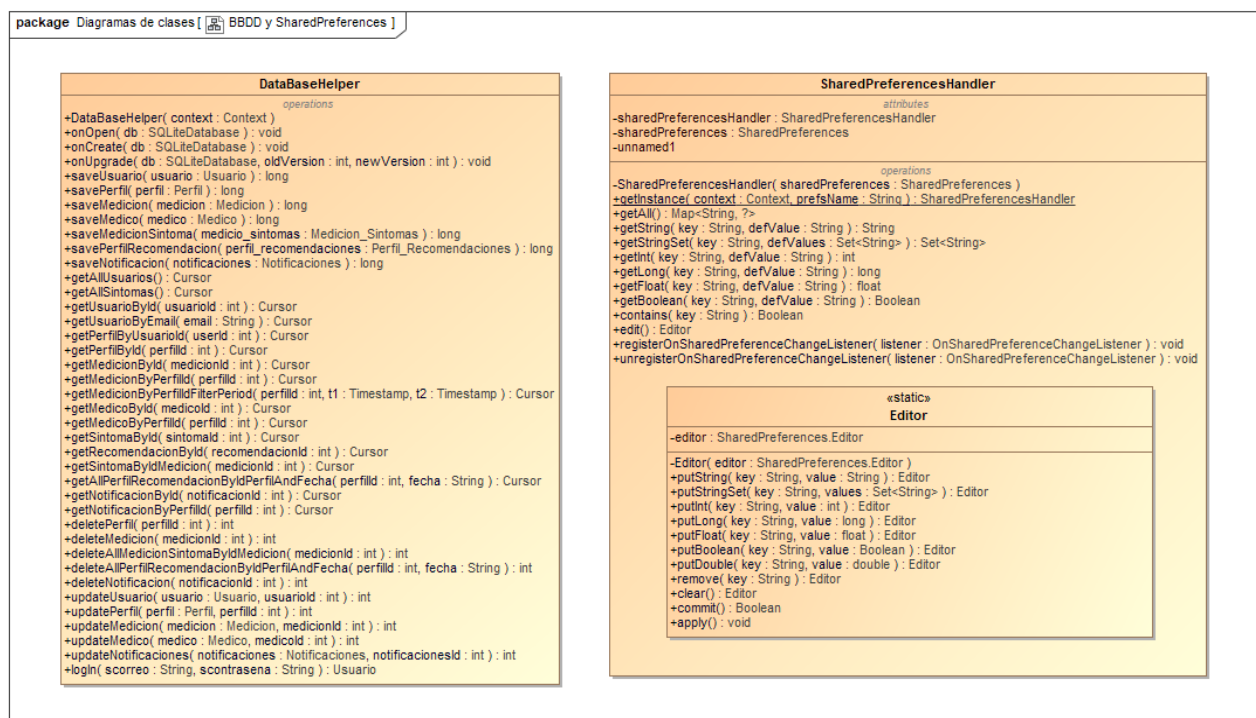


Figura 8: Diagrama de las clases *DataBaseHelper* y *SharedPreferencesHandler*

4.2.3. Útiles

Existen diferentes clases que se encargan de dar soporte a los servicios externos participantes en la aplicación. En estas clases también se agrupan los métodos encargados de simplificar el acceso a funcionalidades de mayor complejidad como son el control de las notificaciones o la generación de informes. En la clase *DialogUtils* se

agrupan los métodos por los que se generan los cuadros de diálogo que componen la aplicación y que están presentes en muchas de las funcionalidades.

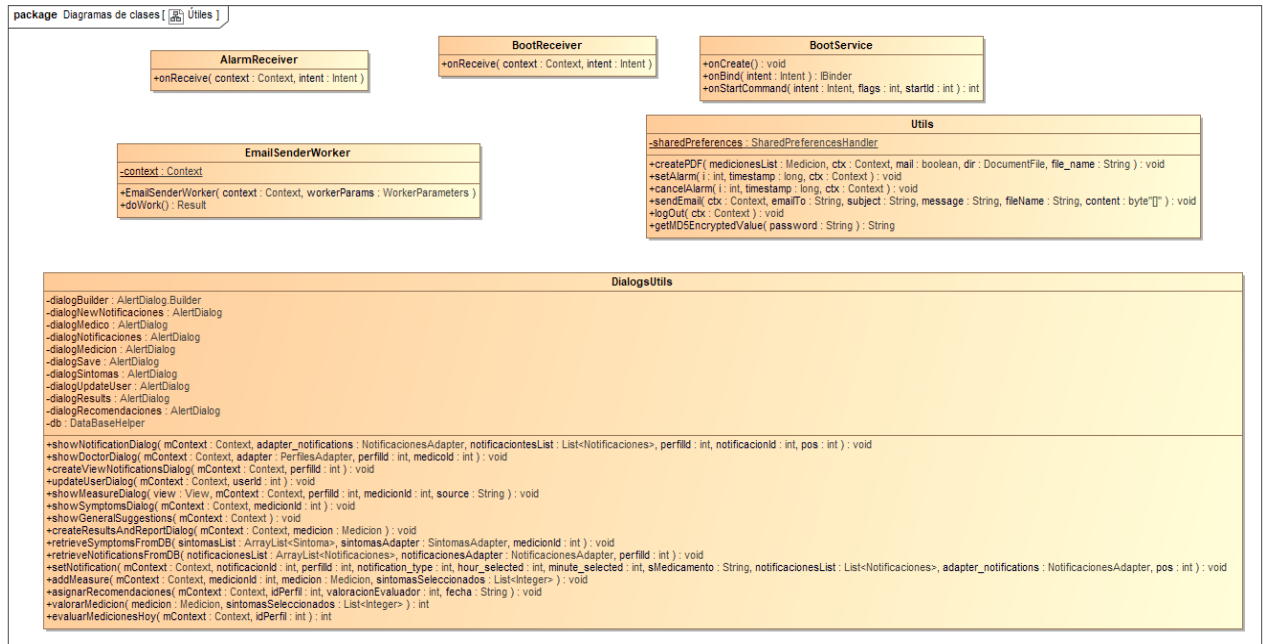


Figura 9: Diagrama de las clases con útiles

4.3. Diseño de la aplicación

Para poder afirmar que el producto final de este proyecto cumple con todos sus objetivos debe ser un sistema usable y accesible. En el Documento General de Requisitos (DGR) se lleva a cabo un análisis de los perfiles de usuarios que tendrá la aplicación. Como se ha indicado previamente, basándose en datos y estadísticas de la hipertensión crónica, esta es una enfermedad que afecta a un gran número de personas en el mundo pero que con el aumento de la edad se hace más propensa. Esta es una de las razones por las que la aplicación debe asentarse sobre el objetivo de la usabilidad para cualquier usuario.

De manera general se puede decir que la aplicación está destinada a las personas de cualquier edad, pero será necesitada mayoritariamente por personas de avanzada

edad. En este grupo de usuarios pueden aparecer varios factores relacionados con la edad que pongan alguna dificultad para comprender el sistema, ya sea en términos de diseño o de funcionamiento. Para tratar de poner una solución a estos casos, se definen los requisitos no funcionales de aspecto y de facilidad de uso y aprendizaje. En cuanto a los requisitos de aspecto, se define que la interfaz del sistema debe evitar confusiones al usuario mediante el uso de colores que aumenten contrastes y un tamaño de letra visible para cualquiera sin dificultad. Por otro lado, en los requisitos de facilidad de uso se define que cualquier usuario debe poder usar el sistema sin cometer errores partiendo de una base de conocimiento mínima. Además, el usuario debe poder guiarse por el sistema correctamente con el uso de su intuición.

Para cumplir con lo expuesto anteriormente, se han tomado algunas decisiones de diseño que serán introducidas a continuación. Se incluyen también elecciones realizadas en lo referente a la línea de diseño en detalles como el icono o la implementación del modo oscuro.

4.3.1. Icono de la aplicación

La tensión arterial depende de la fuerza con la que el corazón bombea sangre a través de sus arterias. Este hecho desembocó en la determinación de usar la forma de un corazón para representar a la aplicación. Como se puede ver en el icono [Figura 10:], la forma del corazón se forma por los colores azul y rojo. Estos colores se asocian con frecuencia con este órgano. Representar la figura del corazón con los colores mencionados se debe a que estos representan la sangre oxigenada (rojo) y desoxigenada (azul) que bombea el corazón.



Figura 10: Icono de la aplicación

Se considera el uso de estos dos colores como una forma de facilitar al usuario la relación entre la aplicación y el control de su tensión. El uso de los colores rojo y azul no se limita al diseño del icono de la aplicación, estos colores ilustran los principales elementos en las distintas vistas del sistema, manteniendo así la línea de diseño ajustada con el icono. Además, se puede apreciar dentro de la forma del corazón una línea que corresponde con la representación de un electrocardiograma, siendo esta una representación de la actividad eléctrica que tiene el corazón. La línea de un electrocardiograma es un elemento muy reconocido popularmente, por lo que se incluye en el icono para contribuir a la identidad de la aplicación.

4.3.2. Modo oscuro

Cada vez se encuentran más usuarios entre los que predomina el uso del modo oscuro en su dispositivo. Este modo presenta diversas ventajas para el usuario que lo elige: permite el ahorro de batería, hace más llevadera la lectura y cansa menos la vista. Estos son algunos de los motivos que llevaron a tomar la decisión de ajustar la gama

de colores del sistema al modo oscuro, permitiendo aplicarlo sin que la calidad del producto se vea afectada.



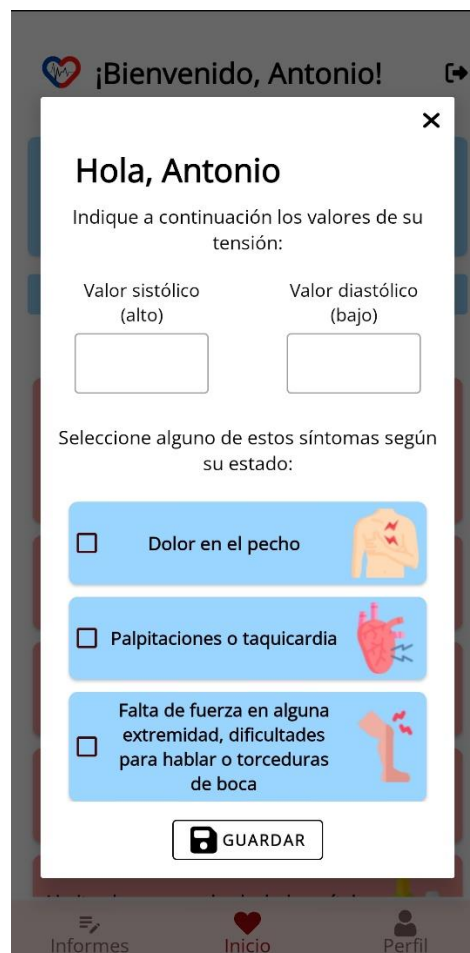
Figura 11: Comparación de la vista de inicio con el modo oscuro

4.3.3. Vistas principales

Lo primero que percibe el usuario al iniciar sesión en la aplicación y adentrarse en el sistema es que esta guía su funcionamiento en base a la barra de navegación que se incluye en la parte inferior. Esta barra de navegación permite iterar entre las tres vistas que agrupan las principales funcionalidades del sistema. La pestaña seleccionada

y que se está mostrando aparece destacada en la barra con un color rojo oscuro, mientras que las pestañas inactivas se encuentran en un tono grisáceo. En la pestaña de inicio [Figura 11:] el usuario se encuentra con la posibilidad de añadir una nueva medición. A su vez, en esta vista se encuentran las recomendaciones que personaliza el sistema en función de las mediciones del día y las recomendaciones generales.

Pulsar el botón de “Añadir nueva medición” genera un cuadro de diálogo con el formulario que debe completar el usuario para añadir una nueva medición al sistema. La mayoría de los formularios y de vistas que no se correspondan con las tres pestañas principales se muestran en la aplicación siguiendo este estándar de cuadros de diálogo.



¡Bienvenido, Antonio!

Hola, Antonio

Indique a continuación los valores de su tensión:

Valor sistólico (alto) Valor diastólico (bajo)

Selecione alguno de estos síntomas según su estado:

- Dolor en el pecho
- Palpitaciones o taquicardia
- Falta de fuerza en alguna extremidad, dificultades para hablar o torceduras de boca

GUARDAR

Informes Inicio Perfil

Figura 12: Formulario de registro de una nueva medición

En el formulario para añadir una medición al sistema [Figura 12:], se encuentran los cuadros de texto donde indicar los valores de la presión diastólica y sistólica. Se incluye una lista con posibles síntomas que puedan afectar al paciente y que poseen un valor informativo a la hora de interpretar la medición. El usuario debe seleccionar, si procede, los síntomas que presenta en el momento de realizar su medición.

Haciendo uso de la barra de navegación se puede acceder a la pestaña de informes [Figura 13:] donde se recogen las funcionalidades relacionadas con acceder al registro de mediciones y manejar esos datos para descargarlos o enviarlos al médico asociado al usuario. En la vista se encuentra un filtro en el que indicar un día concreto o un período de tiempo que corresponde con el momento del registro de las mediciones que se quieren visualizar. Cada medición aparece en una tarjeta que se puede expandir pulsando en ella para acceder así a visualizar los síntomas o el comentario que se asocia a la medición. Además, en cada tarjeta se indican los valores de presión arterial de la medición y el instante en el que se realizó.



Figura 13: Vista de informes de la aplicación

Por otro lado, la barra de navegación permite también el acceso a los perfiles del sistema. Esta vista [Figura 14:] se ha diseñado siguiendo unas directrices similares a las de la vista de informes y se listan los distintos perfiles que tiene el usuario que ha iniciado sesión. Por cada uno de estos perfiles se incluye un *switch* que da la posibilidad de establecer un perfil u otro como el que se encuentra activo. En las tarjetas de los perfiles también se facilitan los datos del médico asociado a ese perfil y la posibilidad de modificar los datos de este o de su médico y de acceder a sus avisos creados.

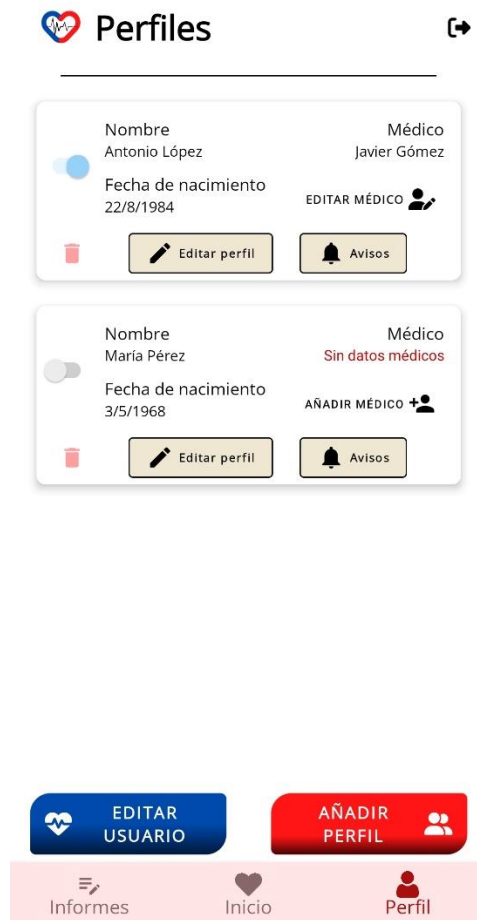


Figura 14: Vista de perfiles de la aplicación

Las distintas vistas que componen el sistema están ilustradas con diferentes iconos. Estas figuras persiguen aumentar la capacidad visual de los distintos elementos a los que acompañan, facilitando así al usuario el aprendizaje en el sistema. La mayoría de ellos son iconos de uso libre, pero los que están a color acompañando, principalmente, a los síntomas y las recomendaciones han sido extraídos de distintas librerías. Todas estas librerías se han encontrado en la base de datos gratuita de *Flaticon* [20], un repositorio con más de 7 millones de recursos disponibles.

5

Desarrollo e Implementación

En este capítulo se tratará la fase donde se construye el producto real. A partir de la información de las secciones anteriores, se implementa el sistema en base a las funcionalidades y características definidas. Esta fase del desarrollo es muy importante para conseguir un producto funcional y listo para su uso.

5.1. Modelado de la BBDD

Para gestionar la información de la aplicación se ha decidido hacer uso de la herramienta SQLite. Con el uso de este gestor de bases de datos se crea una embebida que trabaja de forma integrada con el sistema. La aplicación objeto de este proyecto no posee una estructura realmente compleja en la que sus datos puedan tener un tamaño considerable, sino que estos datos se relacionan con la información personal y médica de los usuarios. Este tipo de información se considera especialmente protegida y su tratamiento está muy limitado, por lo que al incluir una base de datos de SQLite se evitan posibles riesgos de filtración de estos datos. Los motivos previamente

expuestos hacen que se considere mejor la opción de crear una base de datos local para el sistema, en lugar de una remota.

El diseño de la base de datos no se ha mantenido estático desde la definición del proyecto. Conforme avanzaba el desarrollo se han modificado algunas tablas o algunos campos en ellas con el objetivo de simplificar el sistema. En primera instancia se incluía una tabla para indicar las recomendaciones ajustadas a cada medición. Durante el desarrollo se contempla que esta posibilidad no era la más fácil ni viable porque cuando existen varias mediciones habría que volver a interpretar estas recomendaciones. Para ajustar las recomendaciones diarias mejor se cambió esta tabla por otra que representara las recomendaciones para un perfil y día concretos.

A continuación, se van a exponer las distintas tablas que se han modelado en la base de datos para estructurar el sistema. Se explicará también cada uno de los campos que forma cada tabla y su función. Todas las claves foráneas que aparecen en las tablas se han implementado con el método de borrado en cascada. Esto significa que si se borra la entidad a la que se hace referencia a través de la clave foránea, también se borrará la entidad de la tabla que tiene esta clave. Para ilustrar esta situación con información de las tablas que se van a indicar, esto significa que si se borra un perfil que tiene asociado varias mediciones, estos valores también serán eliminados. En SQLite es necesario forzar las claves foráneas que se deshabilitan cada vez que se cierra la base de datos. Para ello, cada vez que se abre la base de datos se ejecuta la siguiente sentencia:

“PRAGMA foreign_keys = ON”

5.1.1. Usuario

La tabla *Usuario* se encarga de manejar la información relevante al registro e inicio de sesión de los distintos usuarios en el sistema. Es una tabla principal en la que cada usuario debe tener algún registro para poder usar la aplicación. Sus atributos son los siguientes:

- **ID.** Es la clave primaria de la tabla, compuesta por un número entero que se autoincrementa y sirve para referenciar los objetos de esta.
- **Correo.** Dirección de correo electrónico del usuario. Es una cadena de texto única para que no exista más de un usuario registrado con la misma dirección. No puede ser nulo.
- **Contraseña:** Contraseña que debe indicar el usuario acompañando a su dirección de correo para poder acceder al sistema. Es una cadena de texto que no puede ser nula.

5.1.2. Perfil

En esta tabla se recoge la información relevante a los distintos perfiles que puede crear un usuario. En el momento en el que se registra un usuario, se crea un perfil asociado a este a partir de sus datos. Los atributos de la tabla son:

- **ID.** Es la clave primaria de la tabla, compuesta por un número entero que se autoincrementa y sirve para referenciar los objetos de esta.
- **Nombre.** Indica el nombre de referencia del perfil. Es una cadena de texto que no puede ser nula.
- **Apellido 1.** Indica el primer apellido de la persona asociada al perfil. Es una cadena de texto que no puede ser nula.
- **Apellido 2.** Indica el segundo apellido de la persona asociada al perfil. Es una cadena de texto que puede ser nula.

- **Fecha Nacimiento.** Es una cadena de texto en la que se representa la fecha en la que nació la persona asociada al perfil. No puede ser nulo.
- **Edad.** Es un número entero que indica la edad de la persona asociada al perfil.
- **ID Usuario.** Es un número entero que no puede ser nulo. Indica el usuario al que está asociado el perfil. Es una clave foránea que referencia a la tabla de *Usuario*.

5.1.3. Medición

La tabla *Medición* es otra de las fundamentales para el sistema. En ella se recoge la información relevante a las mediciones que un usuario registra con los datos de su presión arterial. Sus atributos son:

- **ID.** Es la clave primaria de la tabla, compuesta por un número entero que se autoincrementa y sirve para referenciar los objetos de esta.
- **Fecha Hora.** Indica el instante justo en el que se registra la medición. Es un valor de tipo *Timestamp* que no puede ser nulo.
- **Valor sistólico.** Es un número entero que indica el valor de la presión sistólica indicado por el usuario. No puede ser nulo.
- **Valor diastólico.** Es un número entero que indica el valor de la presión diastólica indicado por el usuario. No puede ser nulo.
- **Comentario.** Es una cadena de texto en la que se puede indicar de manera opcional un comentario que acompañe a la medición.
- **Valoración.** Es un número entero que no puede ser nulo y se asigna a la medición en función de sus valores y síntomas. Puede valer 0 si se considera una medición que supone un riesgo alto para el usuario, 1 si el riesgo es leve y 2 si se considera que la tensión arterial está controlada.

- **ID Perfil.** Es un número entero que no puede ser nulo. Indica el perfil al que está asociado la medición. Es una clave foránea que referencia a la tabla de *Perfil*.

5.1.4. Médico

En esta tabla se almacenan los datos de los médicos que proporcionan los usuarios para permitir que estos reciban informes desde la aplicación. Sus atributos son:

- **ID.** Es la clave primaria de la tabla, compuesta por un número entero que se autoincrementa y sirve para referenciar los objetos de esta.
- **Nombre.** Indica el nombre del médico del usuario. Es una cadena de texto que no puede ser nula.
- **Apellido 1.** Indica el primer apellido del médico asociado al perfil. Es una cadena de texto que no puede ser nula.
- **Apellido 2.** Indica el segundo apellido del médico asociado al perfil. Es una cadena de texto que puede ser nula.
- **Correo.** Es una cadena de texto en la que se representa la dirección de correo electrónico del médico. No puede ser nula para que permita el envío de correos.
- **ID Perfil.** Es un número entero que no puede ser nulo. Indica el perfil al que está asociado el médico. Es una clave foránea que referencia a la tabla de *Perfil*.

5.1.5. Síntoma

En la tabla *Síntoma* se almacenan los diferentes síntomas a tener en cuenta relacionados con la hipertensión crónica. Los datos que pueblan esta tabla se definen a partir del estudio previo de la enfermedad. Al crear la tabla se crean también sus registros y no se permite modificarlos. Los atributos de la tabla son:

- **ID.** Es la clave primaria de la tabla, compuesta por un número entero que se autoincrementa y sirve para referenciar los objetos de esta.
- **Descripción.** Describe el síntoma que representa con una breve cadena de texto que no puede ser nula.

5.1.6. Recomendación

En la tabla *Recomendación* se almacenan las distintas recomendaciones que puede proporcionar el sistema al usuario en función de las mediciones que haya registrado. Los datos que pueblan esta tabla se definen a partir del estudio previo de la enfermedad. Al crear la tabla se crean también sus registros y no se permite modificarlos. Los atributos de la tabla son:

- **ID.** Es la clave primaria de la tabla, compuesta por un número entero que se autoincrementa y sirve para referenciar los objetos de esta.
- **Descripción.** Describe la recomendación que representa con una breve cadena de texto que no puede ser nula.

5.1.7. Notificación

En la tabla de Notificación se almacenan los avisos que los usuarios programan para que la aplicación les muestre periódicamente. Sus atributos son:

- **ID.** Es la clave primaria de la tabla, compuesta por un número entero que se autoincrementa y sirve para referenciar los objetos de esta.
- **Tipo.** Es un número entero que no puede ser nulo y valdrá 0 si se trata de una notificación que debe recordar al usuario anotar los datos de su tensión, o 1 si es una notificación programada para recordar al usuario que debe tomar algún medicamento.

- **Medicamento.** Es una cadena de texto que puede ser nula en la que se indica el medicamento que el usuario debe tomar en el caso de ser una notificación de este tipo.
- **Visible.** Indica el instante de tiempo en el que debe mostrarse el aviso al usuario que lo programó. Se representa con un *Timestamp* que no puede ser nulo y se actualiza cada día en el momento que se muestra el aviso.
- **ID Perfil.** Es un número entero que no puede ser nulo. Indica el perfil al que está asociado la notificación. Es una clave foránea que referencia a la tabla de *Perfil*.

5.1.8. Medición_Síntoma

Esta tabla representa las relaciones que hay entre cada medición y sus síntomas. Cuando el usuario añade una nueva medición al sistema indica también los síntomas que presenta, pudiendo no seleccionar ninguno o seleccionar tantos como crea necesario. Sus atributos son:

- **ID Medición.** Es un número entero que no puede ser nulo. Indica la medición a la que está asociada el síntoma. Es una clave foránea que referencia a la tabla de *Medición*.
- **ID Síntoma.** Es un número entero que no puede ser nulo. Indica el síntoma que el usuario ha indicado en su medición. Es una clave foránea que referencia a la tabla de *Síntoma*.

5.1.9. Perfil_Recomendación

Esta tabla representa las relaciones que hay entre cada perfil y las recomendaciones que el sistema le da cada día. Con cada medición nueva en el perfil se actualizan sus recomendaciones. Sus atributos son:

- **ID Perfil.** Es un número entero que no puede ser nulo. Indica el perfil al que se le asocia una recomendación ese día. Es una clave foránea que referencia a la tabla de *Perfil*.
- **ID Recomendación.** Es un número entero que no puede ser nulo. Indica la recomendación que se ajusta a las mediciones del perfil. Es una clave foránea que referencia a la tabla de *Recomendación*.
- **Fecha.** Es una cadena de texto en la que se indica la fecha para la que son válidas las recomendaciones que se están asociando al perfil. No puede ser nula.

5.2. Iteraciones

En el capítulo 3 de esta memoria se desarrolla la metodología que se ha seguido durante el transcurso del proyecto. Se escogía la metodología SCRUM que organiza el trabajo en distintas iteraciones. El hecho de organizar el trabajo de esta forma persigue el objetivo de mantener la integridad del producto a través de las continuas revisiones a las que se ve sometido en cada iteración. Las distintas fases que se plantean están hechas para permitir concluir con el desarrollo del proyecto en una duración estimada de 4 meses o 296 horas de trabajo. No todas las iteraciones están planteadas con la misma duración, siendo la primera y la última las más extensas de las cuatro que se plantean. A su vez, cada iteración está formada por distintos sprints enfocados en un aspecto concreto del desarrollo.

A continuación, se detalla el contenido y el desarrollo que se ha llevado a cabo en cada una de las iteraciones del sistema sumado a los aspectos relativos al desarrollo software involucrados en cada sprint.

5.2.1. Iteración 1

La primera iteración del proyecto se centra en la elaboración de la documentación que será necesaria durante el proyecto. En esta fase inicial también se lleva a cabo el estudio de las tecnologías que se usarán y se plantean las decisiones relevantes al proyecto que estarán presentes durante su desarrollo.

Para comenzar con la documentación del trabajo se realiza la extracción de los requisitos funcionales y no funcionales que describen al sistema. El objetivo de partir de este punto es definir de manera clara y detallada como va a ser el producto que se va a desarrollar. A partir de estas explicaciones y esta definición se prevé poder avanzar de una forma más estructurada y con las funcionalidades que se van a implementar más asentadas en la idea del proyecto.

Una vez se han documentado los requisitos del sistema, se realizan los diagramas correspondientes a los casos de uso de las funcionalidades del sistema. Aparte de estos diagramas, se elabora una tabla por cada caso de uso en la que se detalla ese escenario añadiendo información relevante al mismo.

A continuación, se realizan los diagramas de secuencia de la aplicación. Estos diagramas tratan de ilustrar gráficamente el proceso de interacción que realiza un usuario con el sistema para cada escenario posible. La finalidad de elaborar estos diagramas en esta fase es aportar una idea de cómo debe responder el sistema a cada interacción con el usuario, definiendo también elementos que deben aparecer en la aplicación.

Para seguir con el proceso de documentación de la aplicación y de su análisis, el siguiente paso dentro de esta iteración consiste en elaborar un diagrama de clases con

lo que sería el modelo de objetos involucrados en el sistema. En este modelo se plantean las entidades que participarán y darán forma a los distintos escenarios. A su vez, la realización de este modelo en este punto del desarrollo servirá para saber la estructura que debemos dar a la base de datos y poder crear las clases modelos asociadas a cada uno de sus objetos.

Por último, en esta iteración se elaboran unos bocetos primitivos de como serían las vistas principales de la aplicación. Estos bocetos tienen el único objetivo de estructurar el formato que va a tomar el sistema.

5.2.2. Iteración 2

En el momento que da comienzo la segunda iteración, el proyecto se adentra en su fase de desarrollo. A partir de aquí, las tareas se centran en implementar las funcionalidades de la aplicación y redactar la documentación correspondiente a estas. Durante esta fase del proyecto la implementación de las funcionalidades y sus respectivas vistas se hará de forma paralela para poder ir comprobando su funcionamiento. Para comenzar con el desarrollo del sistema, se divide esta iteración en dos fases en las que se desarrollan aspectos relevantes para la aplicación.

En la primera de las fases de la iteración se implementa el sistema de control de usuarios. Con este sistema se da el soporte necesario para que un usuario sea capaz de registrarse en el sistema y acceder al mismo haciendo uso de sus credenciales. En primer lugar, se desarrolla la actividad *IntroActivity* que proporciona al usuario el acceso a los formularios de registro de usuario o de inicio de sesión.

Para la implementación del registro de usuarios se crea la actividad *SignUpActivity* que consta de un formulario que debe rellenar el usuario con los datos

necesarios para registrarlo en el sistema. De este formulario debe completar todos sus campos a excepción del segundo apellido que es opcional. Una vez el usuario haya completado el formulario de manera correcta se procede a crear un usuario a partir de esos datos con un perfil asociado al usuario.

La gestión y el almacenamiento de datos sensibles del usuario debe ser una prioridad en el enfoque del sistema. Para conseguir esto se deben tratar los datos como las contraseñas con la privacidad necesaria. Para almacenar las contraseñas de los usuarios de forma cifrada en la base de datos se hace uso del algoritmo MD5 [21]. Este algoritmo convierte la entrada que se le proporciona en una cadena de 128 bits representada como un número de 32 símbolos hexadecimales.

Si el registro del usuario se ha completado con éxito, se lleva al usuario directamente a la vista de inicio de sesión que se implementa con la actividad *LogInActivity*. Aquí se muestra al usuario un segundo formulario en el que debe incluir su dirección de correo electrónico y contraseña para poder iniciar sesión. Cuando el usuario completa el formulario con sus credenciales de acceso correctamente, hacemos uso de las *SharedPreferences* y la clase que implementamos como su manejador (*SharedPreferencesHandler*). Aquí almacenamos el ID del perfil y del usuario que ha iniciado sesión con el objetivo de mantener el control de las sesiones. Si el usuario cierra la aplicación y vuelve a abrirla, al pulsar en el botón de iniciar sesión lo primero que comprueba *LogInActivity* es si en las *SharedPreferences* se encuentra almacenado el ID de algún perfil, lo que significaría que inició sesión previamente. En ese caso, directamente se recupera la sesión del último usuario que manejó el sistema.

Cuando un usuario inicia sesión se lleva directamente a la *MainActivity* de la aplicación. Esta actividad se compone de tres fragmentos por los que se puede iterar a

través de la barra inferior de navegación. Para seguir con el control de los datos del usuario y sus perfiles se desarrolla el *ProfileFragment*. En este fragmento se encuentra una lista con todos los perfiles que ha creado el usuario y dos botones que ofrecen la posibilidad de añadir un nuevo perfil o editar los datos de inicio de sesión de usuario.

En primer lugar, se implementa la actividad que permite añadir un nuevo perfil asociado al usuario. En esta actividad se muestra un formulario como el de registro de usuario para completar con los datos del nuevo perfil, aclarando que la dirección de correo electrónico y la contraseña serán iguales para todos los perfiles que cree ese usuario. Para mostrar los distintos perfiles que tiene un usuario se incluye un *RecyclerView* en el fragmento que es poblado por medio de un *Adapter* con los perfiles proporcionados por la base de datos.

Cada uno de los perfiles que se muestran en el *RecyclerView* aparecen representados por medio de una tarjeta *MaterialCardView*. Estas tarjetas muestran los datos principales del perfil e incluyen el acceso a otras funcionalidades como editar el perfil, eliminarlo o activarlo. Activar un perfil sirve para seleccionar en un futuro a quien pertenece la medición que se va a añadir o tener accesos a las recomendaciones para esta persona. Para activar un perfil habrá que pulsar sobre el *switch* que contiene la tarjeta. En el caso de que ya esté activo, mostrará un mensaje advirtiéndolo que siempre debe haber un perfil activo y que esa acción no es posible. Al activar el perfil se modifica el ID que había almacenado en las *SharedPreferences* para indicar ahora el ID del nuevo perfil activo. Las tarjetas también muestran algunos datos de su médico, y dan la opción de añadir un nuevo médico asociado al perfil (o editarlo si ya estaba registrado). Para añadir un médico, se muestra un cuadro de diálogo en el que aparece un formulario con los datos necesarios para su registro.

Por último, en lo referente a los perfiles y usuarios, se implementa también el botón que permite modificar los datos de inicio de sesión del usuario. Al pulsar en el botón se muestra un cuadro de diálogo que permite modificar la dirección de correo electrónico e indicar la nueva contraseña.

Por otro lado, en esta iteración se encuentra un segundo sprint en el que se desarrolla la funcionalidad principal para controlar los datos de la tensión arterial de los usuarios. Se implementa el fragmento de inicio *HomeFragment* con la única funcionalidad de añadir el botón que permite registrar una nueva medición en el sistema. Una vez pulsado este botón se muestra al usuario un cuadro de diálogo con el formulario que debe completar para añadir una nueva medición al sistema. En este formulario debe indicar obligatoriamente los valores referentes a su presión sistólica y diastólica. Además, el formulario posee una lista con todos los síntomas acompañados de un *checkbox* para que seleccione los que se corresponden con su estado en el momento de tomar la medición. Esta lista, al igual que todas las que se encuentran en la aplicación, se ha implementado como se indicaba previamente en el fragmento de los perfiles. Se usa un *Adapter* para poblar al *RecyclerView* con distintas tarjetas (*MaterialCardView*) que representan a cada entidad del listado.

Cuando un usuario complete el formulario con los datos referentes a su medición, le aparece un nuevo cuadro de diálogo ofreciéndole la posibilidad de añadir un comentario opcional que acompañe a su medición. Con la implementación de la funcionalidad de registrar mediciones de la presión arterial completada, se pasa al fragmento de los informes para permitir visualizar las mediciones que se recogen en un listado. En el *ReportsFragment* se incluye una lista para visualizar las distintas mediciones que ha registrado en el sistema el perfil que está activo. Cada tarjeta de la lista representa a una medición mostrando sus principales valores y ofreciendo la

posibilidad de editarla. Las tarjetas de las mediciones son expandibles, pudiendo mostrar también dos botones para acceder directamente a unos cuadros de diálogo que muestren la información que no aparece visible. Uno de ellos muestra los síntomas que se indicaron al registrar esa medición, y otro muestra el comentario que se añadió si es que lo hubiera.

5.2.3. Iteración 3

Esta iteración continúa con los trabajos correspondientes a la fase de desarrollo del producto centrándose en implementar las funcionalidades básicas referentes a la exportación y el envío de los informes, así como las recomendaciones que ofrece la aplicación al usuario. Al igual que en las iteraciones previas, esta se organiza en diferentes sprints para centrarse de forma aislada en cada uno de los desarrollos.

En primer lugar, se continúa con el desarrollo del fragmento de los informes. En este fragmento aparecían listadas todas las mediciones que un perfil había añadido al sistema. Para ajustar este listado de cara a las futuras funcionalidades de descargar informes o enviarlos se incluye un filtro en este fragmento el cual da la posibilidad de escoger entre dos opciones mediante un *Spinner*. Este da la posibilidad de indicar un día concreto o un período de tiempo concreto para que tras pulsar el botón de filtrar se pueble el listado con las mediciones que registró el perfil activo pero que cumplen con el filtro temporal establecido.

Para la implementación de la posibilidad de descargar informes con los datos de las mediciones se usa la librería *iTextPDF*. Antes de desarrollar cómo se ha usado esta librería para implementar la funcionalidad, van a ser expuestos otros conceptos relativos al almacenamiento que han influenciado en el desarrollo.

En primer lugar, para descargar un informe con las mediciones deseadas hay que indicar el nombre que tendrá el archivo del informe. La idea original era guardar este informe directamente en la carpeta de descargas del dispositivo. Para ello, se pedían al usuario los permisos necesarios para acceder al almacenamiento de su dispositivo y crear nuevos archivos en él. Sin embargo, Android como sistema operativo se está sometiendo continuamente a actualizaciones que buscan optimizar su producto y su rendimiento. Al probar esta funcionalidad en un dispositivo con la versión 13 de Android, resultó no ser posible dar permisos a la aplicación y usar el almacenamiento en cualquier momento posterior para crear archivos. Esto es debido a una actualización que por motivos de seguridad evita este acceso al almacenamiento. Para solucionarlo, tras indicar el nombre con el que se va a guardar el informe, se abre la vista del almacenamiento del dispositivo. Desde aquí el usuario puede seleccionar la carpeta en la que se va a guardar el informe, siempre que sea una carpeta válida para las especificaciones de Android. Si ya existe un archivo con el nombre indicado en el directorio seleccionado, se elimina para poder guardar el nuevo informe.

Para redactar el informe con las mediciones seleccionadas se usa la librería de *iTextPDF*. Esta proporciona unas clases auxiliares que sirven para dar el formato deseado al documento PDF. Se usan las clases *Document* y *Paragraph* para conseguir el documento final. A partir de la instancia de *Document* y la de un *OutputStream* encargado de escribir en el archivo (*DocumentFile*) que hemos creado en la ubicación indicada, se obtiene una instancia de *PDFWriter* que se encarga de modelar el archivo final. En el documento se van añadiendo los distintos párrafos con la información necesaria y relevante a las mediciones seleccionadas hasta obtener el informe final. Cuando el informe se ha generado y guardado en el almacenamiento, se lanza un *Intent* con el objetivo de mostrar el informe al usuario a través de un visor PDF que tenga instalado en su dispositivo.

La funcionalidad de enviar informes por correo también usa la librería explicada anteriormente. En este caso no se almacena ningún archivo en el dispositivo para ser enviado posteriormente. Por lo tanto, en lugar de usar un *OutputStream* que vaya escribiendo en el archivo se usa un *ByteArrayOutputStream*. El objetivo es enviar el archivo codificado como un *Array* de bytes para no necesitar pedir permisos de almacenamiento al usuario de nuevo, ya que en este paso no procedería usarlo.

Para poder enviar correos desde la aplicación se ha hecho uso de la API de *Brevo*. Conocido previamente como *SendinBlue*, es una API que permite el envío de email transaccionales entre otras funciones. Ofrece un plan gratuito que permite el envío de hasta 300 correos por día, cumpliendo de manera holgada con el uso esperado de la aplicación. *Brevo* proporciona un panel de control [Figura 15:] en su web con el que poder ver estadísticas sobre los envíos que se hacen desde la aplicación para comprobar así el correcto funcionamiento de estos.

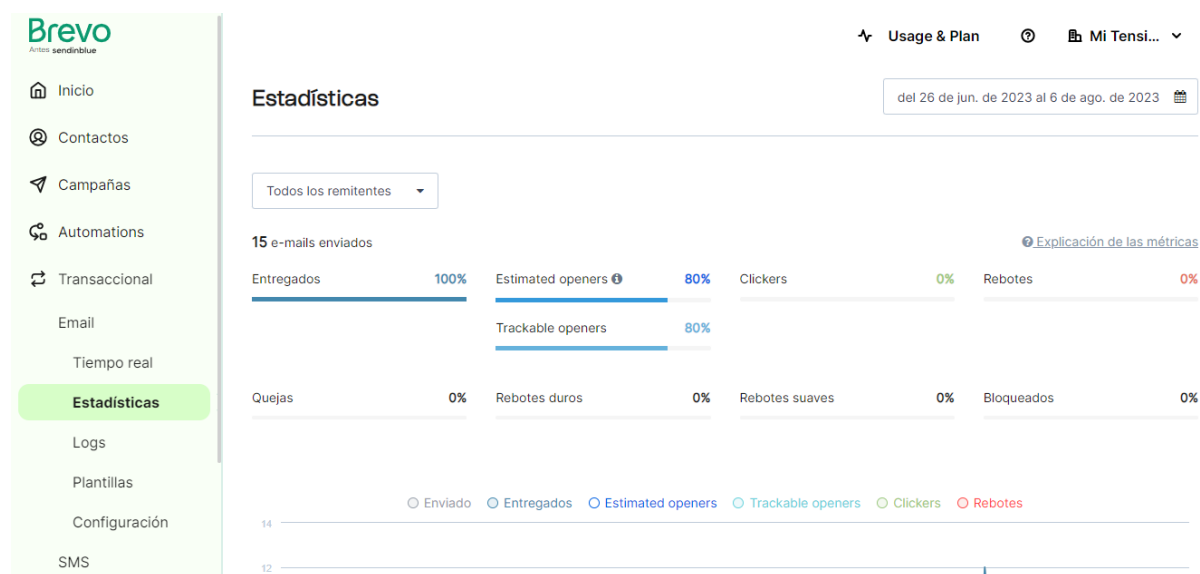


Figura 15: Estadísticas del panel de control de *Brevo*

Retomando la funcionalidad de enviar el informe, una vez este se ha generado se crea un proceso que será el encargado de realizar este envío. Para crear el proceso,

se instancia como uno que de una única ejecución con la clase *OneTimeWorkRequest*. El proceso que se crea con esta clase se denomina *EmailSenderWorker*, y a este se añaden unos datos de entrada necesarios para elaborar el email (remitente, asunto, contenido, archivo adjunto, etc.). *Brevo* facilita distintas clases con las que interactuar directamente con su API. Con la clase *TransactionalEmailsApi* se instancia directamente la propia API de emails transaccionales. Por otro lado, está la clase *SendSmtplibEmail* que permite instanciar directamente el correo que se va a enviar y usando sus métodos se le indican todos los parámetros necesarios. Para estos parámetros es necesario usar otras clases como son *SendSmtplibEmailTo* para indicar el destino del correo o *SendSmtplibEmailAttachment* para instanciar el adjunto. Una vez esté listo el email, se envía creando una petición a la API con la clase *CreateSmtplibEmail*.

El último sprint de esta iteración abarca las funcionalidades relacionadas con las recomendaciones que el sistema puede proporcionar al usuario. Para establecer qué recomendaciones se deben asociar a una determinada medición se ha tenido en cuenta el estudio realizado en la sección 3.2.1. A partir de la interpretación de los valores de la presión arterial [Figura 3:] y los síntomas del usuario [Figura 4:] se implementa un sistema encargado de generar unas recomendaciones u otras para el perfil en función de las mediciones que ha registrado un día concreto.

En el momento en el que se añade una nueva medición se recalculan las recomendaciones diarias para el perfil en función de la valoración de las mediciones de ese día. Cada medición puede tomar un valor de cero si se considera peligrosa, uno para las que requieren de precaución o dos si no indica ningún peligro. Tras registrar una nueva medición en el sistema, se evalúan las distintas mediciones de ese día calculando la media de sus valoraciones y en función al resultado se asignan unas recomendaciones u otras.

Se implementa en el fragmento de inicio una lista en la que serán visibles las recomendaciones que se ajusten al perfil activo en un día determinado. Si un día no hay ninguna medición registrada por el perfil activo, se mostrarán en la lista las recomendaciones que se consideran generales para cualquier persona afectada por la hipertensión crónica.

5.2.4. Iteración 4

La última iteración del proyecto consiste en terminar con la fase de desarrollo de este añadiendo un sistema de notificaciones. A su vez, en esta fase se concluyen los aspectos pendientes relacionados con la documentación y se elabora la guía de instalación y el manual de usuario de la aplicación.

El primer sprint dentro de esta iteración trata de desarrollar un sistema de notificaciones que puedan programarse por el usuario de manera independiente para cada perfil. En el fragmento de los perfiles, se incluye un botón en la tarjeta de cada perfil que da acceso a la vista de avisos. Esta vista aparece en un cuadro de diálogo y consiste en una lista con los diferentes avisos que el perfil tiene asociados. Desde esta vista se puede crear un nuevo aviso, editar uno existente o borrar otro. Al pulsar en el botón para crear un nuevo aviso se muestra su formulario de creación en un nuevo cuadro de diálogo. En este formulario se puede indicar el tipo de aviso del que se trata (recordatorio o medicamento). En el caso de tratarse de un aviso de medicamento, se muestra también un cuadro de texto para indicar el nombre de la medicina que debe tomar el usuario en la hora que él indica.

Cuando se completa el formulario de creación de los avisos se debe registrar la notificación para que sea mostrada por el sistema a la hora que se ha indicado. Para ello se usa la clase *AlarmManager* que proporciona acceso al sistema de alarmas del

dispositivo. Esta clase permite programar un determinado *Intent* para que se lance en un instante de tiempo determinado. Este recibe por parámetro el ID de la notificación que está programando para poder acceder a sus datos en el momento del lanzamiento. Cuando esto ocurra se invoca a la clase *AlarmReceiver* que se encarga de mostrar la notificación en el dispositivo. En esta clase se define el título, texto, icono y prioridad de la notificación que se va a crear. Con la clase constructora de *NotificationCompat* se crea el objeto que representa a la notificación que verá el usuario y que se le muestra mediante *NotificationManagerCompat*.

Cuando un dispositivo se apaga o se reinicia, las alarmas que tenía programadas relevantes a esta aplicación se anulan. Para conseguir que las notificaciones sigan manteniéndose visibles tras encender el dispositivo se implementa la clase *BootReceiver*, que se indica en el manifiesto que debe lanzarse cuando se complete este inicio. En esta clase se comprueba el ID del usuario que hay en las *SharedPreferences* de la aplicación. A continuación, se recorren las notificaciones que existen para cada uno de los perfiles asociados al usuario. Para cada notificación se evalúa si estaba programada para un instante de tiempo pasado, es decir, cuando el dispositivo estuvo apagado, y en ese caso se actualiza para que siga mostrándose a la misma hora a partir del día en el que se encuentre. Si la notificación está programada para el futuro, simplemente se añade al *AlarmManager*. Para volver a lanzar estas alarmas tras el reinicio se precisa de lanzar un servicio que se encargue de ello. Se crea el servicio *BootService* para llevar a cabo estas tareas que se asimilan a las de *AlarmReceiver*.

Una vez se ha completado la implementación del sistema de notificaciones para la aplicación, se da por concluida la fase de desarrollo. De forma paralela a los demás sprints que formaban esta fase, se iba probando que el funcionamiento de la aplicación fuera el deseado. Al concluir cada uno de ellos, se probaban las funcionalidades que

estaban involucradas para confirmar que su funcionamiento fuera lo adecuado. A su vez, cuando avanzaban los sprints aparecían otros que también precisaban de funcionalidades ya implementadas para su ejecución, por lo que se puede decir que el software ha estado sometido a continuas pruebas. A su vez, el desarrollo de cada una de las fases iba acompañado de la redacción en la memoria de algunos de los principales aspectos relevantes a las funcionalidades que se abordan.

Para continuar con la última iteración del proyecto hay que seguir elaborando la documentación necesaria para este. En primer lugar, un sprint se centra en la elaboración de una guía de instalación. Este documento sirve de ayuda al usuario para poder instalar el producto en su sistema y dejarlo listo para poder empezar a disfrutar de todas sus funcionalidades.

El siguiente sprint continúa relacionado con documentar el producto final. En esta ocasión, se centra en elaborar un manual de usuario. En este se incluirán explicaciones de todas las funcionalidades que se encuentran en el sistema. Facilitar esta guía a los usuarios les permite aclarar cualquier duda a la que se enfrenten dando uso a la aplicación. Si bien es objetivo del desarrollo que la aplicación sea simple e intuitiva, cada usuario posee unos conocimientos independientes que pueden llevarlo a una situación de duda en algún escenario, por lo tanto, esta guía está para resolver esas situaciones.

Por último, se ha dedicado el sprint final a concluir con los detalles relevantes a la presente memoria. Es cierto que se ha ido completando el documento de manera paralela al desarrollo, pero algunas labores de referenciación o de un desarrollo más elaborado de algunas secciones son necesarias para dar la memoria por finalizada.

6

Conclusiones y Trabajos Futuros

Para concluir con esta memoria se incluye este capítulo en el que se comparten las conclusiones que se han ido obteniendo durante el trascurso del proyecto. A su vez, en esta sección también se desarrollan posibles mejoras que puede tomar esta aplicación en un futuro para continuar con su desarrollo.

6.1. Conclusiones

En un primer momento se presentó un Anteproyecto en el que se resumía cuál iba a ser la estructura de este proyecto, las funcionalidades que pretendía abordar y sus objetivos. Una vez concluido su desarrollo, se puede afirmar que la totalidad de funcionalidades que se incluían en el documento han conseguido desarrollarse para este proyecto. El producto final aborda las necesidades para las que fue planteado.

Por otro lado, en los objetivos del proyecto también se incluía el desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles con la tecnología de Android. Las aplicaciones

para este sistema operativo se estudian durante el grado, pero quizás no con el fondo necesario para realizar este proyecto. Esto desemboca en otro objetivo propio de este trabajo, la investigación y el aprendizaje de la tecnología en función de las necesidades que surgen. El desarrollo de aplicaciones Android está muy bien documentado y se pueden encontrar manuales para cualquier aspecto en la biblioteca o en los recursos de internet. El desarrollo de aplicaciones móviles ofrece la posibilidad de crear algo cercano a cualquier usuario a partir de modelar unas ideas. Hay infinitas posibilidades a la hora de desarrollar una aplicación. Estudiar estas opciones, navegar entre las diferentes librerías que podían servir al producto y ver como avanza la aplicación en funcionalidades es una parte fundamental y de gran valor personal para el proceso.

Por otro lado, este proyecto ha servido de cara a conocer cómo funciona la planificación y los tiempos. El uso de la metodología SCRUM sirve para mantener el orden de los plazos que envuelven al trabajo. Compaginar este proyecto con el trabajo puede no haber sido muy fácil, además de los diversos factores que pueden afectar a todo ser humano, pero sirve para poner en valor la importancia de la planificación para cumplir unos plazos establecidos.

Puedo concluir con que este trabajo sirve al alumno para demostrarle que ha adquirido conocimientos suficientes para realizar un complejo proyecto como este. El resultado obtenido pone en valor cada hora de trabajo invertida no solo en el proyecto si no en el estudio del grado. Obtener un producto así a partir del esfuerzo hace sentirlo más propio aún, queriendo siempre mostrar la mejor versión para que quede plasmada en el producto y en este trabajo.

6.2. Trabajos Futuros

El anteproyecto era un documento algo temprano y con la finalidad básica de documentar en qué iba a consistir el proyecto. Durante el propio trascurso de este han ido surgiendo nuevas ideas de funciones ligadas a una aplicación de este ámbito que pueden ser de gran utilidad. Estas funciones no se han implementado porque ya estaban cubiertas las funcionalidades que se consideraban básicas y necesarias. Además, su desarrollo precisaría de la dedicación de un tiempo considerable debido a su complejidad que haría muy difícil cumplir con la planificación establecida para el trabajo.

Las líneas de desarrollo que se han considerado relevantes de cara a continuar añadiendo funcionalidades a la aplicación se centran en dos aspectos diferenciados. Por una parte, crear un rol de médico para que estos puedan registrarse en el sistema teniendo sus propias funcionalidades independientes de los usuarios. Por otro lado, una línea sobre la que continuar el desarrollo sería la mejora del sistema de recomendaciones para tener en cuenta más variables referentes al usuario y sus mediciones.

El desarrollo de un usuario independiente para los médicos supondría un nuevo nivel de interacción dentro del sistema. Un usuario con el rol del médico podría tener acceso a los datos de cada uno de los perfiles que son considerados sus pacientes. A partir de estos datos, el médico podría ver las mediciones que ha realizado y descargar informes en función de sus necesidades. Al tener acceso a todos los perfiles, el médico podría configurar las recomendaciones de cada uno de ellos. Asignando las recomendaciones que cree al valor referente a la peligrosidad de la medición, un médico podría crear nuevas recomendaciones para cada uno de sus pacientes en función de sus requisitos clínicos. Además, un usuario con el rol de médico también podría modificar los síntomas que aparecen en el sistema que dejarían de ser estáticos.

La otra línea de desarrollo se centra en mejorar el sistema de recomendaciones que incluye la aplicación. Para realizar estas recomendaciones se tienen en cuenta los mismos valores para cada uno de los usuarios. Sin embargo, cada persona tiene sus propios valores a considerar como normales. Para aumentar la precisión, existen distintos rangos de valores normales dependiendo de la edad del paciente. Al estar almacenando en el sistema las edades, estas recomendaciones podrían ajustarse de forma precisa para trabajar con unos valores más exactos. A su vez, la presión arterial tomada en una medición puede variar si no se siguen los consejos para que esta sea precisa. Muchas actividades pueden influir en estos valores [Tabla 1:], por lo que una buena práctica para incluir en la aplicación sería acompañar el formulario de registro de mediciones con unas etiquetas que seleccione el usuario para indicar las condiciones en las que se ha tomado la medición. Estas etiquetas ayudarían a interpretar el posible intervalo de error que puede afectar a los valores de presión arterial indicados.

Referencias

- [1] epdata, "España - Población con hipertensión," [Online]. Available: <https://www.epdata.es/poblacion-hipertension/3a696f47-80b3-40fc-a0e7-f740c87dc14b/espana/106>.
- [2] Android Developers, "Develop for Android," [Online]. Available: <https://developer.android.com/develop>.
- [3] Java, "¿Qué es Java y por qué lo necesito?," [Online]. Available: https://www.java.com/es/download/help/whatis_java.html#:~:text=Java%20es%20un%20lenguaje%20de.
- [4] MDN, "XML Introduction - XML: Extensible Markup Language," [Online]. Available: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/XML/XML_introduction.
- [5] G. Allen and M. Owens, The Definitive Guide to SQLite, Apress, 2010.
- [6] Android Developers, "Android Studio," [Online]. Available: <https://developer.android.com/studio>.
- [7] "Notepad++," [Online]. Available: <https://notepad-plus-plus.org/>.
- [8] "DB Browser for SQLite," [Online]. Available: <https://sqlitebrowser.org/>.
- [9] "GitHub," [Online]. Available: <https://github.com/>.
- [10] Microsoft, "Microsoft Word: Software de procesamiento de textos," [Online]. Available: <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/word>.
- [11] "MagicDraw," [Online]. Available: <https://www.magicdraw.com/shop>.
- [12] Atlassian, "Scrum: qué es, cómo funciona y cómo empezar," [Online]. Available: <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum>.

- [13] WHO, "Hipertensión," [Online]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>.
- [14] D. R. Tagle, "Diagnóstico de Hipertensión Arterial," [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864018300099#bib0030>.
- [15] Servicio Vasco de Salud, "Paciente Crónico Complejo. Hipertensión.," [Online]. Available: https://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/osk_osaesk_kronik_hipertension/es_def/adjuntos/mas_hipertension_es_2018.pdf.
- [16] epdata, "Porcentaje que representan las conexiones de smartphones en cada región del mundo con respecto al total y estimación para 2030," [Online]. Available: <https://www.epdata.es/porcentaje-representan-conexiones-smartphones-cada-region-mundo-respecto-total-estimacion-2025/02573703-1aa7-4994-9927-f21e0d0a4810>.
- [17] Statista, "Gráfico: Android e iOS dominan más del 99% del mercado," [Online]. Available: <https://es.statista.com/grafico/8203/android-e-ios-dominan-mas-del-99-del-mercado/>.
- [18] Á. B. Expósito, "Aplicación Móvil para el Control y Ayuda al Paciente de la Diabetes. RIUMA," [Online]. Available: <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/23353>.
- [19] I. D. d. Rey, "Lector móvil de señales. RIUMA," [Online]. Available: <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/25108>.
- [20] Flaticon, "Iconos vectoriales y stickers - PNG, SVG, EPS, PSD y CSS," [Online]. Available: <https://www.flaticon.es/>.
- [21] S. Aggarwal, N. Goyal and K. Aggarwal, "A review of Comparative Study of MD5 and SHA Security," [Online]. Available:

<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=017700ba0459185e3670d3317d54f137c4fef8b6>.

- [22] The Manual's Editorial Staff, "Datos clave: Hipertensión arterial - Manual MSD versión para público general," [Online]. Available:

<https://www.msdmanuals.com/es-es/hogar/breve-informaci%C3%B3n-trastornos-cardiovasculares/hipertensi%C3%B3n-arterial/hipertensi%C3%B3n-arterial>.

- [23] Hitchhike Tech, "App Presión Arterial Pro (Google Play Store)," [Online].

Available:

https://play.google.com/store/apps/details?id=bloodpressure.bloodpressureapppro.bloodpressureapp&hl=es_419&gl=US&pli=1.

- [24] Health & Fitness AI Lab, "Blood Pressure Diary (Google Play Store)," [Online].

Available:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bluefish.bloodpressure&hl=es_419&gl=US.

Apéndice A

Guía de Instalación

Esta guía pretende servir al usuario durante el proceso de instalar por primera vez la aplicación. La instalación se puede realizar a través de los archivos con el código fuente de la aplicación o a partir del archivo *.apk* de ella.

A.1. Instalación a partir del código fuente de la aplicación

Acompañando a los entregables de este proyecto se encuentra un archivo comprimido con el código fuente referente al proyecto de la aplicación. Este código contiene el contenido necesario para poder instalar la aplicación en un entorno y ejecutarla. Durante el desarrollo se ha hecho uso del entorno proporcionado por Android Studio [6]. Por esa razón se va a explicar a continuación el proceso de instalación de la aplicación mediante el código fuente haciendo uso de este entorno.

Para comenzar con la explicación, se supone que la instalación de Android Studio ya habría sido realizada. En caso contrario, en su propia web que se adjunta como referencia, se proporciona una guía para completar su proceso de instalación. Una vez esté el entorno configurado y en ejecución habría que importar el archivo que contiene el código fuente. Para ello, este archivo debe haber sido previamente descomprimido en una localización reconocida del sistema. A continuación, en la ventana de Android Studio hay que seleccionar la pestaña de File -> Open que mostrará el cuadro de diálogo donde seleccionar el directorio con el código fuente descomprimido.

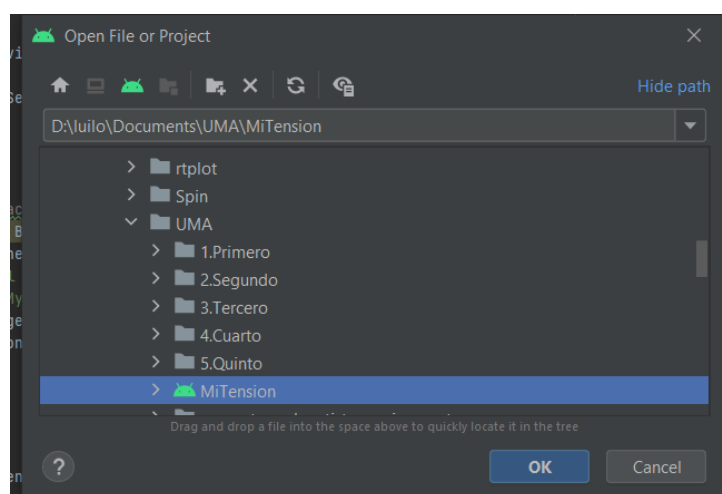


Figura 16: Cuadro de diálogo para seleccionar el proyecto en Android Studio

Tras seleccionar el proyecto que debe abrirse en el entorno y esperar que complete su configuración, se muestran los distintos directorios que lo forman con sus respectivos archivos. Una vez llegados a este punto, hay dos alternativas para ejecutar la aplicación y poder visualizar por completo su funcionamiento:

- **Emulador.** Android Studio proporciona un emulador que permite configurar distintos dispositivos móviles Android. También ofrece la posibilidad de personalizar las características del dispositivo que queremos emular. Es la opción por defecto de Android Studio y con ejecutar el proyecto en este entorno permitirá directamente la ejecución del emulador donde mostraría la aplicación en ejecución.
- **Dispositivo móvil.** A través de Android Studio también se puede ejecutar un proyecto en un dispositivo móvil que se encuentre conectado al equipo que lanza el entorno. Para ello es necesario que el dispositivo tenga activas las opciones de desarrollador y la depuración por USB de este. No se muestra cómo configurar estas opciones porque varían dependiendo del dispositivo que se use. Una vez se cumplan los requisitos hay que asegurarse de que el dispositivo aparece seleccionado en Android Studio y lanzar el proyecto para que se ejecute en este.

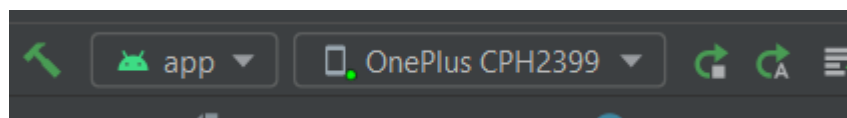


Figura 17: Selección del dispositivo de ejecución en Android Studio

A.2. Instalación a partir del fichero *.apk*

Para ejecutar la aplicación en un dispositivo móvil, se considera esta opción más viable y recomendable que hacerlo a través de Android Studio. Un archivo *.apk* se proporciona como otro de los entregables que acompañan a este trabajo. A partir de este fichero se puede ejecutar la aplicación en un dispositivo móvil siguiendo los siguientes pasos:

1. El archivo debe transferirse a una localización concreta del dispositivo móvil en el que se quiere ejecutar.
2. Desde el dispositivo se usa un gestor de archivos para acceder a la localización en la que se encuentra el fichero *.apk*.
3. Una vez localizado, hay que pulsar sobre el fichero para intentar abrirlo.

Tras realizar los pasos anteriores, si el dispositivo no permitía instalar aplicaciones de orígenes desconocidos habría que activar esa opción. Una vez se haya completado con la instalación puede volver a desactivarse sin problema. Estando esta opción activa, al pulsar sobre el fichero *.apk* el dispositivo avisará de que se va a instalar la aplicación, y accediendo a esto se completa el proceso permitiendo ya ser ejecutada.

Apéndice B

Manual de Usuario

El manual de usuario es un documento que proporciona al interesado en usar la aplicación las instrucciones necesarias para poder acceder a todas sus funcionalidades. En este apéndice se explican todas las características del sistema siguiendo el ciclo de uso que se considera idóneo para los nuevos usuarios.

B.1. Inicio de la aplicación

Al completar con éxito la instalación de la aplicación esta ya puede ser ejecutada para acceder a todas sus funcionalidades. Tras este proceso, es posible encontrar la aplicación en el menú del dispositivo donde se encuentran todas las que ya han sido instaladas.

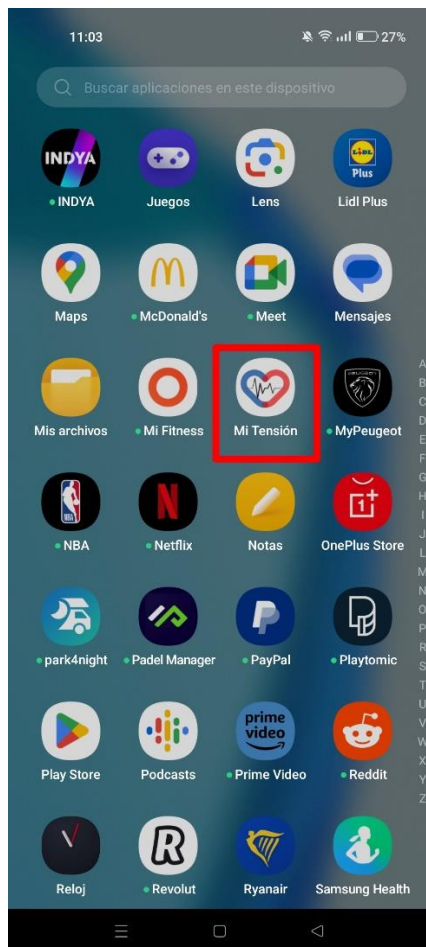


Figura 18: Mi Tensión en el menú del dispositivo

Pulsando en el icono de la aplicación, esta se abrirá mostrando la pantalla inicial de la misma. En la primera pantalla encontramos el acceso a dos de las funcionalidades básicas: registrar un usuario e iniciar sesión.



Figura 19: Pantalla inicial de Mi Tensión

B.2. Registro de Usuarios

Desde la pantalla de inicio se puede acceder al formulario de registro de nuevos usuarios pulsando el botón de *Registrarse*. Completando los datos de este formulario se creará un nuevo usuario con el que acceder posteriormente al sistema. Todos los campos del formulario de registro son necesarios a excepción del segundo apellido. Los campos que necesitan un formato especial como son el email y la contraseña, indican su formato requerido bajo estos. Una vez se ha completado el formulario correctamente con los datos de un nuevo usuario, hay que pulsar el botón de *Registrarse* para finalizar el proceso.

← Registrarse



Formulario de registro del usuario con los siguientes campos:

- Nombre
- Apellido 1
- Apellido 2
- Fecha de nacimiento
- Email
p. ej. nombre@mail.com
- Contraseña
4-30 caracteres (A-Z, a-z, 0-9 sólo)

Botón: REGISTRARSE

Figura 20: Formulario de registro del usuario

B.3. Inicio de sesión

Cuando ya se ha creado correctamente un usuario a partir del formulario de registro, el sistema redirige directamente a la pantalla de inicio de sesión. La otra forma de acceder a este formulario es pulsando el botón de *Iniciar Sesión* que aparece en la pantalla inicial de la aplicación. Este formulario debe completarse indicando la dirección de correo electrónico del usuario previamente creado, así como su correspondiente contraseña. Si los datos de inicio de sesión son correctos, al pulsar en el botón de *Iniciar Sesión* el sistema permite acceder a su vista principal.

← Iniciar sesión



Formulario de inicio de sesión con los siguientes elementos:

- Campo de texto etiquetado como "Email".
- Campo de texto etiquetado como "Contraseña".
- Botón etiquetado como "INICIAR SESIÓN".

Figura 21: Formulario de inicio de sesión

B.4. Estructura de la aplicación

Tras indicar correctamente en el formulario de inicio de sesión los datos del usuario se permite el acceso al sistema, concretamente a la pestaña de Inicio. Esta vista se encarga de dar la bienvenida al usuario que ha iniciado sesión. Aquí se puede ver cómo se organizan las diferentes vistas de la aplicación. La navegación entre ellas es posible gracias a la barra que aparece en la parte inferior. Esta permite al usuario en todo momento cambiar entre las tres principales pestañas del sistema.



Figura 22: Pantalla principal de la aplicación y su barra de navegación

B.5. Cierre de sesión

Una vez el usuario haya accedido al sistema iniciando sesión, puede salir del sistema cerrando su sesión siempre que se encuentre en una de las tres pestañas principales. En todas ellas aparece el icono de cierre de sesión en la esquina superior derecha. Tras pulsar el icono, el sistema advierte al usuario que necesitará volver a indicar su correo y contraseña la próxima vez que quiera acceder a la aplicación.



Figura 23: Cierre de sesión en la aplicación

B.6. Perfiles y Usuarios

B.6.1. Añadir un médico al perfil

Al crear un nuevo usuario e iniciar sesión en el sistema por primera vez, aparecerá automáticamente en la pantalla de inicio el formulario que solicita al usuario que indique los datos de su médico para poder acceder a todas las funcionalidades del sistema. El formulario precisa indicar todos sus campos, a excepción del segundo apellido del médico, para poder crearlo.

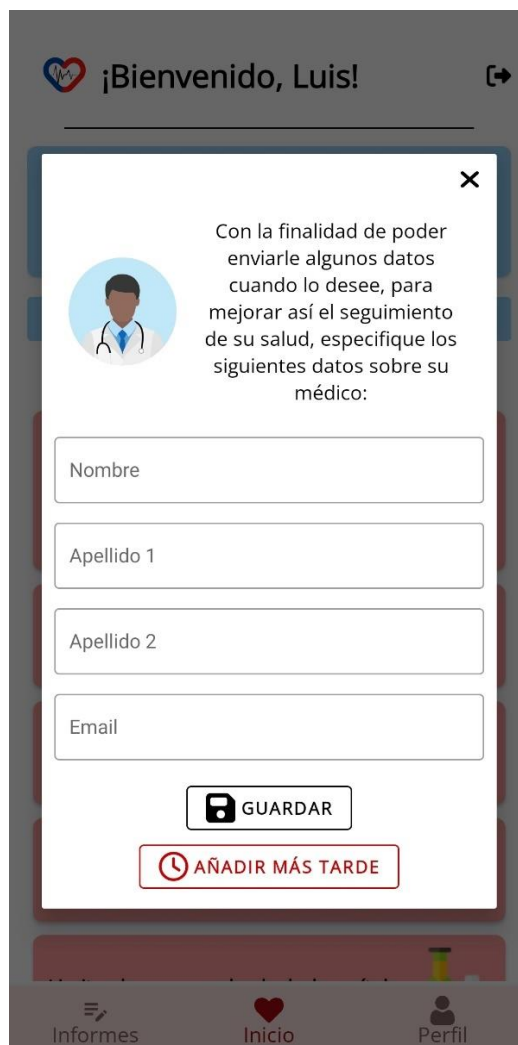


Figura 24: Registro de un médico asociado al perfil

También permite cerrarlo pulsando en el botón de *Añadir más tarde* si así se desea. En el caso de querer añadir los datos del médico en otro momento se puede hacer desde la pestaña de *Perfil*. En primer lugar, en esta pestaña aparece únicamente el perfil que se ha creado a partir de los datos indicados en el registro del usuario. Para añadir los datos del médico asociado al perfil desde aquí, hay que pulsa sobre *Añadir Médico* en su tarjeta correspondiente.



Figura 25: Añadir médico desde la pestaña de *Perfil*

B.6.2. Editar los datos del médico asociado al perfil

Una vez se ha registrado un médico asociado a uno de los perfiles es posible modificar sus datos. En la pestaña de *Perfil*, hay que buscar la tarjeta correspondiente al perfil que tiene asociado el médico que se desea modificar. Para ello, hay que pulsar en *Editar médico* y se mostrará un formulario con los datos del médico. Una vez se haya completado el formulario y se pulse el botón de *Guardar*, el sistema muestra un diálogo para que el usuario confirme que desea modificar los datos de ese médico y aceptando se habrá completado su edición.

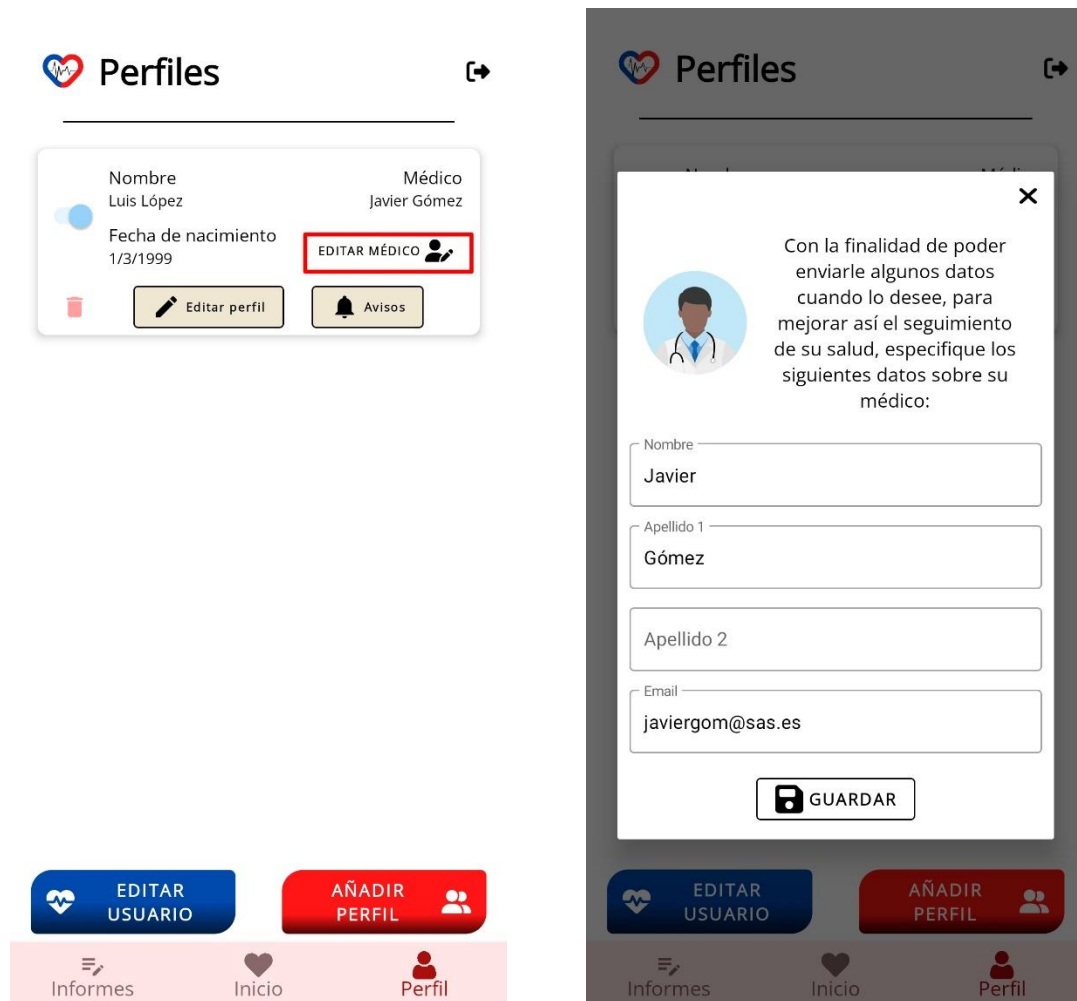


Figura 26: Edición de un médico asociado al perfil

B.6.3. Editar los datos de un perfil

Para poder modificar los datos de uno de los perfiles previamente creado hay que situarse en la pestaña de *Perfil*. En ella es necesario localizar el perfil que se desea modificar. Para hacerlo hay que pulsar el botón de *Editar perfil* que mostrará un formulario con los datos asociados a este perfil. Este formulario permite modificar el nombre, los apellidos y la fecha de nacimiento. El correo electrónico y la contraseña será el mismo para todos los perfiles, por lo que no puede ser modificado desde este formulario. Cuando se ha completado el formulario, hay que pulsar el botón de *Guardar perfil* y este se actualizará con los cambios indicados.

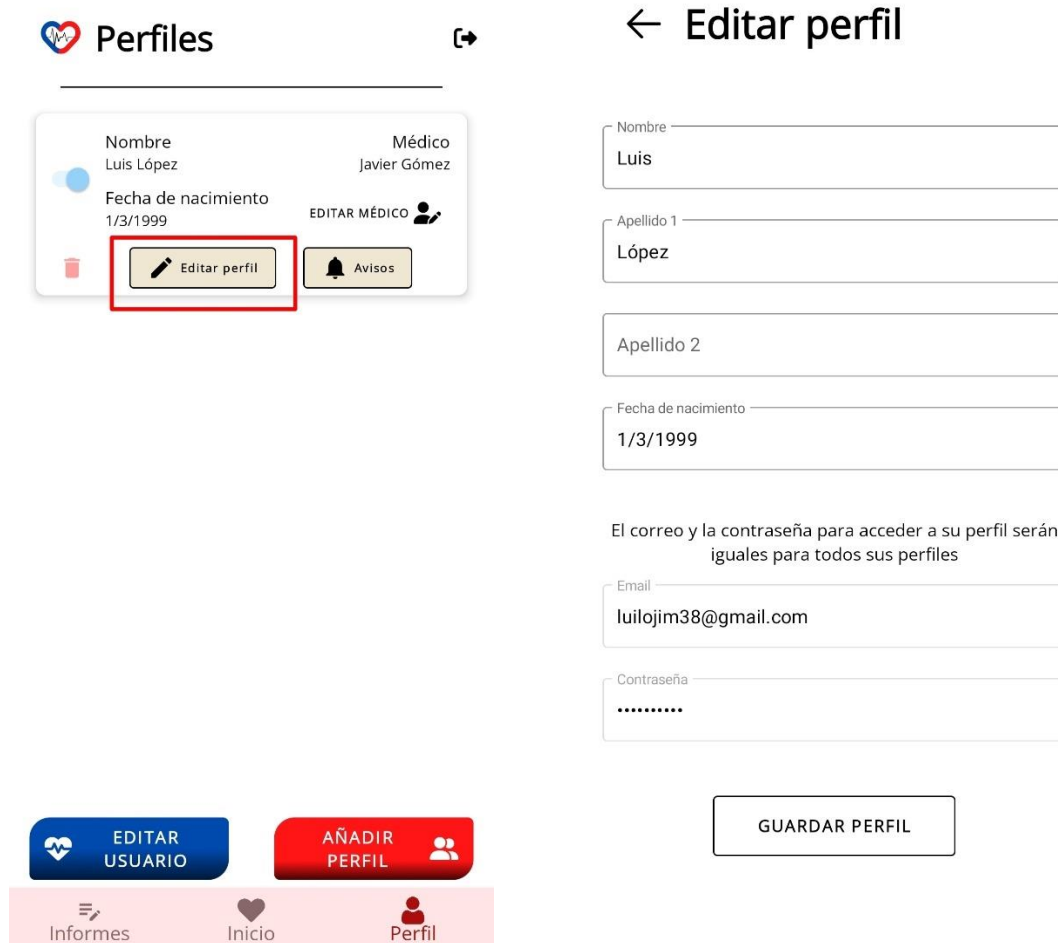


Figura 27: Edición de un perfil existente

B.6.4. Añadir un nuevo perfil

Si se desea crear un nuevo perfil asociado al usuario que ha iniciado sesión en el sistema, es necesario situarse en la pestaña de *Perfil*. En ella aparece en la parte inferior el botón de *Añadir Perfil*. Pulsándolo se muestra el formulario que debe completarse con los datos referentes al nuevo perfil, siendo todos ellos necesarios a excepción del segundo apellido. Este formulario indica que el correo electrónico y la contraseña serán los mismos para todos los perfiles del usuario. Una vez completo el formulario, pulsando en el botón de *Añadir Perfil* se creará el nuevo perfil asociado al usuario que inició sesión en el sistema.

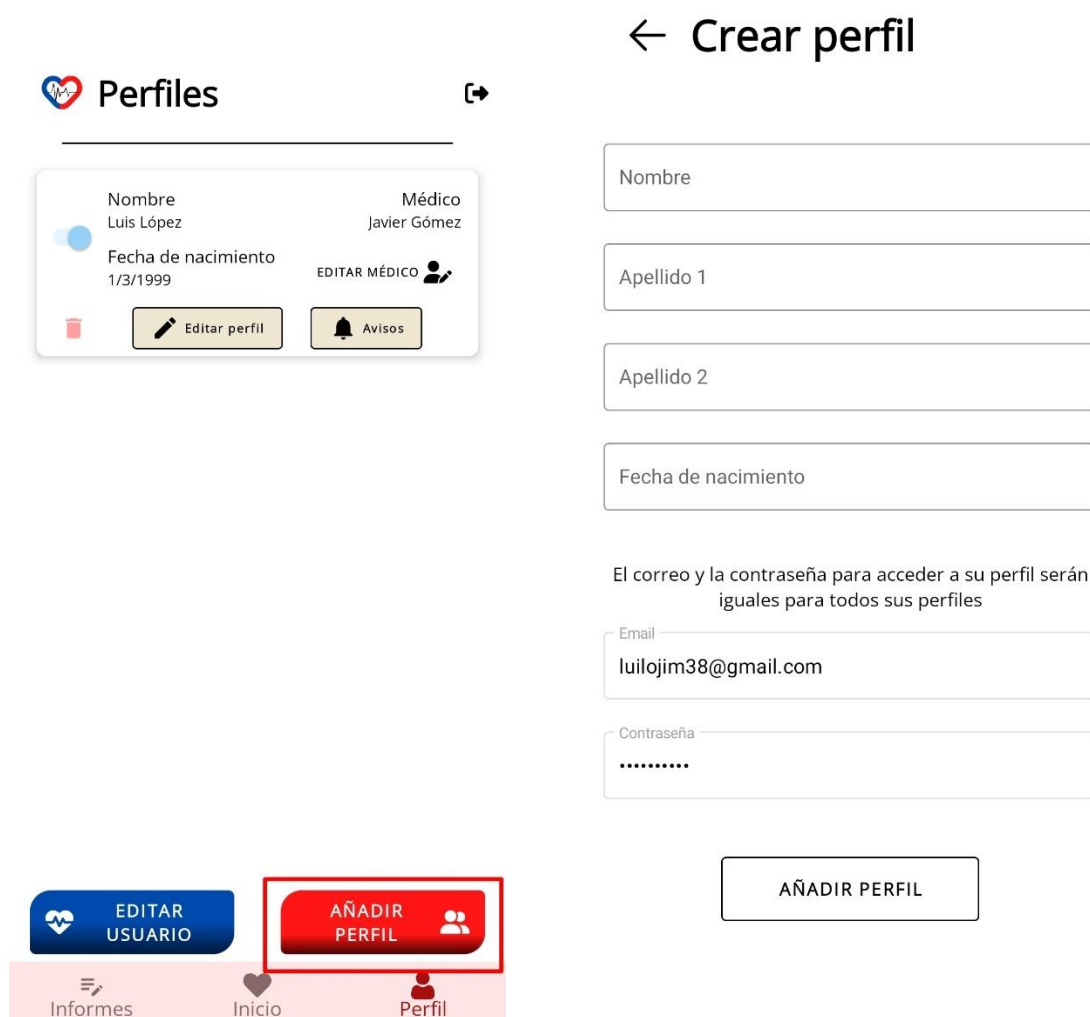


Figura 28: Añadir un nuevo perfil asociado al usuario

B.6.5. Editar los datos del usuario

Para modificar los datos de inicio de sesión de un usuario, es necesario ubicarse en la pestaña de *Perfil*. Una vez aquí, en la parte inferior aparece el botón de *Editar Usuario* que es necesario pulsar. Se muestra un formulario con la dirección de correo electrónico del usuario y un campo vacío en el que indicar la nueva contraseña. Tras completar el formulario y pulsar en *Guardar*, aparecerá un diálogo para confirmar que desea cambiar los datos de usuario. Confirmando esta opción, los datos del usuario habrán sido modificados.

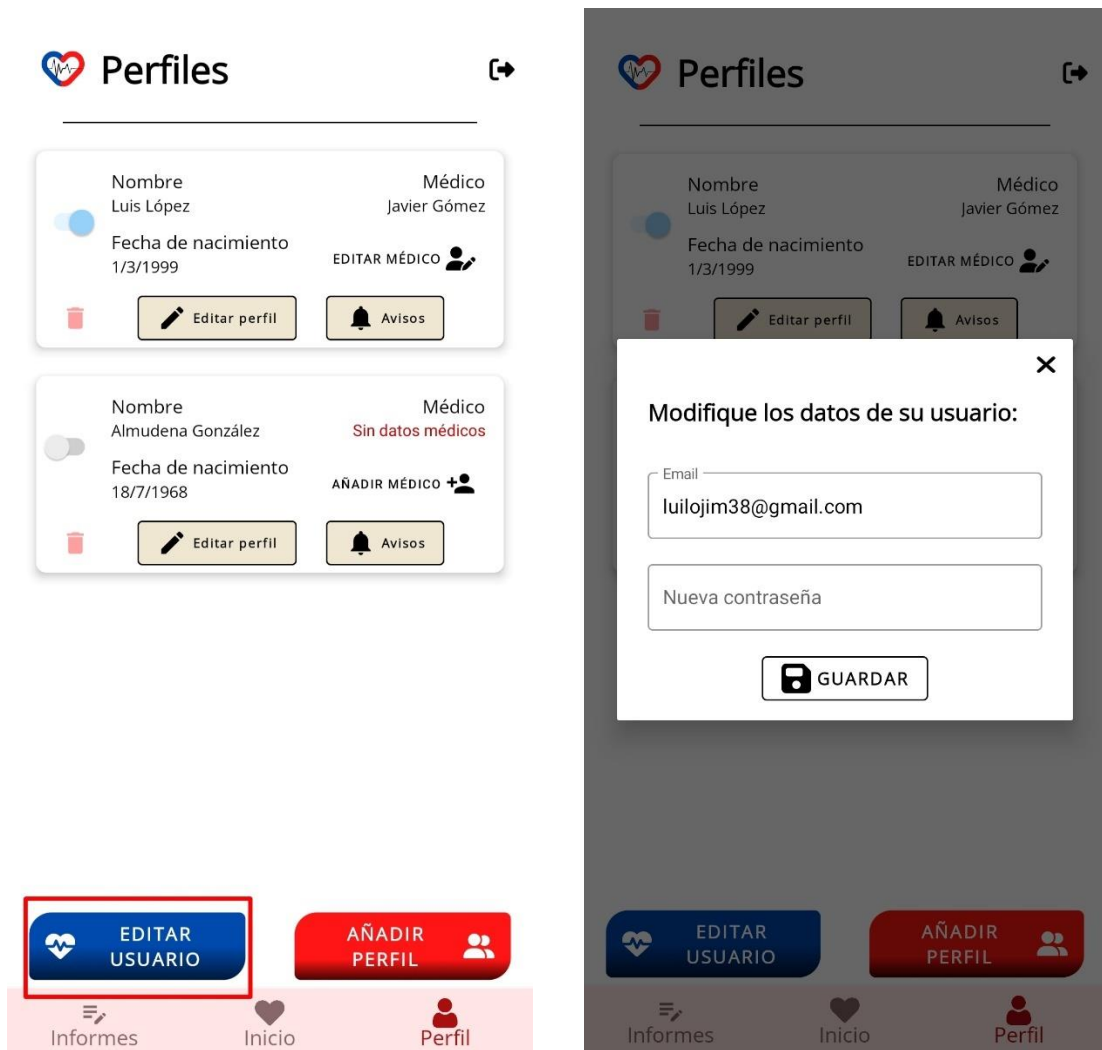


Figura 29: Edición de los datos de un usuario

B.6.6. Borrado de un perfil

Para borrar un perfil del usuario este debe haber creado más de uno. Además, no será posible eliminar un perfil que se encuentre activo en ese momento. Desde la pestaña de *Perfil*, hay que pulsar sobre el icono de la papelera que aparece en la tarjeta del perfil que se desea eliminar. Se mostrará al usuario un mensaje para que confirme que está seguro de que desea borrar ese perfil. Tras confirmarlo, el perfil habrá sido eliminado del sistema.

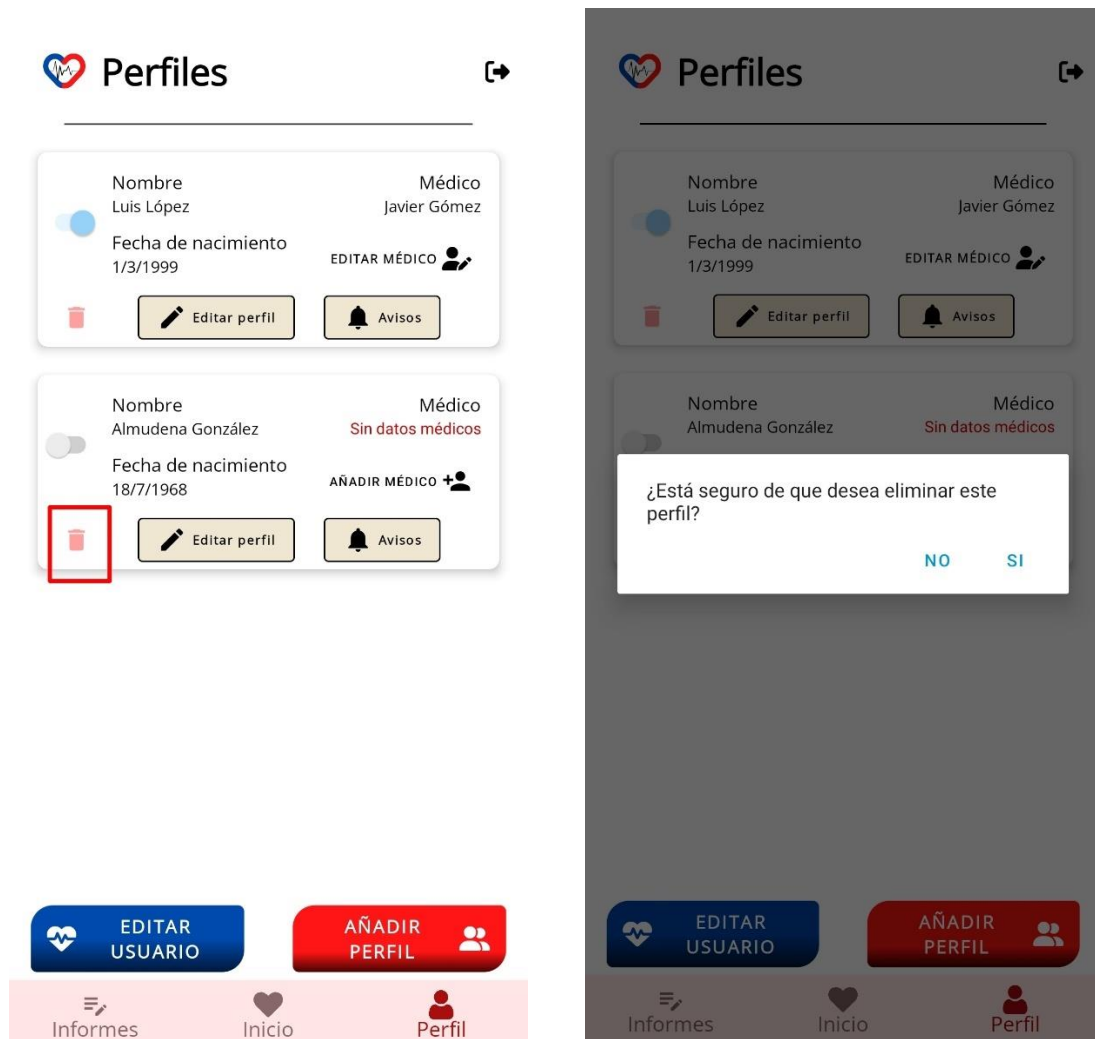


Figura 30: Borrar un perfil del usuario

B.6.7. Cambio del perfil activo

Para poder cambiar el perfil que tiene activo un usuario, este debe haber creado previamente más de uno. En ese caso, debe dirigirse a la pestaña de *Perfil* donde aparecen todos los perfiles que tiene. Para activar uno de ellos, debe pulsar sobre el *switch* que se encuentra en la tarjeta de ese perfil siempre que no esté ya activo. Cambiar el que se encuentra activo sirve para acceder a los datos relevantes a las mediciones de tensión de ese perfil, o tomar una nueva medición y que se asocie a este.



Figura 31: Cambio del perfil activo para un usuario

B.7. Mediciones

B.7.1. Registro de una nueva medición

Para añadir una nueva medición con los valores de la presión arterial de un perfil, este debe ser el que se encuentre activo. A continuación, desde la pestaña de *Inicio* es necesario pulsar el botón de *Añadir Nueva Medición*. Se muestra al usuario el formulario de registro de una nueva medición. En este formulario hay que indicar los valores referentes a la presión sistólica y la presión diastólica. A continuación, se muestra una lista con síntomas que el usuario puede seleccionar pulsando en su *checkbox* si este los presenta. Tras completar el formulario y pulsar en el botón de *Guardar*, se muestra un cuadro de texto en el que se puede indicar un comentario opcional para asociar a esta medición. Independientemente de si se indica o no un comentario, hay que pulsar en el botón de *Guardar Medición* de esta vista para almacenarla en el sistema.

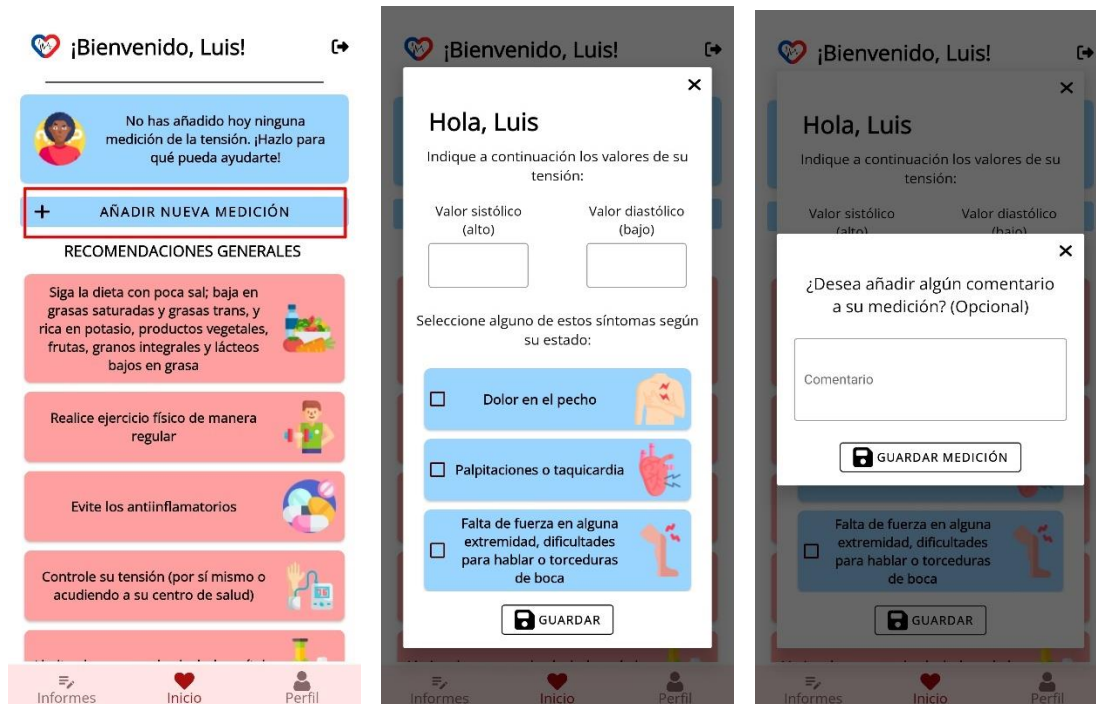


Figura 32: Registro de una nueva medición y su comentario asociado

Tras registrar la medición, el sistema muestra un breve aviso en función de los valores y los síntomas que se han indicado. Si la medición registra algo fuera de lo normal para el sistema, este aviso tendrá un *checkbox* en la parte inferior que vendrá por defecto activo si la medición es considerada como peligrosa para la salud del usuario. En caso de tratarse de un riesgo más bajo, este *checkbox* no estará marcado. En ambas situaciones el usuario puede marcar o desmarcar esta opción si desea o no enviar al médico del usuario un informe con los datos de sus mediciones del día.

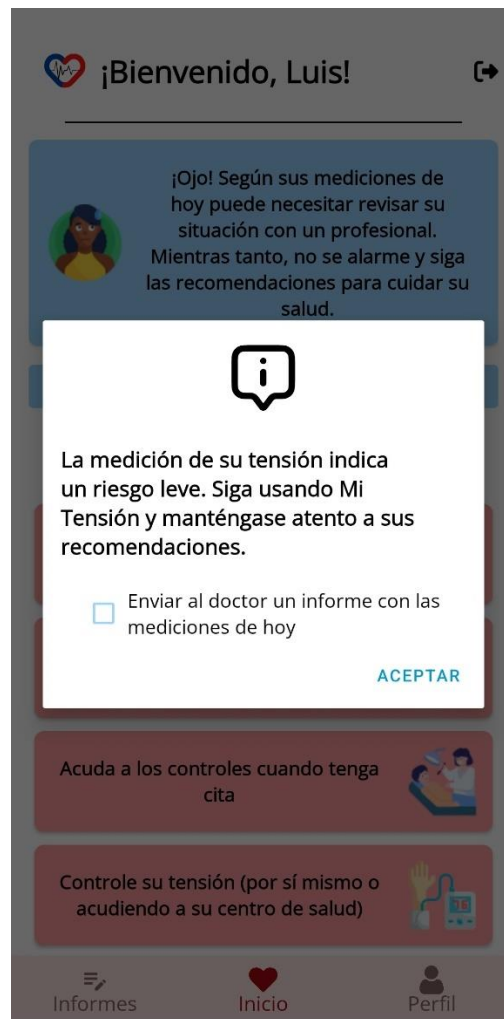


Figura 33: Valoración de la medición introducida

B.7.2. Acceso al listado de mediciones de un perfil y filtrado

Para acceder al listado con las distintas mediciones que ha realizado el perfil que se encuentra activo hay que situarse en la pestaña de *Informes*. Aquí aparecerán las tarjetas que se asocian a cada una de estas mediciones.



Figura 34: Listado de mediciones del perfil activo

El usuario también puede filtrar estas mediciones en función del instante en el que fueron tomadas. El sistema permite hacer este filtrado para un día concreto o para un período de tiempo. Usando el *spinner* de la parte superior derecha, se puede seleccionar la opción de *Diario* para realizar el filtrado de las mediciones de un día concreto, o *Periódico* para filtrar las mediciones de un período determinado. Tras indicar los valores deseados y pulsar el botón de *Filtrar*, se muestran las mediciones que se corresponden con estos valores. Si se desea volver a ver todas las mediciones del perfil activo habría que pulsar sobre el botón de *Deshacer Filtros*.

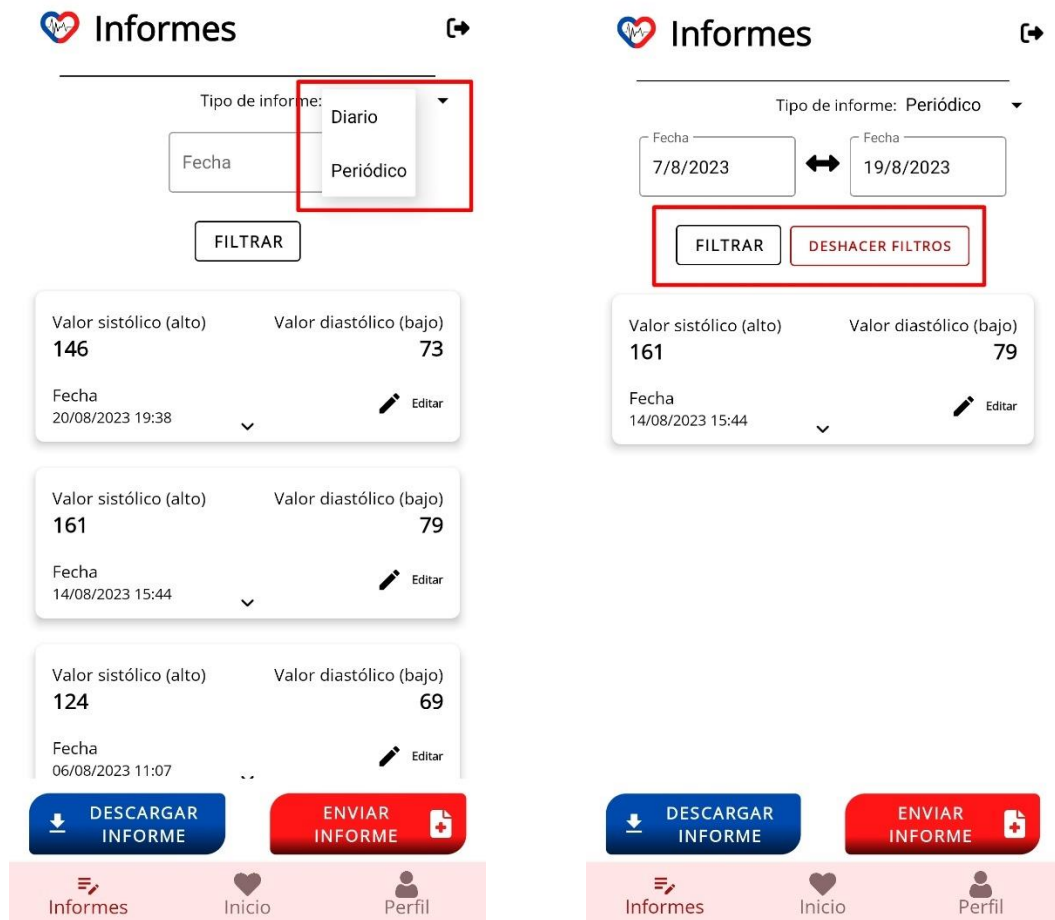


Figura 35: Filtrado de las mediciones de un perfil

B.7.3. Acceso a los síntomas y comentarios de una medición

Es posible visualizar más información relevante de las mediciones que se muestran en el listado. Para ello, en la pestaña de *Informes* se puede expandir la tarjeta de alguna medición para tener acceso a sus síntomas y comentarios. Para expandirla hay que pulsar sobre ella y esto mostrará dos botones en la parte inferior de la tarjeta. Pulsando en el botón de *Síntomas* se muestran los síntomas relacionados con esa medición. En el caso de que la medición tenga algún comentario asociado, al pulsar en el botón de *Comentario* aparecerá una vista con este.

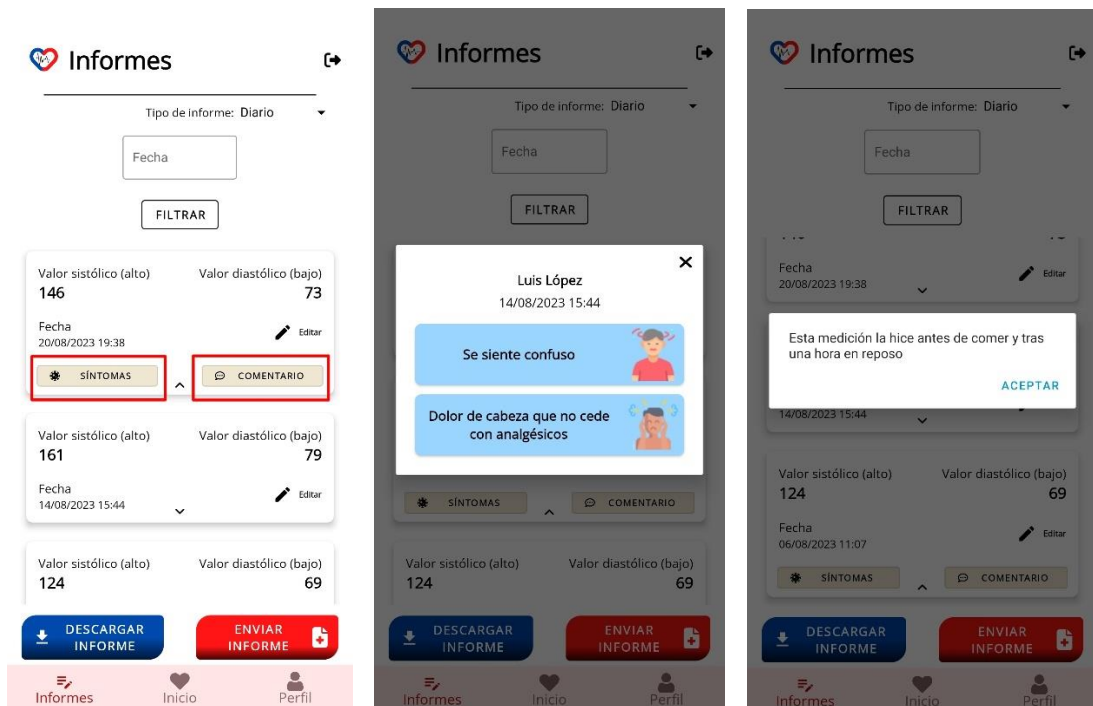


Figura 36: Síntomas y comentarios de una medición

B.7.4. Edición de una medición

Una medición registrada por el perfil activo puede ser modificada desde la pestaña de Informes. Pulsando en el botón de *Editar* que se encuentra en la tarjeta de la medición que se desea modificar se muestra un formulario con los datos de esta. Una vez se han modificado los datos y se pulse el botón de *Guardar*, se muestra el diálogo con el comentario de la medición si lo tuviera, para poder modificarlo también. Pulsando aquí en el botón de *Guardar Medición* esta se habrá modificado correctamente.

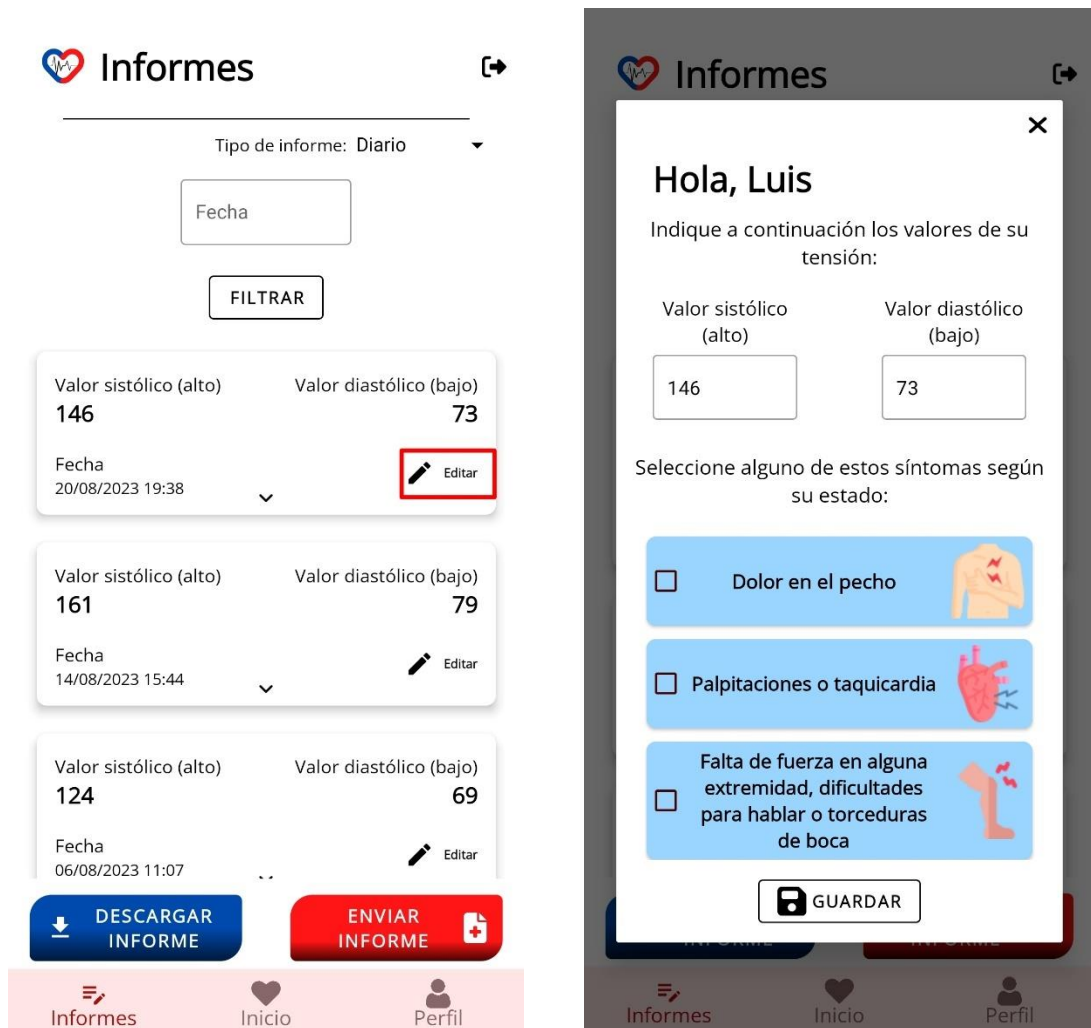


Figura 37: Edición de los datos de una medición

B.7.5. Borrado de una medición

Si se desea eliminar una medición del perfil activo hay que dirigirse a la pestaña de Informes. Una vez aquí, manteniendo pulsada la tarjeta de la medición que se desea eliminar, se mostrará un mensaje preguntando si se desea eliminar esa medición. En el caso de seleccionar la opción afirmativa, esa medición será borrada del sistema.



Figura 38: Borrado de una medición del sistema

B.7.6. Descarga de un informe de mediciones

Es posible descargar un informe en formato PDF con los datos sobre unas mediciones determinadas. Para ello hay que pulsar sobre el botón de *Descargar Informe* que se encuentra en la pestaña de *Informes*. En el caso de no haber indicado ningún filtro a las mediciones del perfil, se muestra un mensaje avisando de que el informe se generará con todas las mediciones que tiene el perfil activo.

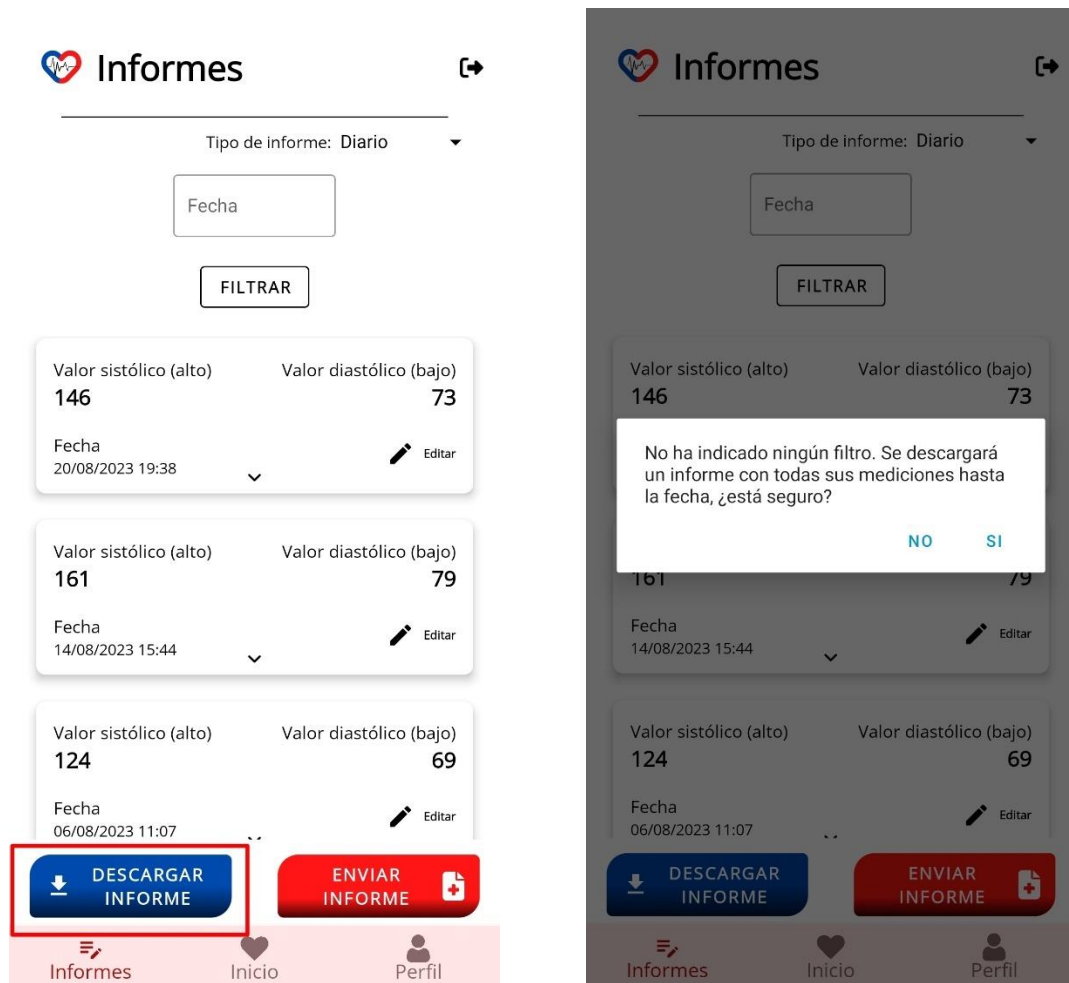


Figura 39: Diálogo de confirmación para descargar el informe con todas las mediciones del perfil activo

A continuación, se muestra un cuadro de texto en el que indicar el nombre con el que se guardará el informe en el almacenamiento del dispositivo. Este nombre se debe indicar siguiendo un formato correcto que solo admite letras, números o los caracteres ‘_’ y ‘-’. Si el formato del nombre es correcto, tras pulsar en *Guardar* se abrirá la vista de almacenamiento del dispositivo.



Figura 40: Vista para indicar el nombre del informe de mediciones

En esta vista el usuario puede crear una nueva carpeta o seleccionar la que desea que sea el destino del informe. Tras encontrar la carpeta deseada, es necesario pulsar el botón de la parte inferior *Usar esta carpeta*. A continuación, es necesario dar permisos a la aplicación para poder acceder a esa carpeta.

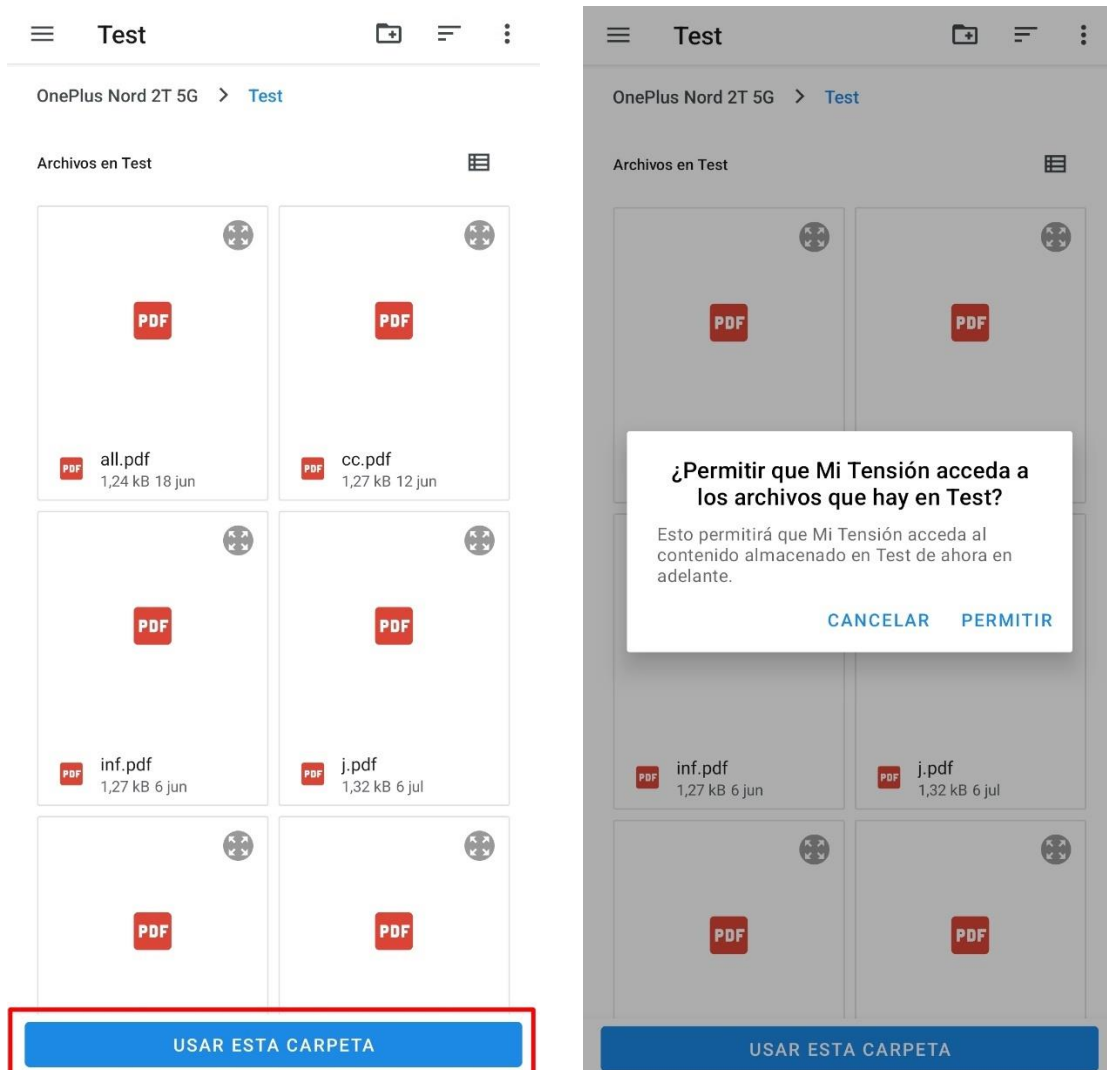


Figura 41: Vista del almacenamiento del dispositivo

Una vez se haya generado correctamente el informe, el sistema muestra las distintas aplicaciones que tiene el usuario en su dispositivo y que le permite visualizar el informe generado. Seleccionando una de ellas se podrá ver el informe con las mediciones que ha especificado.

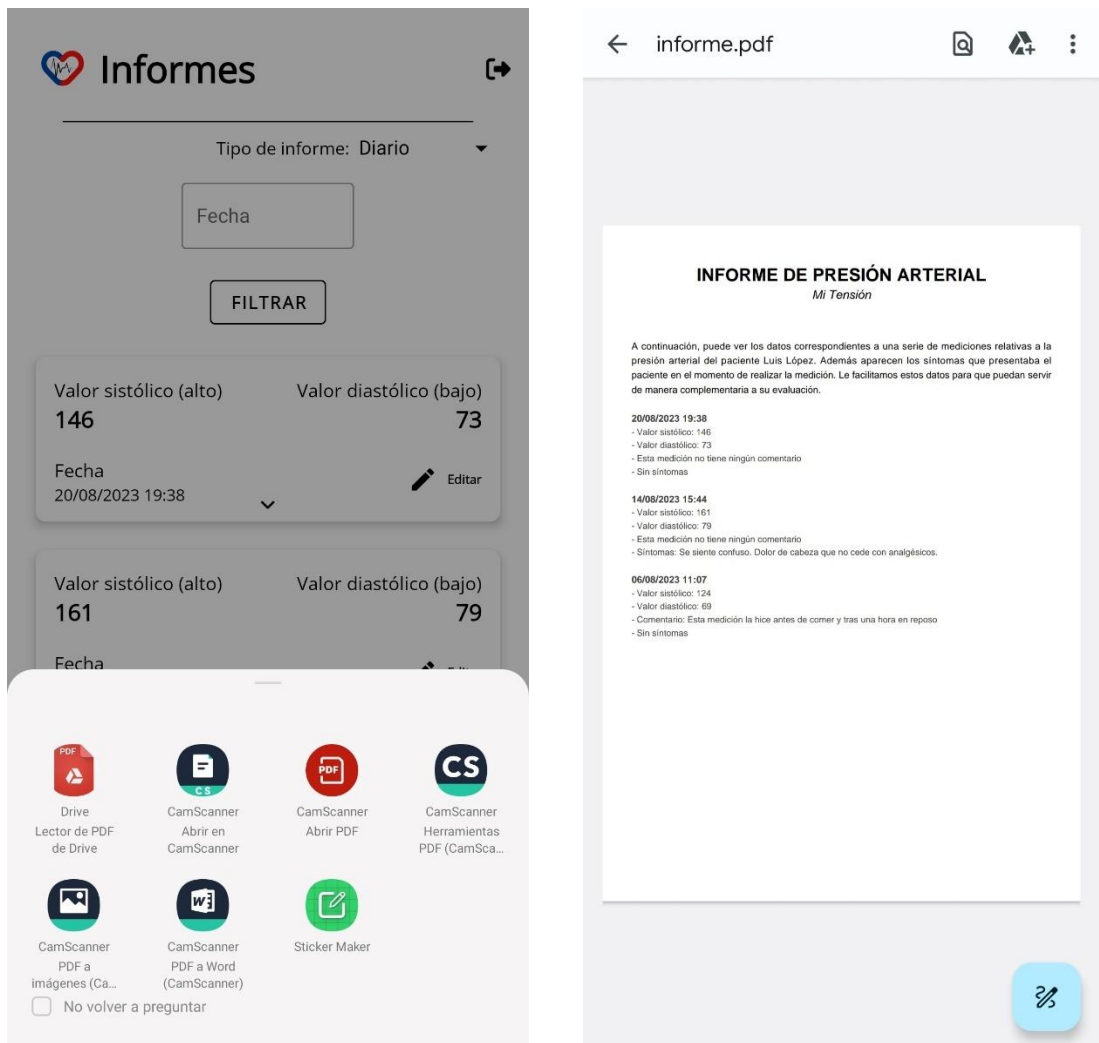


Figura 42: Selección del visor PDF y vista del documento generado

B.7.7. Envío de un informe de mediciones al doctor

Para enviar al médico del perfil un informe con los datos de unas mediciones específicas hay que situarse en la pestaña de *Informes*. El usuario que desea enviar el informe debe tener un médico asociado a su perfil activo para que el envío se realice con éxito. Pulsando en el botón de *Enviar Informe* se muestra un mensaje para confirmar el envío de este con las mediciones que se muestran en la pestaña a su médico. Esto quiere decir que, si se desea enviar un informe con las mediciones de un día o un período de tiempo determinado, habrá que indicar ese filtro previamente. Confirmando el mensaje que se muestra anteriormente se realizará el envío.

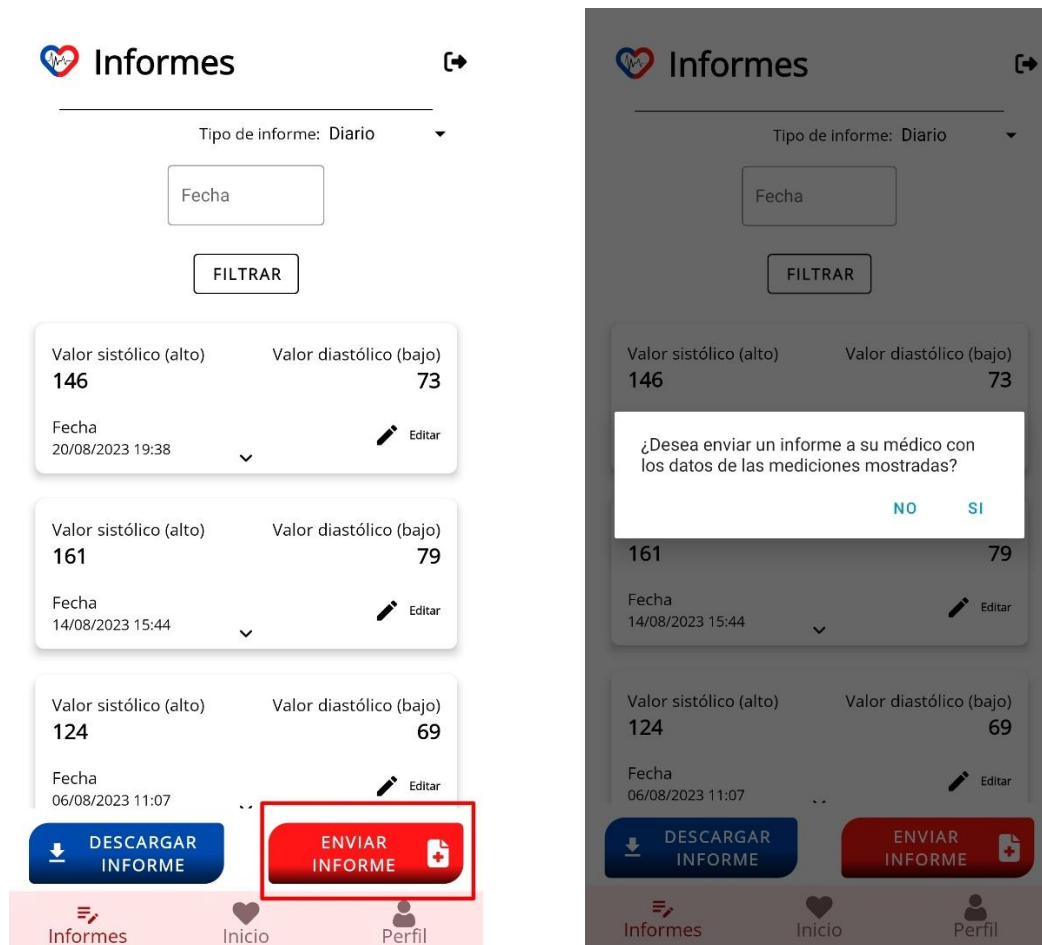


Figura 43: Envío de un informe de mediciones al doctor asociado al perfil activo

B.8. Recomendaciones

B.8.1. Acceso a las recomendaciones del sistema

El sistema genera cada día unas recomendaciones para los usuarios en función de las mediciones que han sido registradas. Cada perfil tendrá unas recomendaciones independientes. Para poder ver las recomendaciones que proporciona el sistema a un perfil, este perfil debe haber registrado alguna medición ese día. En ese caso, desde la pestaña de *Inicio* se muestra en primer lugar un mensaje al usuario que varía en función de las mediciones de ese día. A continuación, aparecen listadas las distintas recomendaciones que genera el sistema para el perfil activo en función a estas mediciones.



Figura 44: Recomendaciones del sistema para un día determinado

B.8.2. Acceso a las recomendaciones generales

La aplicación también proporciona al usuario unas recomendaciones generales para las personas que padecen hipertensión crónica. Estas recomendaciones son visibles en la pestaña de *Inicio* cuando el perfil activo no ha registrado ninguna medición ese día. En caso contrario, también se puede acceder a ellas pulsando el botón de *Ver Recomendaciones Generales* que se encuentra en la misma pestaña bajo el listado de las recomendaciones para ese día.

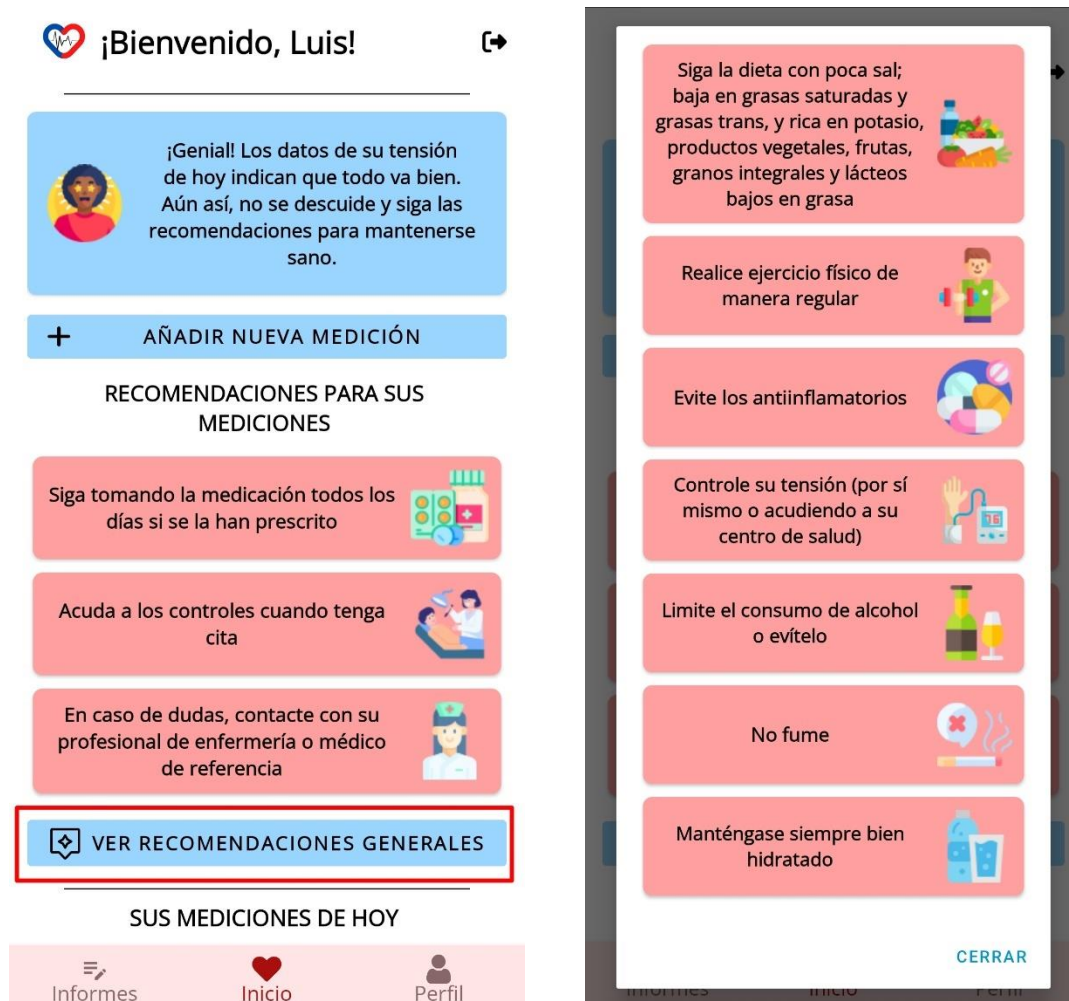


Figura 45: Recomendaciones generales de la aplicación

B.9. Avisos

B.9.1. Acceso al listado de avisos de un perfil

La aplicación permite programar notificaciones al usuario que le recuerden aspectos de interés para el control de su presión arterial. Se pueden crear avisos distintos para cada uno de los perfiles. Desde la pestaña de *Perfil* se pueden ver estos avisos pulsando sobre el botón de *Avisos* que hay en la tarjeta de este perfil. Si es la primera vez que se accede a los avisos en la aplicación, esta pedirá conceder los permisos necesarios para gestionar notificaciones. Tras darle los permisos ya se puede acceder al listado de avisos de un perfil concreto.

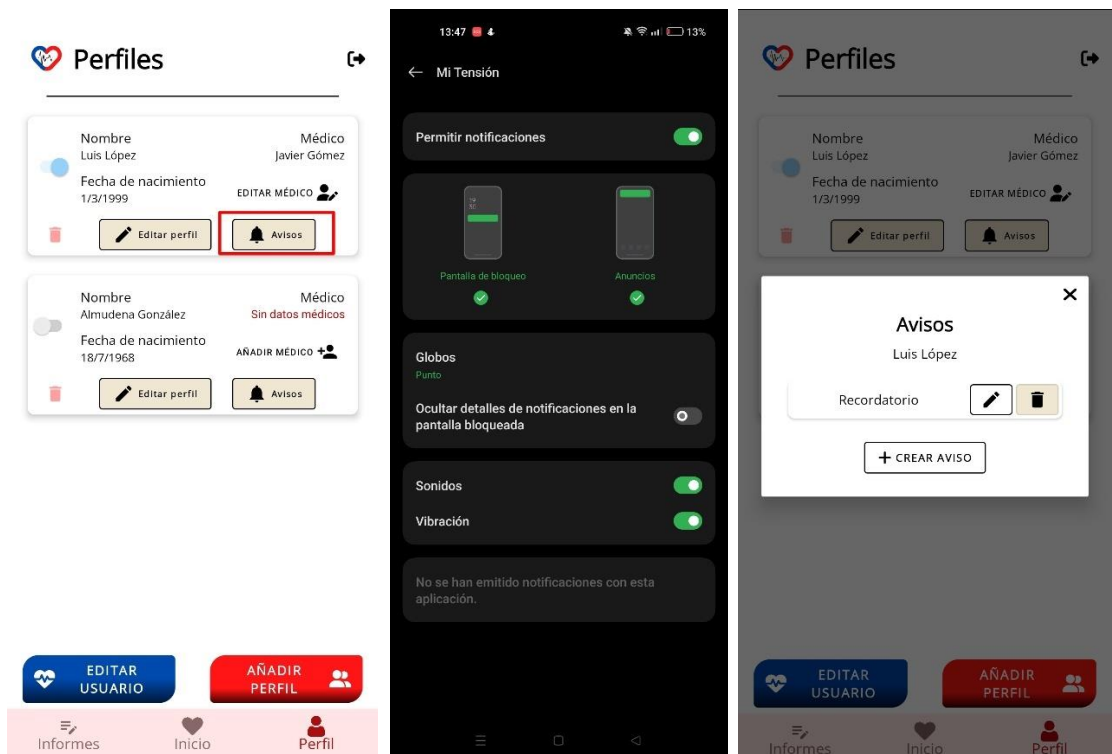


Figura 46: Permiso de notificaciones de la aplicación y listado de avisos.

B.9.2. Creación de un nuevo aviso

Para crear un nuevo aviso asociado a uno de los perfiles del usuario hay que situarse en su listado de avisos. Aquí se encuentra el botón de *Crear Aviso* que pulsándolo muestra el formulario con los datos para programar una nueva notificación.

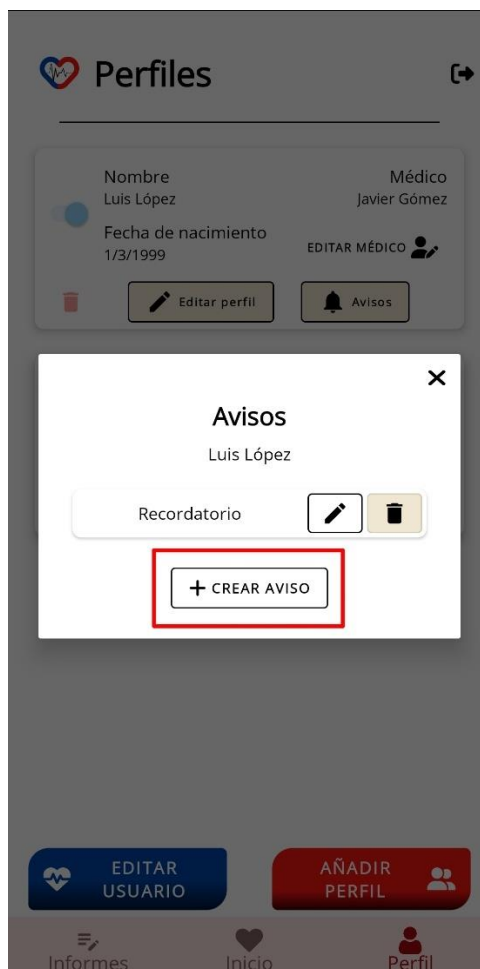


Figura 47: Listado de avisos y botón para crear uno nuevo

Si se escoge la opción de crear un *Recordatorio diario*, solo habrá que indicar la hora a la que el sistema recordará que el paciente al que pertenece el perfil debe tomarse su tensión y registrar los datos en la aplicación. También se pueden crear avisos para recordar cuando debe tomarse alguna medicina que haya sido recetada por el médico. En este caso, debe seleccionarse la opción de *Medicamento*. En esta opción debe indicarse el medicamento que debe tomarse en el campo de texto que se muestra. Para modificar la hora del aviso habrá que pulsar el icono del lápiz que aparece a la derecha de los dígitos horarios. Al seleccionar una hora concreta es necesario pulsar el botón de *Aceptar*. Pulsando el botón de *Guardar* tras indicar los campos necesarios se guarda el aviso en el sistema y se programa una notificación en el dispositivo a la hora seleccionada.

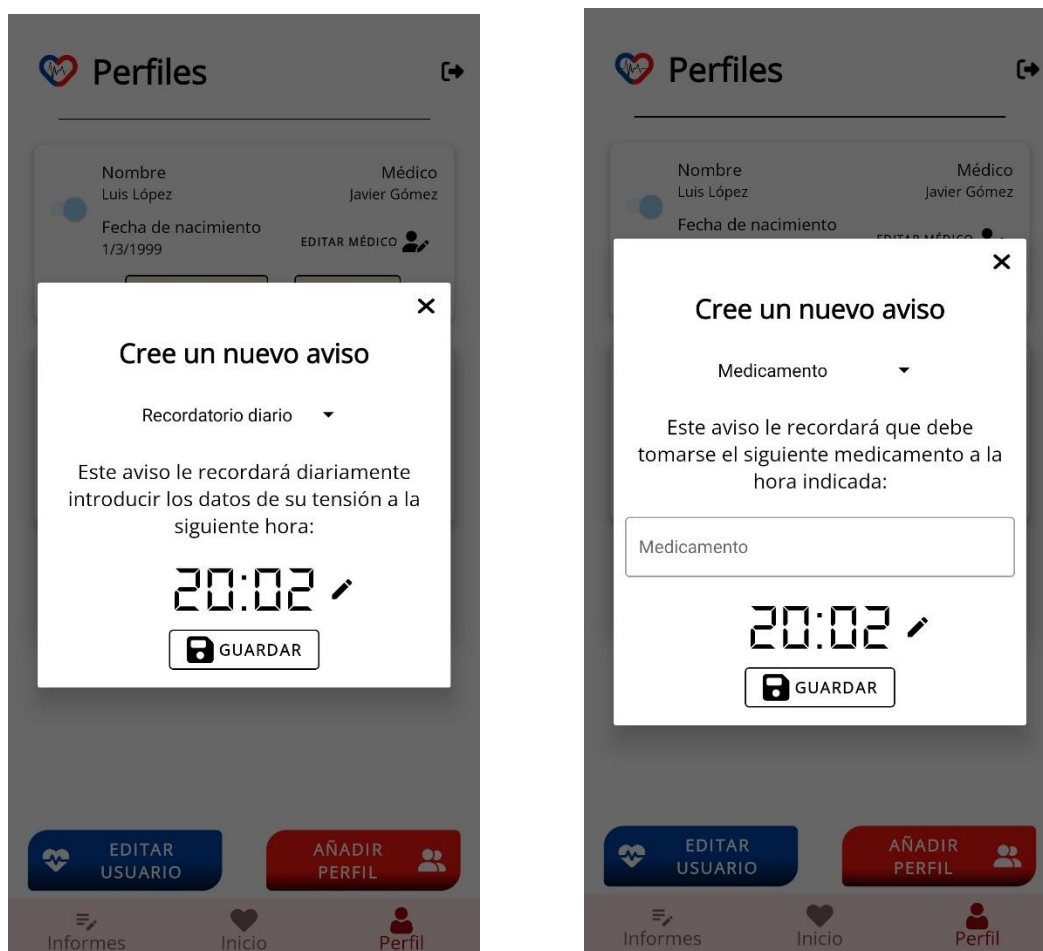


Figura 48: Creación de un nuevo aviso

B.9.3. Edición de un aviso existente

Para editar un aviso que ya ha sido creado para un perfil, hay que dirigirse al listado de avisos de ese mismo perfil. Una vez allí y localizado el que se desea modificar hay que pulsar sobre el icono del lápiz que aparece acompañando a ese aviso. Esto hará que se muestre el formulario con los datos relevantes a ese en concreto. Al completar el formulario con los datos necesarios y pulsar el botón de *Guardar* se muestra un mensaje para confirmar que se va a modificar. Seleccionando la opción de *Sí*, el aviso habrá sido editado con éxito.

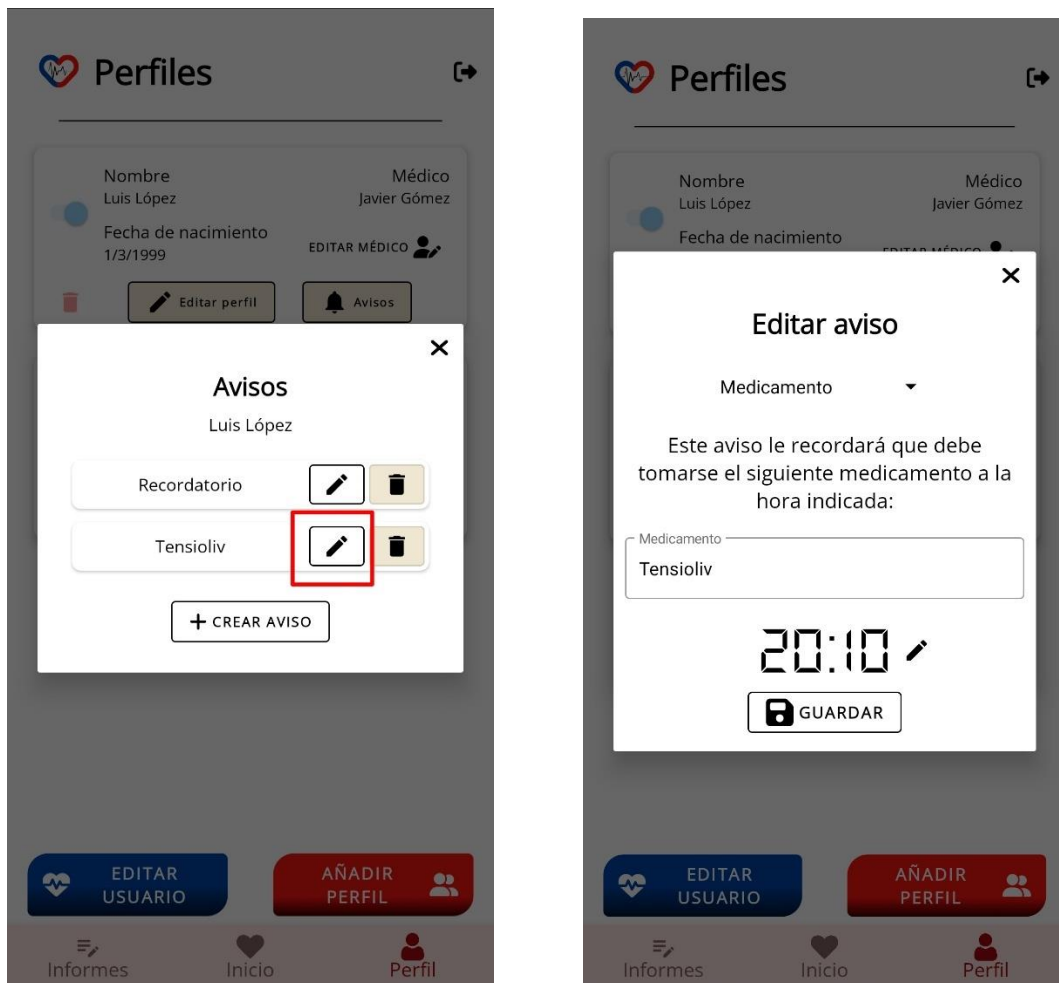


Figura 49: Editar un aviso existente de un perfil

B.9.4. Borrado de un aviso

Para borrar un aviso creado para un perfil determinado es necesario acceder al listado de avisos de ese perfil en concreto. Una vez localizado el aviso que se desea eliminar, habrá que pulsar sobre el icono de la papelera que aparece junto a él. Esto mostrará un mensaje para confirmar que se va a eliminar la notificación y así no aparecerá más en el dispositivo. Confirmando este mensaje, el aviso habrá sido eliminado del sistema.

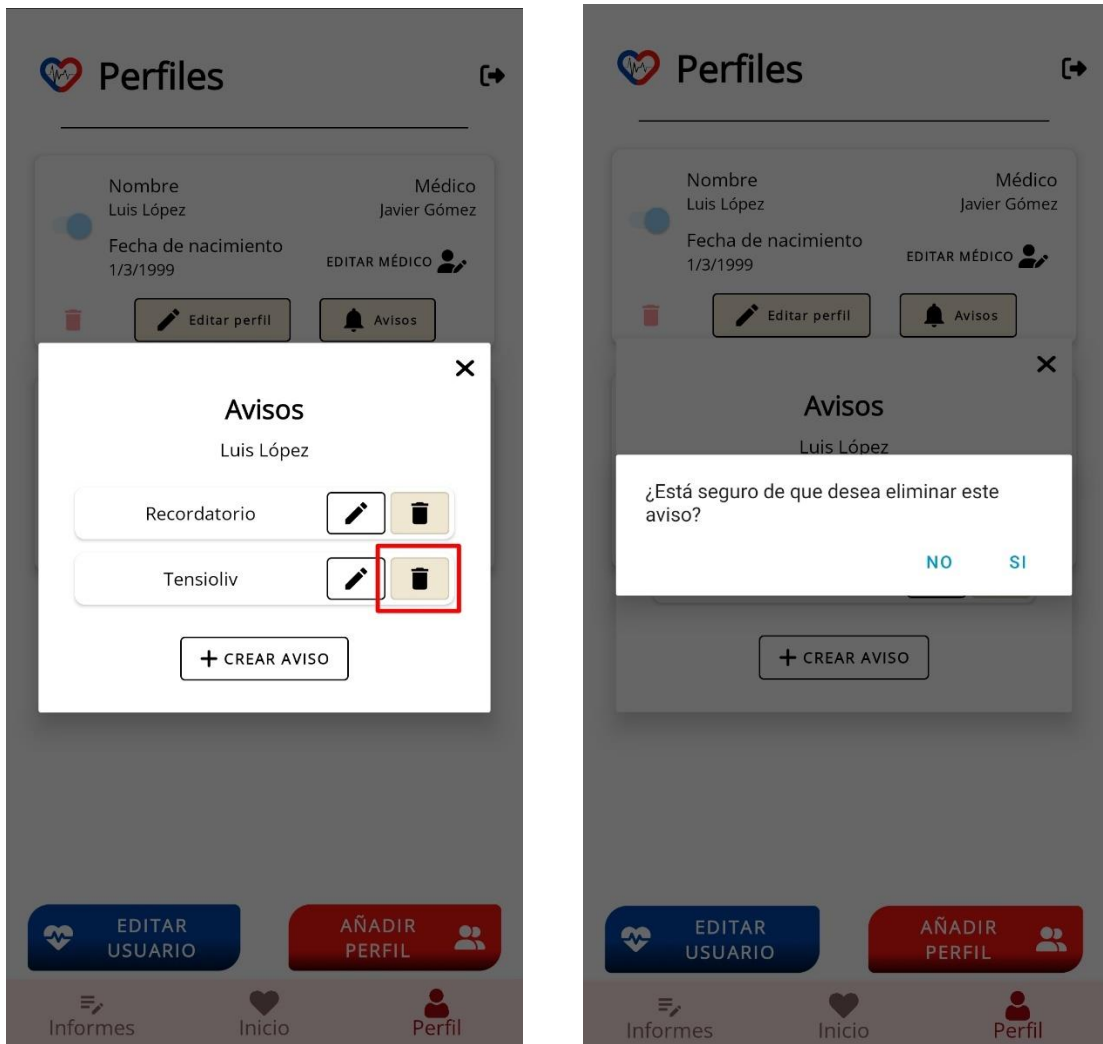


Figura 50: Borrado de un aviso de un perfil

Apéndice C

Documento General de Requisitos

En este apéndice se tratará de manera extensa y desarrollada las especificaciones y condiciones que deben cumplirse para el desarrollo, diseño e implementación del producto software objetivo de este proyecto.

C.1. Introducción

C.1.1. Objetivos

El objetivo de este documento es recoger, analizar y definir las características y necesidades de alto nivel el sistema Mi Tensión. Se centrará en describir las expectativas de cada una de las partes del proyecto y de los usuarios finales y por qué estas necesidades existen. Los detalles de cómo Mi Tensión cumple estas necesidades se detallan en los casos de uso y en las especificaciones adicionales.

C.1.2. Alcance

El desarrollo de Mi Tensión se enmarca en el objetivo de obtener una aplicación móvil para el control de pacientes con hipertensión crónica. Este sistema se encargará de registrar las mediciones que el paciente tome de su tensión arterial, así como sus síntomas, y proporcionarles unas recomendaciones para mejorar su condición. Todo esto estará englobado en una aplicación móvil para dispositivos Android.

Además del aporte tecnológico que proporcionará el sistema al ámbito sanitario, el desarrollo de este proyecto también posee un beneficio académico.

C.1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

A continuación, se incluirán los términos que se tratan en el documento de manera abreviada o que pueden causar duda en su interpretación:

- **UMA:** Universidad de Málaga. Institución educativa situada en Málaga e involucrada en el desarrollo del producto.
- **AEPD:** Agencia Española de Protección de Datos. Es la autoridad encargada de supervisar y velar por el cumplimiento de las leyes de protección de datos en España.

- **DGR:** Documento General de Requisitos. Es un conjunto de especificaciones y condiciones que deben cumplirse para desarrollar un producto, así como su la descripción del que será su entorno.
- **API:** Application Programming Interface, que se traduce como Interfaz de Programación de Aplicaciones. Es un conjunto de reglas y protocolos que permiten que distintos softwares se integren entre ellos, permitiendo que aplicaciones usen datos externos de manera estructurada.
- **PDF:** Portable Document Format, que se traduce como Formato de Documento Portátil. Es un formato de archivo desarrollado por Adobe para presentar documentos conservando su diseño y forma original independientemente del software, hardware o sistema operativo usado.
- **Excel:** Es una aplicación de hojas de cálculo que permite organizar datos por filas y columnas.
- **Android:** Es un sistema operativo desarrollado por Google y que se encuentra en la mayoría de los dispositivos móviles.
- **Switch:** Es un elemento interactivo que permite al usuario cambiar entre dos opciones (activado/desactivado) y se representa con un interruptor visual que se desliza de un lado a otro para indicar la selección de una opción.
- **Hipertensión crónica:** Consiste en el aumento de la presión de la sangre sobre las arterias de forma crónica, pudiendo causar complicaciones severas como insuficiencia cardiaca, hemorragia o trombosis cerebral.

C.1.4. Resumen

El Documento General de Requisitos (DGR) trata de resumir las funcionalidades y los aspectos más importantes del proyecto desarrollado. Se divide en diferentes secciones en las que se desarrollan los distintos puntos a destacar del proyecto.

En la introducción se recogen los objetivos que persigue el proyecto y se enmarca el ámbito de este. También se encuentran las definiciones de los conceptos relevantes que se tratarán, que junto a las descripciones de la sección 2 permitirán comprender mejor el desarrollo.

En las secciones 3 y 4 se identifican todas las partes que se ven afectadas por el proyecto y las necesidades reales de los usuarios. También se trata una visión de alto nivel de las características del producto, las interfaces con otras aplicaciones y las configuraciones del sistema.

Para finalizar, se desarrollarán las características resumidas en los puntos anteriores con un listado de los requisitos del proyecto. Se incluirán unas tablas con los distintos casos de uso y unos diagramas de secuencia que contextualicen el dominio de la aplicación. Por último, se resumirán brevemente los atributos que deben tener las características funcionales para poder evaluar, trazar, priorizar y manejar los elementos del producto incluidos en la implementación.

C.2. Directivas del Proyecto

C.2.1. Oportunidad de negocio

El desarrollo de este proyecto no está marcado por la idea de hacer negocio con él debido a su naturaleza académica. Podría incluirse en un marco de mejora futura de la sanidad, pero en esta situación no es su finalidad.

C.2.2. Descripción del problema

El problema de la hipertensión afecta a alrededor de 1280 millones de adultos de entre 30 y 79 años, y cerca del 46% de estos desconocen que padecen esta afección. Además, se estima que solo uno de cada cinco adultos hipertensos tiene controlada su situación [13].

El impacto del problema se hace evidente cuando al cabo del tiempo sin tratar de manera adecuada la enfermedad, esta es causa de problemas graves de salud como infartos de miocardio, insuficiencia cardíaca, ictus o insuficiencias renales [22]. Todo esto convierte a la hipertensión en una de las principales causas de muerte prematura en el mundo.

Una solución satisfactoria sería la implementación de una aplicación que permita a cualquier persona realizar un correcto seguimiento de su enfermedad desde su dispositivo móvil. La aplicación proporcionaría al usuario una herramienta que le ayude a obtener información y recomendaciones sobre la hipertensión

C.2.3. Descripción del producto

Mi Tensión está destinada a los usuarios que padezcan la afección de la hipertensión o personas cercanas a estos para poder controlar mejor su condición y

obtener unas sugerencias haciendo uso de la aplicación móvil que proporcione una ayuda de manera sencilla.

Frente a otros productos que presentan una alternativa a registrar mediciones de tensión arterial como los que se tratarán más adelante en la sección 3.5, Mi Tensión propone aspectos diferenciadores incluyendo en la aplicación la capacidad de hacer recomendaciones al usuario en función al estado de su salud, enviar directamente informes a su médico para mantenerlo al tanto de su situación o poder programar avisos para recordar medir su tensión o tomar algún medicamento.

C.3. Descripción de participantes y usuarios

C.3.1. Resumen de los participantes

Nombre	Rol
UMA	Cliente.
AEPD	Órgano encargado de la legislación.

Tabla 2: Participantes en el Proyecto

C.3.2. Resumen y entorno de los usuarios

La aplicación desarrollada otorga al usuario la capacidad de gestionar la información relacionada con los datos de su tensión arterial. Esto desemboca en la única existencia de un tipo de usuario, pero se podrá catalogar según su edad y los conocimientos tecnológicos que, de forma general, esta implica.

Nombre	Descripción	Participante
Usuario	Tiene acceso a sus datos de la aplicación. Posee la capacidad de hacer búsquedas entre sus datos, añadir información al sistema, o editar y borrar datos ya existentes.	-

Tabla 3: Usuarios del Proyecto

C.3.3. Perfiles de los participantes

C.3.3.1. UMA

Representante	José Luis Pastrana Brincones
Tipo	Asesor y Evaluador del Proyecto.
Responsabilidades	Brindar apoyo al alumno encargado del TFG.
Criterio de éxito	Superación del TFG por el alumno.
Entregables	Asesoramiento al alumno y evaluación del producto.
Comentarios	-

Tabla 4: Representante de la UMA

C.3.3.2. AEPD

Representante	-
Tipo	Legislativo
Responsabilidades	Garantizar el cumplimiento del reglamento de protección de datos.
Criterio de éxito	El producto respeta la privacidad de los datos como indica la normativa.
Entregables	Legislación y Reglamentos que rigen la protección de datos.
Comentarios	-

Tabla 5: Representante de la AEPD

C.3.4. Perfiles de usuario

C.3.4.1. Usuario de mediana edad (menor de 55 años)

Representante	Usuario de mediana edad
Descripción	Usuario con una edad menor de los 55 años.
Tipo	-
Responsabilidades	Hacer un uso correcto y responsable del sistema.
Criterio de éxito	Conseguir una familiarización con las funcionalidades de la aplicación de manera intuitiva y lo más sencilla posible. Poder usar todas las funcionalidades del sistema.
Comentarios	Se espera que los usuarios pertenecientes a este grupo posean los conocimientos tecnológicos necesarios para hacer uso de todo el conjunto de funcionalidades. Este perfil tiene un rango de edad tan amplio debido al poco uso esperado de la aplicación por parte de jóvenes en los que no es usual la condición de hipertensión.

Tabla 6: Perfil del usuario de mediana edad

C.3.4.1. Usuario de avanzada edad (55 años o más)

Representante	Usuario de avanzada edad
Descripción	Usuario con una edad a partir de los 55 años
Tipo	-
Responsabilidades	Hacer un uso correcto y responsable del sistema.

Criterio de éxito	<p>Conseguir una familiarización con las funcionalidades de la aplicación de manera intuitiva y lo más sencilla posible.</p> <p>Hacer un uso básico del sistema.</p>
Comentarios	<p>Se espera que los usuarios de este grupo tengan unos conocimientos tecnológicos más bajos pero que les permita acceder a gran parte de funcionalidades. También se contempla que hagan uso del sistema asesorado por alguien cercano.</p>

Tabla 7: Perfil del usuario de avanzada edad

C.3.5. Alternativas y competencia

Durante el proceso previo del desarrollo del proyecto, se ha tenido en cuenta la situación actual del mercado para analizar las posibles competencias con las que el producto podría encontrarse. Estas alternativas han sido analizadas con el objetivo de entender su funcionamiento e interpretar posibles evoluciones de la idea de producto original. También han servido para localizar los puntos de énfasis en los que basar **Mi Tensión** para hacer de la aplicación algo diferente y atractivo para los usuarios. A continuación, se expondrán dos de los competidores localizados para comprender su producto y los conceptos en los que basan su aplicación.

C.3.5.1. App Presión Arterial Pro

La aplicación App Presión Arterial Pro [23] abarca más ámbitos de los que se pretende tratar en el proyecto, incluyendo la posibilidad de control del pulso y los niveles de azúcar además de los de presión arterial. Permite visualizar la tendencia de los valores de las mediciones mediante sus gráficas, saber si el nivel de las mediciones del usuario es adecuado y obtener consejos para mejorar la calidad de vida. La

aplicación ofrece la posibilidad de programar alarmas para recordar al usuario sus mediciones.

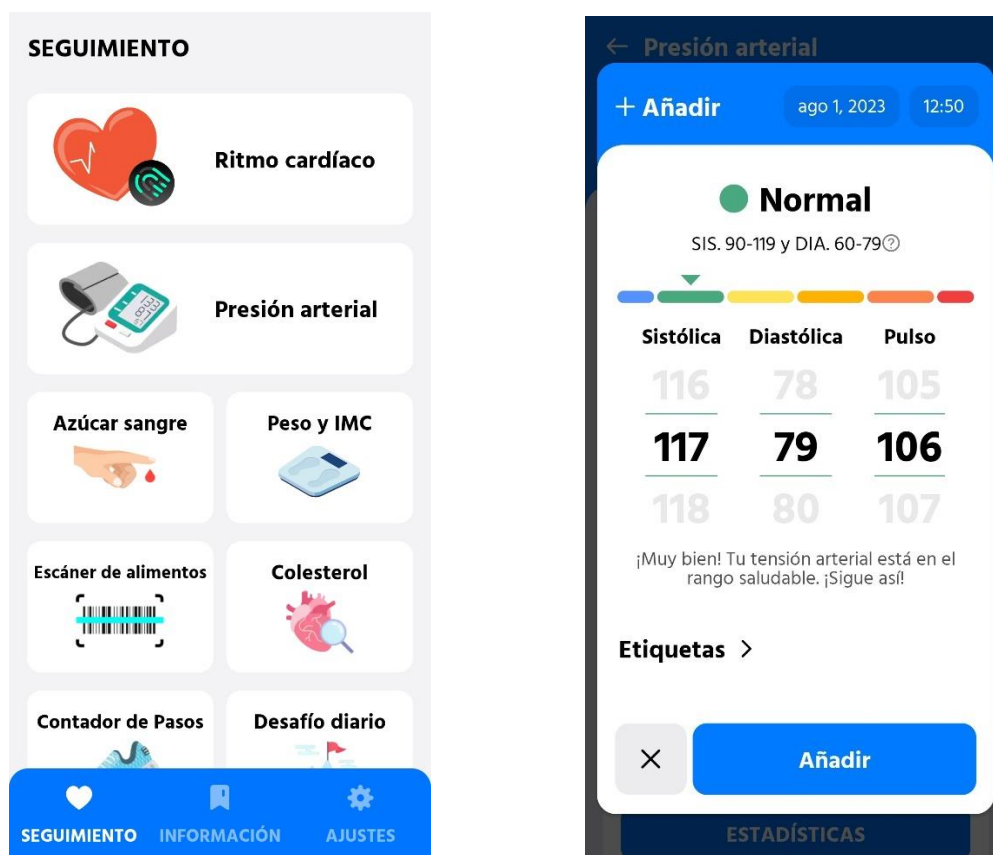


Figura 51: Vistas de seguimiento y añadir medición de App Presión Arterial Pro

A nivel de exportación de los datos, permite descargar informes con los datos de salud del usuario para su posterior análisis. Ofrece al usuario una herramienta adicional de escáner de alimentos mediante los códigos de barras de los productos para saber si este puede ser perjudicial.

Se ha considerado una aplicación interesante en el aspecto de su visual interfaz que permite al usuario recibir una retroalimentación directa de sus mediciones. Sin embargo, abarca demasiados ámbitos diferentes haciendo que su uso pueda complicarse para usuarios con menor conocimiento de uso de aplicaciones móviles.

C.3.5.2. Blood Pressure Diary

Blood Pressure Diary [24] es una aplicación con una interfaz más visual y simple para usar como diario de las mediciones de tensión arterial. Permite añadir mediciones de una manera interactiva indicando el nivel de hipertensión del usuario mientras modifica los valores que desea añadir. Proporciona la posibilidad de incluir etiquetas predefinidas a las mediciones o crear una nueva. También existe una sección de estadísticas donde interpretar los datos introducidos previamente. Permite compartir archivos Excel con los datos de las mediciones.

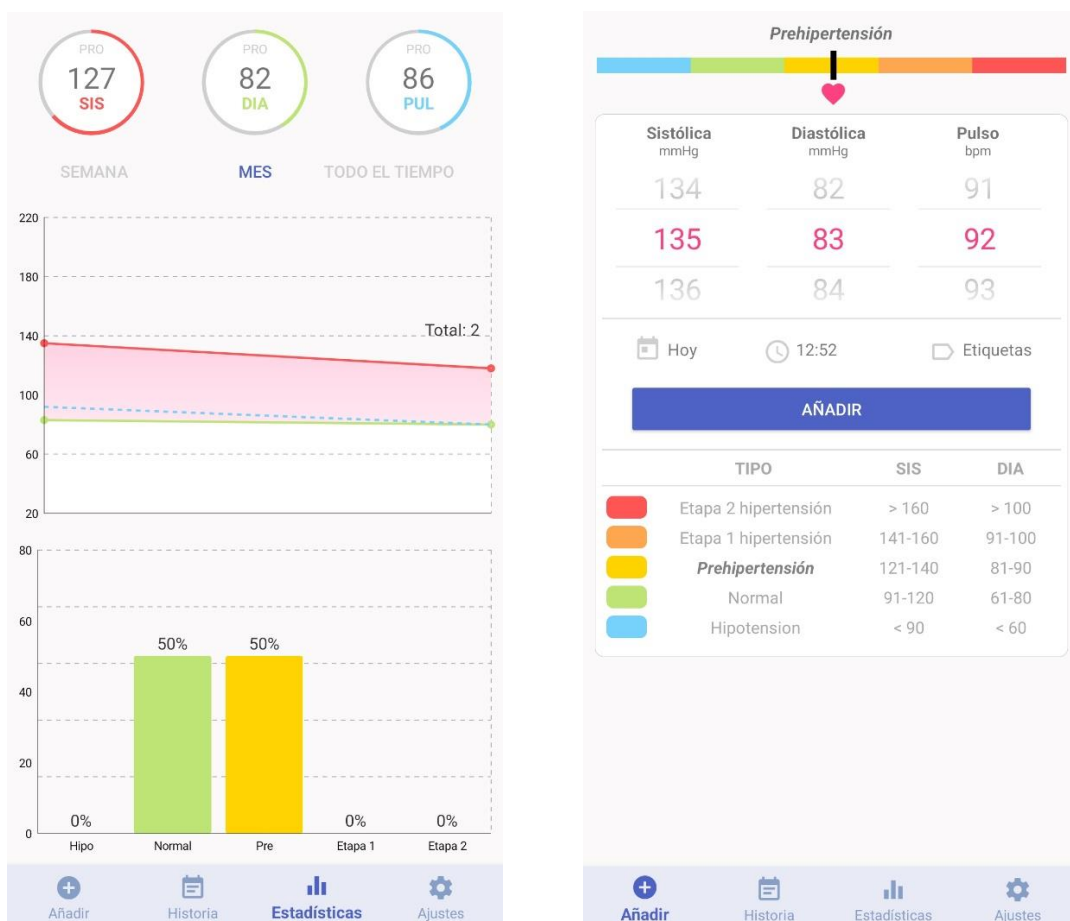


Figura 52: Vistas de estadísticas y añadir medición en Blood Pressure Diary

Esta aplicación trabaja en local y no necesita el registro del usuario para su funcionamiento. A su vez, no permite la posibilidad de incluir más de un perfil de usuario o programar avisos. Se ha considerado interesante para una posible actualización futura del producto la idea de compartir informes por la vía que el usuario desee, dado que existirán casos de personas de avanzada edad que no posean una dirección de correo electrónico para los envíos.

C.4. Visión general del producto

C.4.1. Entorno de despliegue

C.4.1.1. Entorno para la implementación del sistema actual

El producto se instalará en dispositivos móviles cuyo sistema operativo sea Android. El objetivo es que la aplicación permita su despliegue en cualquier sistema inteligente que cumpla la característica anterior independientemente de las características de su dispositivo.

La aplicación hace uso de algunas tareas que precisan de un entorno con conexión estable a la red. En el caso de que esta conexión no exista, de forma general la tarea se quedará pendiente y se completará en el momento en el que el dispositivo establezca una conexión.

C.4.1.2. Aplicaciones colaboradoras

El funcionamiento del sistema no se ve condicionado por el uso de aplicaciones externas a este que deban colaborar para conseguir la integridad del producto. Sin embargo, sí que se hace uso de API y librerías para incorporar funcionalidades a la aplicación. Estas son:

- **iTextPDF**: se trata de una librería de código abierto que posibilita a los usuarios desarrollar o editar archivos PDF mientras trabajan en el entorno de programación Java.
- **Brevo**: es una API que ofrece una solución para el envío de correos electrónicos transaccionales de manera automatizada y personalizada a través de aplicaciones o sitios web.

C.4.1.3. Paquetes comerciales

Para conseguir implementar con éxito los requisitos del producto se hará uso de las aplicaciones o paquetes comerciales que se tratarán a continuación.

El entorno de desarrollo principal será Android Studio [6]. Esta herramienta favorece al desarrollo del producto al incluir emuladores que permiten probar en tiempo real el estado de la aplicación. Como herramienta de apoyo al entorno de desarrollo se usará la herramienta Notepad++ [7], un editor de texto y código que da soporte a los distintos lenguajes de programación implicados en el proyecto.

C.4.2. Suposiciones y dependencias

C.4.2.1. Factores externos que tienen un efecto en el producto, pero no son restricciones obligatorias

La implicación de distintas tecnologías en el proyecto puede avanzar en distintos escenarios que afecten la consistencia del producto, viéndose obligado a implementar cambios que garanticen su correcto funcionamiento.

El sistema operativo Android se ve afectado por su continuo desarrollo y las actualizaciones que persiguen mejorar su producto. Estas actualizaciones pueden incluir aspectos de seguridad que influyan en alguna funcionalidad de la aplicación, como puede ser el acceso al almacenamiento del dispositivo, que obliguen a realizar algún cambio en el sistema para garantizar su funcionamiento. Además, la API de Brevo o de la librería de iTextPDF puede sufrir modificaciones en sus condiciones de pago o en su estructura que impliquen que dejan de dar soporte a la aplicación tal y como se conoce.

C.4.2.2. Suposiciones que asume el equipo en torno al proyecto

Durante el desarrollo del producto, se ha realizado alguna suposición que condiciona el funcionamiento de la aplicación y la experiencia por parte del usuario. La principal suposición se basa en categorizar al usuario por su rango de edad para tratar de entender el uso que puede dar al sistema. Otra suposición ha sido tomada por el equipo de desarrollo interpretando que, en la actualidad, la mayoría de los dispositivos con el sistema operativo Android tendrán alguna aplicación ya instalada que sirva de soporte como visor de los archivos PDF con los que trabaja el sistema.

C.4.2.3. Precio y coste

En el aspecto económico, el proyecto no supondrá ningún coste a excepción del tiempo invertido en él debido a su carácter académico. Las herramientas usadas durante su desarrollo se caracterizan por su gratuidad o por estar amparadas bajo licencias que proporciona la UMA.

No se concibe el cobro por el uso del producto final al enmarcarse este como objetivo de la superación del Trabajo Final de Grado.

C.5. Requisitos funcionales

C.5.1. Datos de Usuario (US)

RF-US-1. El sistema permite almacenar varios perfiles.

RF-US-1.1. Un nuevo usuario puede registrarse en el sistema.

RF-US-1.2. El usuario puede iniciar sesión en el sistema.

RF-US-1.3. El usuario puede añadir un nuevo perfil al sistema.

RF-US-1.4. El usuario puede eliminar un perfil del sistema.

RF-US-1.5. El usuario puede cambiar el perfil que está activo en el sistema.

RF-US-2. El usuario puede gestionar sus datos.

RF-US-2.1. El usuario puede modificar sus datos de inicio de sesión.

RF-US-2.2. El usuario puede modificar los datos de un perfil.

RF-US-2.3. El usuario puede consultar los datos de un perfil.

RF-US-3. El usuario puede gestionar los datos de su médico.

RF-US-3.1. El usuario puede añadir los datos de su médico.

RF-US-3.2. El usuario puede modificar los datos de su médico.

RF-US-4. El sistema puede enviar al usuario notificaciones que le recuerden medir su tensión o tomar algún medicamento.

RF-US-4.1. El usuario puede añadir una notificación que recibirá cuando desee.

RF-US-4.2. El usuario puede modificar una notificación programada.

RF-US-4.3. El usuario puede eliminar una notificación.

C.5.2. Mediciones (MED)

RF-MED-5. El usuario puede gestionar las mediciones de su tensión arterial.

RF-MED-5.1. El usuario puede añadir una medición indicando sus valores de tensión arterial y sus síntomas en el momento que la realiza.

RF-MED-5.2. El usuario puede modificar los datos de una medición realizada previamente.

RF-MED-5.3. El usuario puede eliminar una medición realizada previamente.

RF-MED-6. El usuario puede generar un informe con datos sobre las mediciones del período que especifique.

RF-MED-6.1. El usuario puede descargar un informe con datos sobre las mediciones del período que especifique.

RF-MED-6.2. El usuario puede enviar a su médico un correo electrónico con el informe con datos sobre las mediciones del período que especifique.

C.5.3. Recomendaciones (REC)

RF-REC-7. El sistema genera unas recomendaciones al usuario a partir de las mediciones realizadas.

RF-REC-7.1. El usuario puede consultar las recomendaciones que el sistema le proporciona a partir de los datos de sus mediciones del día.

RF-REC-7.2. El usuario puede consultar las recomendaciones generales que el sistema le proporciona.

C.6. Casos de uso

C.6.1. Actores

En el ámbito del uso de la aplicación, se ha identificado un único tipo de usuario o un rol diferenciado que trataremos como actor en los casos de uso. Este usuario es el que se encuentra haciendo uso del sistema en los distintos escenarios que van a plantearse.

C.6.2. Casos de uso

En los casos de uso se representan los diferentes escenarios de la aplicación de manera detallada con una tabla que los especifica. Se incluyen también unos diagramas que agrupan estos escenarios por las temáticas ya tratadas previamente.

C.6.2.1. Datos de Usuario (US)

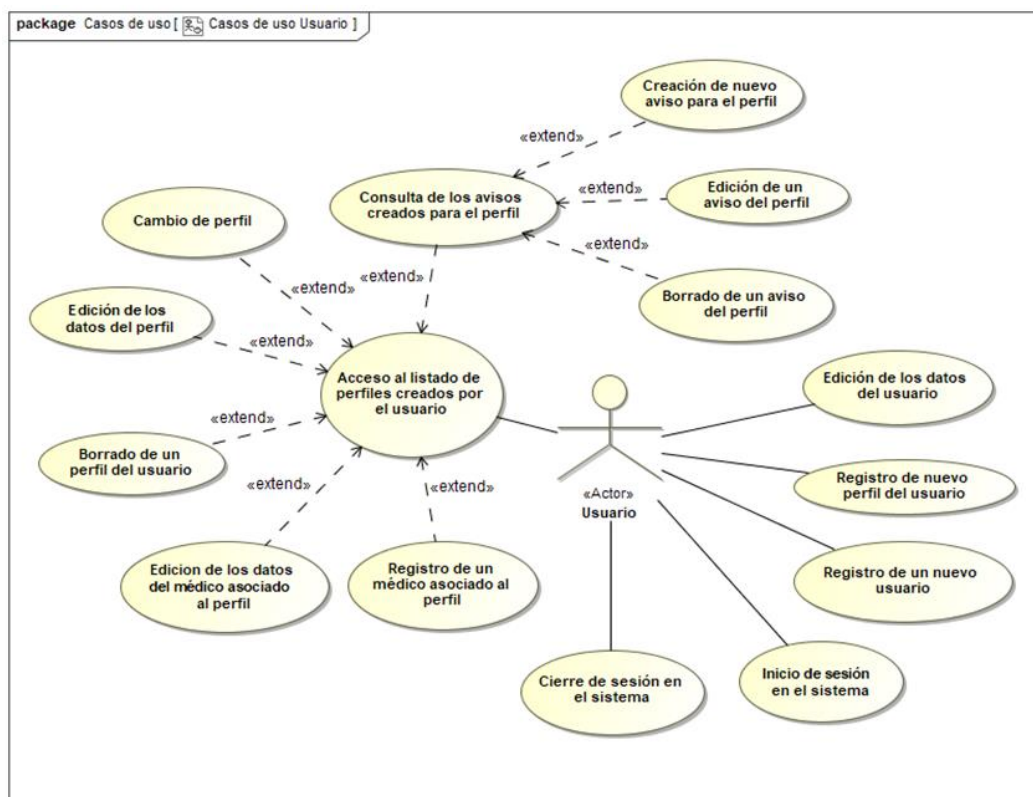


Figura 53: CU-US. Diagrama de casos de uso de los datos de usuario

Título	Acceso al listado de perfiles creados por el usuario
Descripción	El usuario quiere consultar el listado de perfiles que tiene asociados.
Pre-Condición	El usuario ha iniciado sesión correctamente en el sistema.
Post-Condición	Listado de perfiles del usuario mostrado en pantalla.
Requisitos	RF-US-1.3, RF-US-1.4, RF-US-1.5, RF-US-2.3
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario pulsa sobre “Perfil” en la barra de navegación. 2. El sistema muestra el listado de perfiles del usuario. 	

Tabla 8: CU-US.1. Acceso al listado de perfiles creados por el usuario

Título	Registro de un médico asociado al perfil
Descripción	El usuario quiere añadir al sistema los datos de su médico.
Pre-Condición	El perfil seleccionado del usuario no tiene médico asociado.
Post-Condición	Nuevo médico creado en el sistema y asociado al perfil seleccionado por el usuario.
Requisitos	RF-US-3.1
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario sigue los pasos del <i>CU-US.1</i> para acceder al listado de perfiles. 2. El usuario pulsa el botón de “Añadir médico” en la tarjeta de un perfil. 3. El sistema muestra al usuario el formulario para completar con los datos de su médico. 4. El usuario rellena el formulario con al menos los campos de nombre, primer apellido y email de su médico. 5. El usuario pulsa el botón de “Guardar”. 	

<p>6. El sistema valida los datos del formulario.</p> <p>7. El sistema retorna al listado de perfiles del usuario.</p>
Escenario Alternativo 1
<p>4. El usuario pulsa el botón de “Añadir más tarde”.</p> <p>5. El sistema muestra el listado de perfiles del usuario.</p> <p><i>El sistema retorna al paso 1 del escenario principal.</i></p>
Escenario Alternativo 2
<p>6. El sistema detecta un error en los datos del formulario.</p> <p>7. El sistema muestra un mensaje de error al usuario y permite corregir los datos.</p> <p><i>El sistema retorna al paso 3 del escenario principal.</i></p>

Tabla 9: CU-US.2. Registro de un médico asociado al perfil

Título	Edición de los datos del médico asociado a un perfil
Descripción	El usuario quiere modificar los datos del médico asociado a uno de sus perfiles.
Pre-Condición	El perfil seleccionado del usuario tiene un médico asociado.
Post-Condición	Los datos del médico han sido modificados en el sistema.
Requisitos	RF-US-3.2
Escenario Principal	
<p>1. El usuario sigue los pasos del <i>CU-US.1</i> para acceder al listado de perfiles.</p> <p>2. El usuario pulsa el botón de “Editar médico” en la tarjeta de un perfil.</p> <p>3. El sistema muestra al usuario el formulario con los datos de su médico.</p> <p>4. El usuario modifica los datos de su médico que desea cambiar.</p> <p>5. El usuario pulsa el botón de “Guardar”.</p>	

<ol style="list-style-type: none"> 6. El sistema valida los datos del formulario. 7. El sistema muestra al usuario un diálogo para confirmar que desea modificar los datos de su médico. 8. El usuario pulsa el botón “Si”. 9. El sistema retorna al listado de perfiles del usuario.
Escenario Alternativo 1
<ol style="list-style-type: none"> 6. El sistema detecta un error en los datos del formulario. 7. El sistema muestra un mensaje de error al usuario y permite corregir los datos. <p><i>El sistema retorna al paso 3 del escenario principal.</i></p>
Escenario Alternativo 2
<ol style="list-style-type: none"> 8. El usuario pulsa el botón “No”. <p><i>El sistema retorna al paso 3 del escenario principal.</i></p>

Tabla 10: CU-US.3. Edición de los datos del médico asociado al perfil

Título	Borrado de un perfil de usuario
Descripción	El usuario quiere borrar uno de sus perfiles asociados.
Pre-Condición	-
Post-Condición	El perfil del usuario ha sido eliminado del sistema
Requisitos	RF-US-1.4
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario sigue los pasos del CU-US.1 para acceder al listado de perfiles. 2. El usuario pulsa sobre el icono de la papelera en la tarjeta de un perfil. 3. El sistema muestra al usuario un diálogo para confirmar que desea eliminar ese perfil. 	

<ol style="list-style-type: none"> 4. El usuario pulsa el botón “Si”. 5. El sistema valida la posibilidad de eliminar el perfil seleccionado. 6. El sistema elimina el perfil seleccionado. 7. El sistema retorna al listado actualizado de perfiles del usuario.
Escenario Alternativo 1
<ol style="list-style-type: none"> 4. El usuario pulsa el botón “No”. <p><i>El sistema retorna al paso 1 del escenario principal.</i></p>
Escenario Alternativo 2
<ol style="list-style-type: none"> 5. El sistema detecta que el perfil seleccionado está activo o es el único asociado al usuario. 6. El sistema muestra al usuario un mensaje de error. <p><i>El sistema retorna al paso 1 del escenario principal.</i></p>

Tabla 11: CU-US. 4. Borrado de un perfil de usuario

Título	Edición de los datos del perfil
Descripción	El usuario quiere modificar los datos de uno de sus perfiles.
Pre-Condición	-
Post-Condición	Los datos del perfil han sido modificados en el sistema.
Requisitos	RF-US-2.2, RF-US-2.3
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario sigue los pasos del <i>CU-US.1</i> para acceder al listado de perfiles. 2. El usuario pulsa el botón de “Editar perfil” en la tarjeta de un perfil. 3. El sistema muestra al usuario el formulario con los datos del perfil seleccionado. 4. El usuario modifica los datos de su perfil que desea cambiar. 	

<ol style="list-style-type: none"> 5. El usuario pulsa el botón de “Guardar perfil”. 6. El sistema valida los datos del formulario. 7. El sistema retorna al listado actualizado de perfiles del usuario.
Escenario Alternativo 1
<ol style="list-style-type: none"> 6. El sistema detecta un error en los datos del formulario. 7. El sistema muestra un mensaje de error al usuario y permite corregir los datos. <p><i>El sistema retorna al paso 3 del escenario principal.</i></p>

Tabla 12: CU-US.5. Edición de los datos del perfil

Título	Cambio de perfil
Descripción	El usuario quiere cambiar el perfil que está activo.
Pre-Condición	El usuario tiene más de un perfil asociado.
Post-Condición	El perfil seleccionado pasa a ser el perfil activo en el sistema.
Requisitos	RF-US-1.5
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario sigue los pasos del CU-US.1 para acceder al listado de perfiles. 2. El usuario pulsa sobre el switch en la tarjeta de un perfil. 3. El sistema valida la posibilidad de activar el perfil seleccionado. 4. El sistema retorna al listado actualizado de perfiles del usuario. 	
Escenario Alternativo 1	
<ol style="list-style-type: none"> 3. El sistema detecta que el perfil seleccionado para activar ya está activo. 4. El sistema muestra al usuario un mensaje de error. <p><i>El sistema retorna al paso 1 del escenario principal.</i></p>	

Tabla 13: CU-US.6. Cambio de perfil

Título	Consulta de los avisos creados para el perfil
Descripción	El usuario quiere consultar el listado de avisos que hay asociados a un perfil.
Pre-Condición	-
Post-Condición	Listado de los avisos del perfil mostrado en pantalla
Requisitos	RF-US-4.1, RF-US-4.2, RF-US-4.3
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario sigue los pasos del <i>CU-US.1</i> para acceder al listado de perfiles. 2. El usuario pulsa el botón de “Avisos” en la tarjeta de un perfil. 3. El sistema muestra al usuario el listado de avisos del perfil seleccionado. 	

Tabla 14: CU-US.7. Consulta de los avisos creados para el perfil

Título	Creación de nuevo aviso para el perfil
Descripción	El usuario quiere añadir un nuevo aviso asociado a su perfil.
Pre-Condición	-
Post-Condición	Nuevo aviso creado en el sistema y asociado al perfil seleccionado.
Requisitos	RF-US-4.1
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario sigue los pasos del <i>CU-US.7</i> para acceder al listado de avisos del perfil. 2. El usuario pulsa el botón de “Crear aviso”. 	

<ol style="list-style-type: none"> 3. El sistema muestra al usuario el formulario para completar con los datos del nuevo aviso. 4. El usuario rellena el formulario indicando los datos necesarios del aviso. 5. El usuario pulsa el botón de “Guardar”. 6. El sistema valida los datos del formulario. 7. El sistema retorna al listado actualizado de avisos del perfil.
Escenario Alternativo 1
<ol style="list-style-type: none"> 6. El sistema detecta un error en los datos del formulario. 7. El sistema muestra un mensaje de error al usuario y permite corregir los datos. <p><i>El sistema retorna al paso 3 del escenario principal.</i></p>

Tabla 15: CU-US.8. Creación de nuevo aviso para el perfil

Título	Edición de un aviso del perfil
Descripción	El usuario quiere modificar un aviso del perfil seleccionado.
Pre-Condición	El perfil seleccionado tiene algún aviso creado.
Post-Condición	Los datos del aviso seleccionado se han modificado en el sistema.
Requisitos	RF-US-4.2
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario sigue los pasos del CU-US.7 para acceder al listado de avisos del perfil. 2. El usuario pulsa sobre el icono del lápiz en la tarjeta de un aviso creado. 3. El sistema muestra al usuario el formulario con los datos del aviso seleccionado. 	

<ol style="list-style-type: none"> 4. El usuario rellena el formulario indicando los datos necesarios del aviso. 5. El usuario pulsa el botón de “Guardar”. 6. El sistema valida los datos del formulario. 7. El sistema muestra al usuario un diálogo para confirmar que desea modificar los datos del aviso seleccionado. 8. El usuario pulsa el botón “Si”. 9. El sistema retorna al listado actualizado de avisos del perfil.
Escenario Alternativo 1
<ol style="list-style-type: none"> 6. El sistema detecta un error en los datos del formulario. 7. El sistema muestra un mensaje de error al usuario y permite corregir los datos. <p><i>El sistema retorna al paso 3 del escenario principal.</i></p>
Escenario Alternativo 2
<ol style="list-style-type: none"> 8. El usuario pulsa el botón “No”. <p><i>El sistema retorna al paso 3 del escenario principal.</i></p>

Tabla 16: CU-US.9. Edición de un aviso del perfil

Título	Borrado de un aviso del perfil
Descripción	El usuario quiere borrar un aviso asociado a uno de sus perfiles.
Pre-Condición	El perfil seleccionado tiene algún aviso creado.
Post-Condición	El aviso seleccionado ha sido eliminado del sistema.
Requisitos	RF-US-4.3
Escenario Principal	

<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario sigue los pasos del CU-US.7 para acceder al listado de avisos del perfil. 2. El usuario pulsa sobre el icono de la papelera en la tarjeta de un aviso creado. 3. El sistema muestra al usuario un diálogo para confirmar que desea eliminar el aviso seleccionado. 4. El usuario pulsa el botón “Si”. 5. El sistema retorna al listado actualizado de avisos del perfil.
Escenario Alternativo 1
<ol style="list-style-type: none"> 4. El usuario pulsa el botón “No”. <p><i>El sistema retorna al paso 1 del escenario principal.</i></p>

Tabla 17: CU-US.10. Borrado de un aviso del perfil

Título	Edición de los datos del usuario
Descripción	El usuario quiere modificar sus datos de inicio de sesión.
Pre-Condición	El usuario ha iniciado sesión correctamente en el sistema.
Post-Condición	Los datos del usuario se han modificado en el sistema.
Requisitos	RF-US-2.1
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario pulsa sobre “Perfil” en la barra de navegación. 2. El usuario pulsa el botón de “Editar Usuario”. 3. El sistema muestra al usuario el formulario con sus datos. 4. El usuario modifica sus datos de inicio de sesión que desea cambiar. 5. El usuario pulsa el botón de “Guardar”. 6. El sistema valida los datos del formulario. 	

<ol style="list-style-type: none"> 7. El sistema muestra al usuario un diálogo para confirmar que desea modificar sus datos de inicio de sesión. 8. El usuario pulsa el botón “Si”. 9. El sistema retorna a la vista de la pestaña “Perfil”.
Escenario Alternativo 1
<ol style="list-style-type: none"> 6. El sistema detecta un error en los datos del formulario. 7. El sistema muestra un mensaje de error al usuario y permite corregir los datos. <p><i>El sistema retorna al paso 3 del escenario principal.</i></p>
Escenario Alternativo 2
<ol style="list-style-type: none"> 9. El usuario pulsa el botón “No”. <p><i>El sistema retorna al paso 3 del escenario principal.</i></p>

Tabla 18: CU-US.11. Edición de los datos del usuario

Título	Registro de nuevo perfil de usuario
Descripción	El usuario quiere crear un nuevo perfil para su usuario.
Pre-Condición	El usuario ha iniciado sesión correctamente en el sistema.
Post-Condición	Nuevo perfil creado en el sistema y asociado al usuario.
Requisitos	RF-US-1.3
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario pulsa sobre “Perfil” en la barra de navegación. 2. El usuario pulsa el botón de “Añadir Perfil”. 3. El sistema muestra al usuario el formulario para completar con los datos del nuevo perfil. 	

<ol style="list-style-type: none"> 4. El usuario rellena el formulario indicando al menos los campos del nombre, primer apellido y fecha de nacimiento del nuevo perfil. 5. El usuario pulsa el botón de “Añadir perfil”. 6. El sistema valida los datos del formulario. 7. El sistema retorna a la vista de la pestaña “Perfil”.
Escenario Alternativo 1
<ol style="list-style-type: none"> 6. El sistema detecta un error en los datos del formulario. 7. El sistema muestra un mensaje de error al usuario y permite corregir los datos. <p><i>El sistema retorna al paso 3 del escenario principal.</i></p>

Tabla 19: CU-US.12. Registro de nuevo perfil de usuario

Título	Registro de un nuevo usuario
Descripción	El usuario quiere crear un nuevo usuario con el que iniciar sesión en el sistema.
Pre-Condición	El usuario se encuentra en la pantalla de inicio del sistema.
Post-Condición	Nuevo usuario registrado en el sistema y nuevo perfil asociado al usuario a partir de sus datos.
Requisitos	RF-US-1.1
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario pulsa el botón de “Registrarse”. 2. El sistema muestra al usuario el formulario para completar con los datos del nuevo usuario que quiere registrar. 3. El usuario completa el formulario indicando al menos los campos del nombre, primer apellido, fecha de nacimiento, email y contraseña. 	

<ol style="list-style-type: none"> 4. El usuario pulsa el botón de “Registrarse”. 5. El sistema valida los datos del formulario. 6. El sistema muestra la vista que permitirá iniciar sesión al usuario.
Escenario Alternativo 1
<ol style="list-style-type: none"> 5. El sistema detecta un error en los datos del formulario. 6. El sistema muestra un mensaje de error al usuario y permite corregir los datos. <p><i>El sistema retorna al paso 2 del escenario principal.</i></p>

Tabla 20: CU-US.13. Registro de un nuevo usuario

Título	Inicio de sesión en el sistema
Descripción	El usuario quiere iniciar su sesión en el sistema.
Pre-Condición	El usuario se encuentra en la pantalla de inicio del sistema.
Post-Condición	El usuario ha iniciado su sesión en el sistema.
Requisitos	RF-US-1.2
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario pulsa el botón de “Iniciar Sesión”. 2. El sistema muestra al usuario el formulario para indicar sus datos de inicio de sesión. 3. El usuario completa el formulario indicando su email y contraseña. 4. El usuario pulsa el botón de “Iniciar Sesión”. 5. El sistema valida los datos del formulario. 6. El sistema muestra la vista principal de la aplicación, la pestaña de “Inicio”. 	
Escenario Alternativo 1	
<ol style="list-style-type: none"> 5. El sistema detecta un error en los datos del formulario. 	

<p>6. El sistema muestra un mensaje de error al usuario y permite corregir los datos.</p> <p><i>El sistema retorna al paso 2 del escenario principal.</i></p>
Escenario Alternativo 2
<p>5. El sistema detecta que no existe ningún usuario con el email que ha indicado.</p> <p>6. El sistema muestra un mensaje de error al usuario y permite corregir los datos.</p> <p><i>El sistema retorna al paso 2 del escenario principal.</i></p>

Tabla 21: CU-US.14. Inicio de sesión en el sistema

Título	Cierre de sesión en el sistema
Descripción	El usuario quiere cerrar su sesión en el sistema.
Pre-Condición	El usuario ha iniciado sesión correctamente en el sistema y se encuentra en la pestaña de “Informes”, “Inicio” o “Perfil”.
Post-Condición	La sesión del usuario se ha cerrado correctamente.
Requisitos	RF-US-1.2
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario pulsa el icono de cerrar sesión en la esquina superior derecha de la pantalla. 2. El sistema muestra al usuario un diálogo para confirmar que desea cerrar su sesión. 3. El usuario pulsa el botón “Si”. 4. El sistema retorna a la pantalla de inicio de la aplicación. 	
Escenario Alternativo 1	

3. El usuario pulsa el botón “No”.
4. El sistema retorna a la pestaña en la que el usuario se encontraba.

Tabla 22: CU-US.15. Cierre de sesión en el sistema

C.6.2.2. Mediciones (MED)

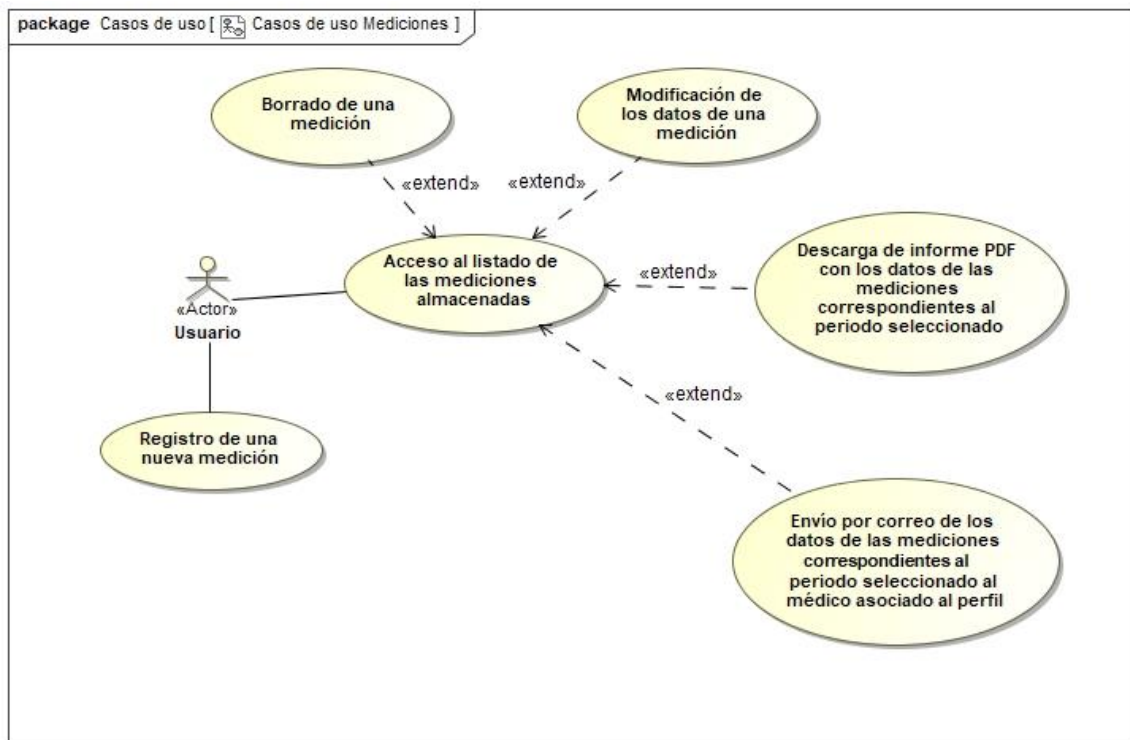


Figura 54: CU-MED. Diagrama de casos de uso de las mediciones

Título	Registro de una nueva medición
Descripción	El usuario quiere añadir al sistema una nueva medición indicando los valores de su tensión y sus síntomas.
Pre-Condición	El usuario ha iniciado sesión correctamente en el sistema.
Post-Condición	Nueva medición creada en el sistema y asociada al perfil activo.

Requisitos	RF-MED-5.1
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario pulsa sobre “Inicio” en la barra de navegación. 2. El sistema muestra al usuario la vista principal de la aplicación. 3. El usuario pulsa el botón de “Añadir nueva medición”. 4. El sistema muestra al usuario el formulario a completar con los datos de la nueva medición. 5. El usuario completa el formulario indicando al menos los valores de su presión diastólica y sistólica. 6. El usuario pulsa el botón de “Guardar”. 7. El sistema valida los datos del formulario. 8. El sistema muestra al usuario un formulario para añadir un comentario opcional a su medición. 9. El usuario pulsa el botón de “Guardar medición”. 10. El sistema retorna a la vista principal de la aplicación. 	
Escenario Alternativo 1	
<ol style="list-style-type: none"> 7. El sistema detecta un error en los datos del formulario. 8. El sistema muestra un mensaje de error al usuario y permite corregir los datos. <p><i>El sistema retorna al paso 4 del escenario principal.</i></p>	

Tabla 23: CU-MED.1. Registro de una nueva medición

Título	Acceso al listado de las mediciones almacenadas.
Descripción	El usuario quiere consultar el listado de mediciones creadas por el perfil activo.

Pre-Condición	El usuario ha iniciado sesión correctamente en el sistema.
Post-Condición	Listado de las mediciones del perfil activo mostrado en pantalla.
Requisitos	RF-MED-5.1, RF-MED-5.2, RF-MED-5.3
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario pulsa sobre “Informes” en la barra de navegación. 2. El sistema muestra al usuario el listado de mediciones realizadas por el perfil que se encuentra activo. 	

Tabla 24: CU-MED.2. Acceso al listado de las mediciones almacenadas

Título	Borrado de una medición
Descripción	El usuario quiere eliminar del sistema una medición realizada.
Pre-Condición	El perfil activo ha realizado alguna medición.
Post-Condición	La medición ha sido eliminada del sistema.
Requisitos	RF-MED-5.3
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario sigue los pasos del <i>CU-MED.2</i> para acceder al listado de mediciones del perfil activo. 2. El usuario mantiene pulsada la tarjeta de alguna medición. 3. El sistema muestra al usuario un diálogo para confirmar que desea eliminar la medición seleccionada. 4. El usuario pulsa el botón “Si”. 5. El sistema retorna al listado actualizado de mediciones del perfil activo. 	
Escenario Alternativo 1	
<ol style="list-style-type: none"> 9. El usuario pulsa el botón “No”. 	

El sistema retorna al paso 1 del escenario principal.

Tabla 25: CU-MED.3. Borrado de una medición

Título	Modificación de los datos de una medición
Descripción	El usuario quiere modificar los datos de una medición almacenada en el sistema.
Pre-Condición	El perfil activo ha realizado alguna medición.
Post-Condición	Los datos de la medición se han modificado en el sistema.
Requisitos	RF-MED-5.2
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario sigue los pasos del CU-MED.2 para acceder al listado de mediciones del perfil activo. 2. El usuario pulsa el botón de “Editar” en la tarjeta de una medición. 3. El sistema muestra al usuario el formulario con los datos de la medición seleccionada. 4. El usuario modifica los datos de la medición que desea cambiar. 5. El usuario pulsa el botón de “Guardar”. 6. El sistema valida los datos del formulario. 7. El sistema muestra al usuario un formulario para modificar el comentario opcional de su medición. 8. El usuario pulsa el botón de “Guardar medición”. 9. El sistema retorna al listado actualizado de mediciones del perfil activo. 	
Escenario Alternativo 1	
<ol style="list-style-type: none"> 6. El sistema detecta un error en los datos del formulario. 	

7. El sistema muestra un mensaje de error al usuario y permite corregir los datos.

El sistema retorna al paso 3 del escenario principal.

Tabla 26: CU-MED.4. Modificación de los datos de una medición

Título	Descarga de informe PDF con los datos de las mediciones correspondientes al período seleccionado
Descripción	El usuario quiere descargar en su dispositivo un informe PDF con los datos de las mediciones realizadas por el perfil activo en el período indicado.
Pre-Condición	El perfil activo ha realizado alguna medición en el período indicado.
Post-Condición	El informe PDF está almacenado en el dispositivo del usuario.
Requisitos	RF-MED-6.1
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario sigue los pasos del CU-MED.2 para acceder al listado de mediciones del perfil activo. 2. El usuario pulsa el botón de “Descargar Informe”. 3. El sistema muestra un formulario para que el usuario indique el nombre con el que se guardará el informe. 4. El usuario rellena el formulario indicando el nombre que tendrá el archivo. 5. El usuario pulsa el botón “Guardar”. 6. El sistema valida el nombre del archivo indicado por el usuario. 7. El sistema muestra la vista de almacenamiento para que el usuario seleccione la carpeta de destino del informe. 	

8. El usuario selecciona una carpeta y pulsa el botón de “Usar esta carpeta”.
9. El sistema muestra al usuario un diálogo para pedir el permiso de acceder a la carpeta indicada.
10. El usuario pulsa el botón de “Permitir”.
11. El sistema muestra al usuario el informe PDF que se ha generado.
12. El usuario pulsa el botón de “Guardar medición”.
13. El sistema retorna al listado actualizado de mediciones del perfil activo.

Escenario Alternativo 1

3. El sistema muestra un formulario advirtiendo de que no se han indicado filtros y se descargará un informe con todas las mediciones del perfil activo.
4. El usuario pulsa el botón de “Si”.

El sistema retorna al paso 3 del escenario principal.

Escenario Alternativo 1.1

4. El usuario pulsa el botón de “No”.

El sistema retorna al paso 1 del escenario principal.

Escenario Alternativo 2

6. El sistema detecta un error en los datos del formulario.
7. El sistema muestra un mensaje de error al usuario y permite corregir los datos.

El sistema retorna al paso 3 del escenario principal.

Escenario Alternativo 3

10. El usuario pulsa el botón de “Cancelar”.

El sistema retorna al paso 7 del escenario principal.

Tabla 27: CU-MED. 5. Descarga de informe PDF con los datos de las mediciones correspondientes al período seleccionado

Título	Envío por correo de los datos de las mediciones correspondientes al periodo seleccionado al médico asociado al perfil
Descripción	El usuario quiere enviar al email del médico asociado al perfil activo un informe PDF con los datos de las mediciones correspondientes al período que ha indicado.
Pre-Condición	El perfil activo ha realizado alguna medición en el período indicado.
Post-Condición	El médico asociado al perfil activo recibe un email con el informe PDF adjunto.
Requisitos	RF-MED-6.2
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario sigue los pasos del <i>CU-MED.2</i> para acceder al listado de mediciones del perfil activo. 2. El usuario pulsa el botón de “Enviar Informe”. 3. El sistema muestra al usuario un diálogo de para confirmar que desea enviar a su médico un informe con las mediciones del listado. 4. El usuario pulsa el botón de “Si”. 5. El sistema muestra al usuario un mensaje indicando que el informe se ha enviado con éxito. 6. El sistema retorna al listado de mediciones del perfil activo. 	
Escenario Alternativo 1	
<ol style="list-style-type: none"> 4. El usuario pulsa el botón de “No”. 	

<i>El sistema retorna al paso 1 del escenario principal.</i>
Escenario Alternativo 2
<p>6. El sistema muestra al usuario un mensaje indicando que el perfil activo no tiene ningún médico asociado.</p> <p><i>El sistema retorna al paso 1 del escenario principal.</i></p>
Escenario Alternativo 3
<p>5. El sistema muestra al usuario un mensaje indicando que ha ocurrido un error durante el envío del email.</p> <p><i>El sistema retorna al paso 1 del escenario principal.</i></p>

Tabla 28: CU-MED.6. Envío por correo de los datos de las mediciones correspondientes al periodo seleccionado al médico asociado al perfil

C.6.2.3. Recomendaciones (REC)

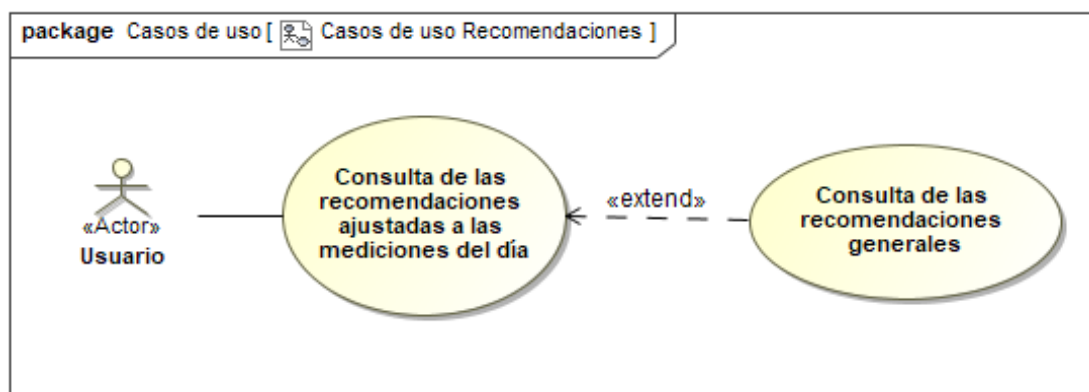


Figura 55: CU-REC. Diagrama de casos de uso de las recomendaciones

Título	Consulta de las recomendaciones ajustadas a las mediciones del día.
Descripción	El usuario quiere ver las recomendaciones personalizadas que elabora el sistema en función de los valores de las mediciones que ha indicado el perfil activo ese día.
Pre-Condición	El usuario ha incluido en el sistema alguna medición a lo largo del día.
Post-Condición	Listado con las recomendaciones personalizadas del sistema mostrado en pantalla.
Requisitos	RF-REC-7.1
Escenario Principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario pulsa “Inicio” en la barra de navegación. 2. El sistema muestra al usuario el listado con las recomendaciones ajustadas a las mediciones en ese día del perfil activo. 	

Tabla 29: CU-REC.1. Consulta de las recomendaciones ajustadas a las mediciones del día

Título	Consulta de las recomendaciones generales
Descripción	El usuario quiere acceder al listado de las recomendaciones generales que el sistema le proporciona.
Pre-Condición	El usuario ha incluido en el sistema alguna medición a lo largo del día.
Post-Condición	Listado de las recomendaciones generales del sistema mostrado en pantalla.
Requisitos	RF-REC-7.2

Escenario Principal

1. El usuario sigue los pasos del *CU-REC.1* para acceder al listado de mediciones del perfil activo.
2. El usuario pulsa el botón de “Ver recomendaciones generales”.
3. El sistema muestra al usuario el listado con las recomendaciones generales

Tabla 30: CU-REC.2. Consulta de las recomendaciones generales

C.7. Diagramas de secuencia

En esta sección se incluirá un diagrama de secuencia en el que se representa cada uno de los casos de uso tratados anteriormente. La finalidad de estos diagramas es poder ver de una forma más detallada el proceso mediante el que el usuario interactúa con el sistema.

C.7.1. Datos de Usuario (US)

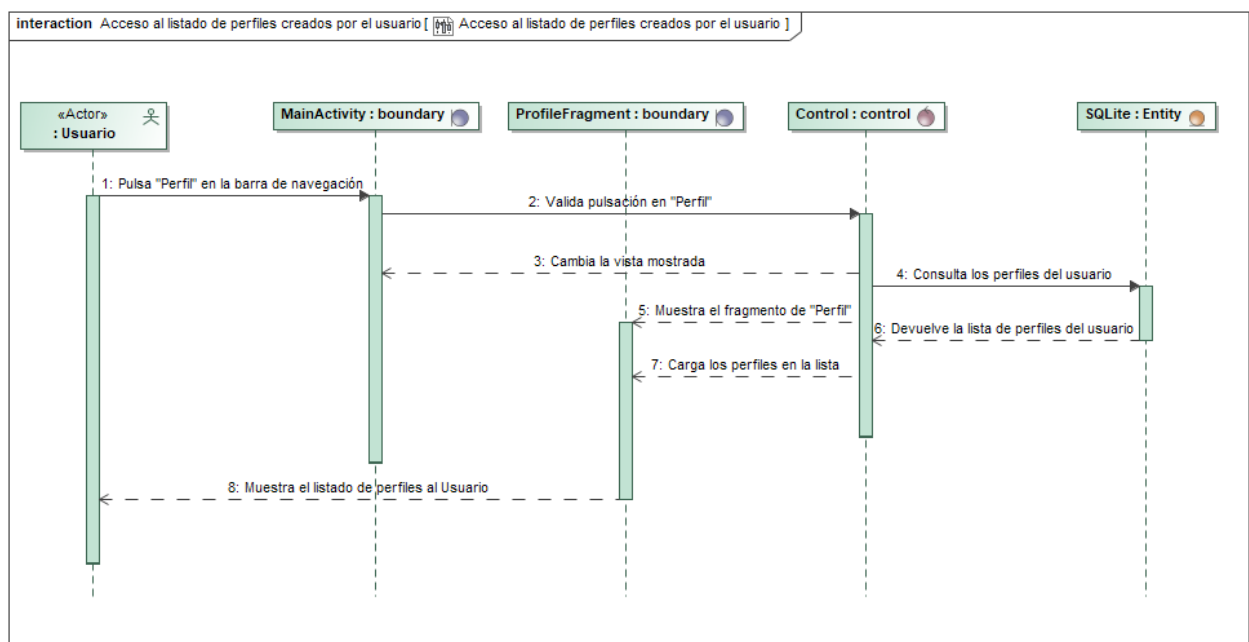


Figura 56: Diag. Secuencia Acceso al listado de perfiles creados por el usuario (CU-US.1)

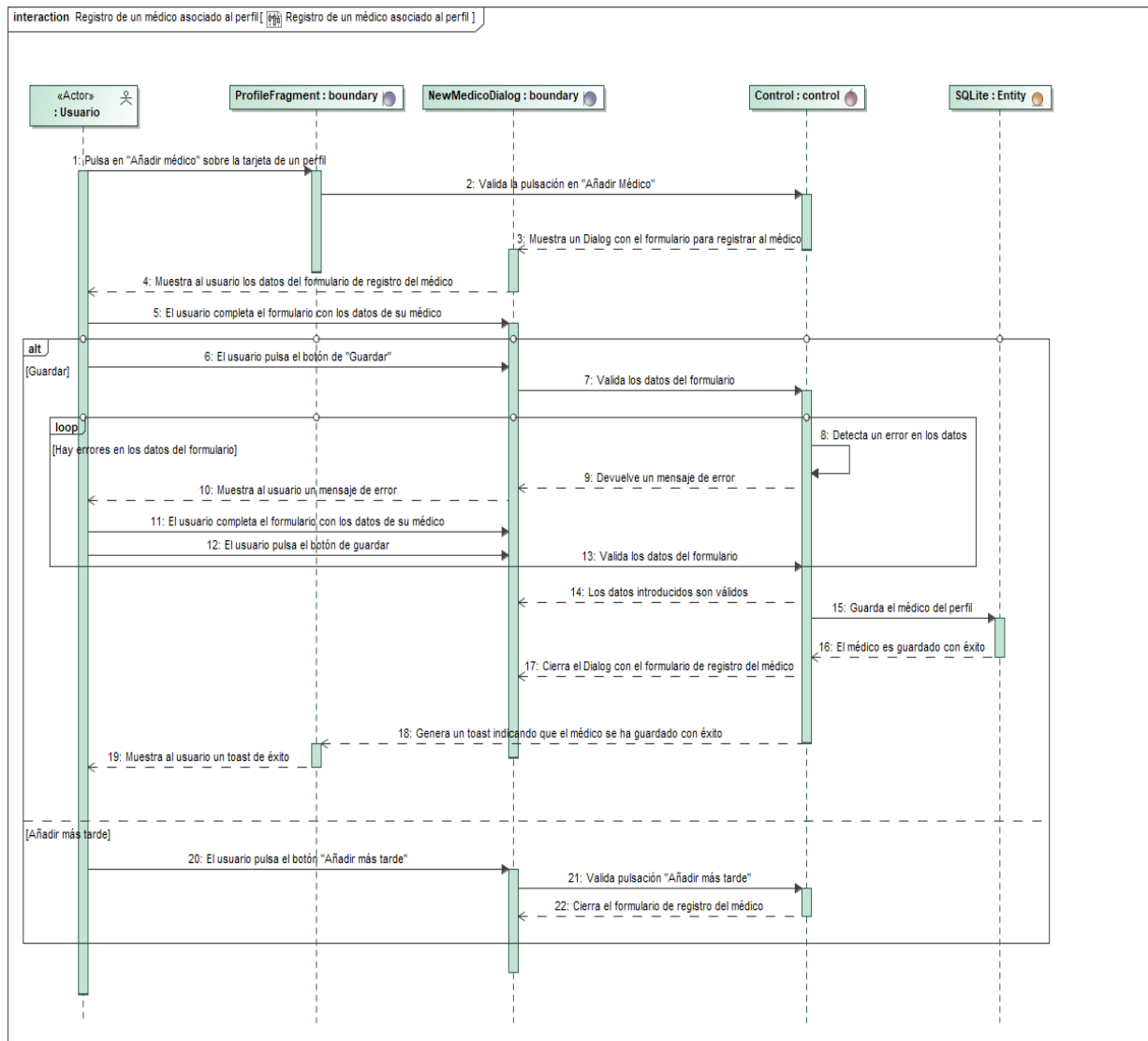


Figura 57: Diag. Secuencia Registro de un médico asociado al perfil (CU-US.2)

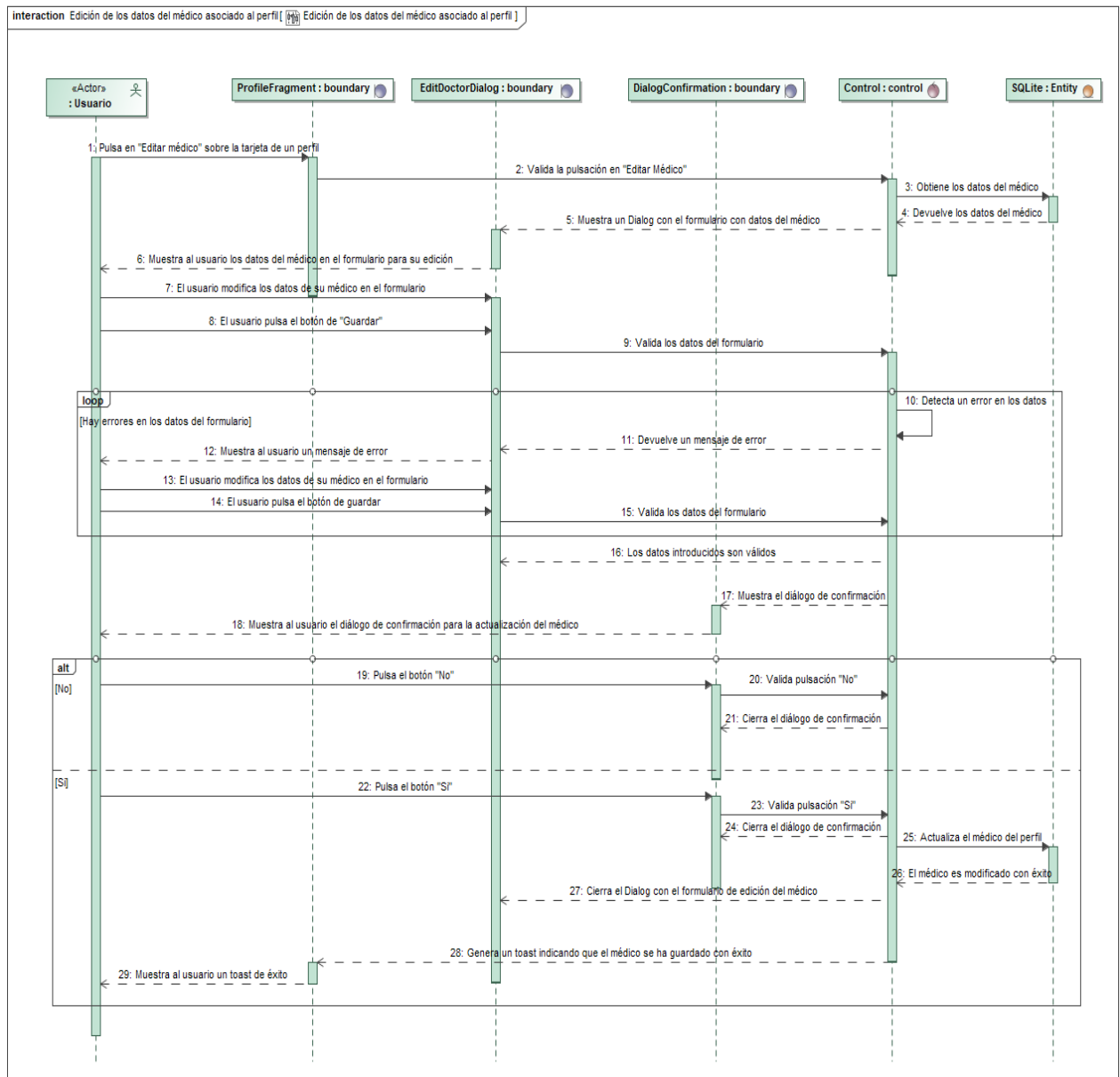


Figura 58: Diag. Secuencia Edición de los datos del médico asociado al perfil (CU-US.3)

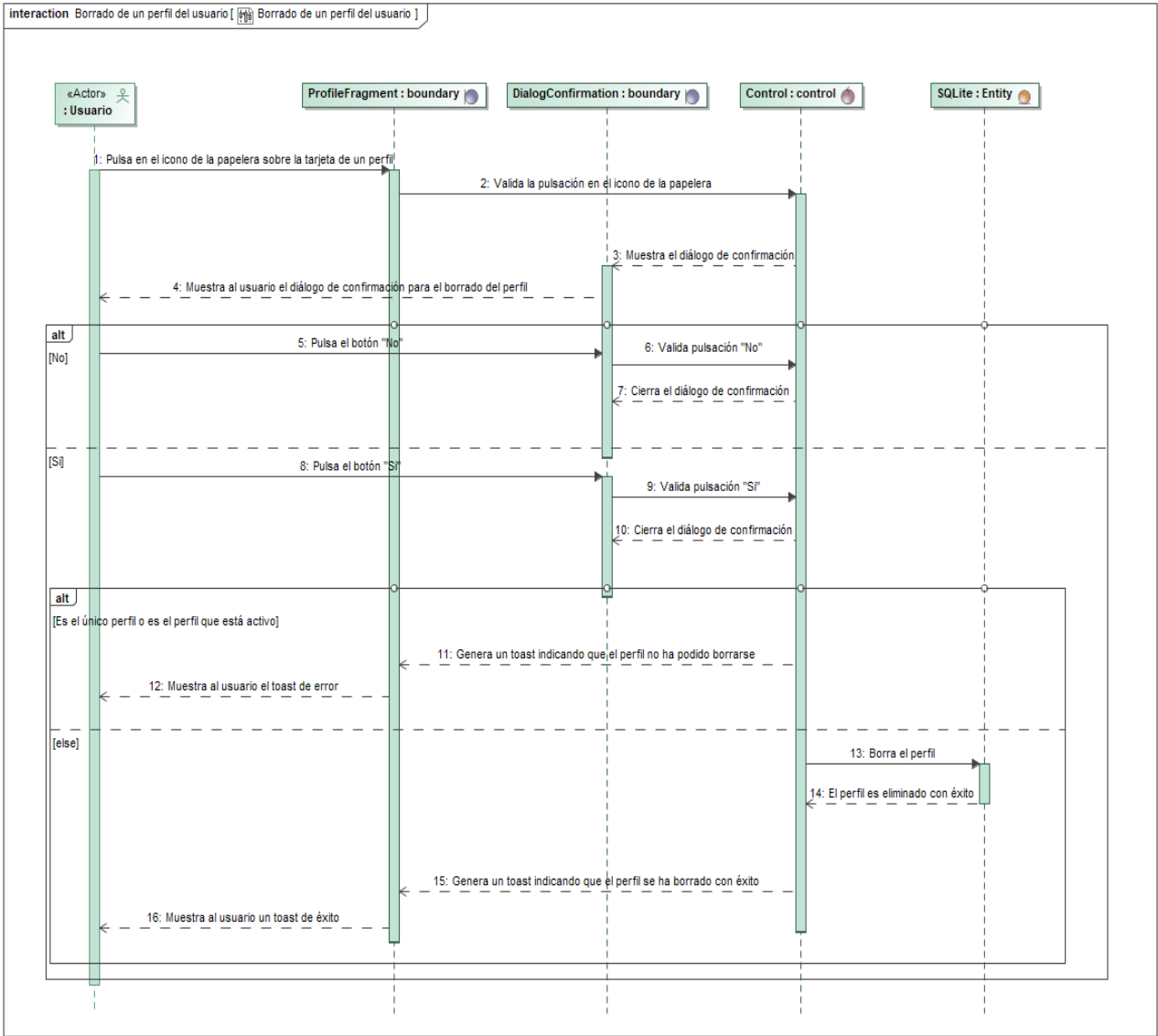


Figura 59: Diag. Secuencia Borrado de un perfil de usuario (CU-US.4)

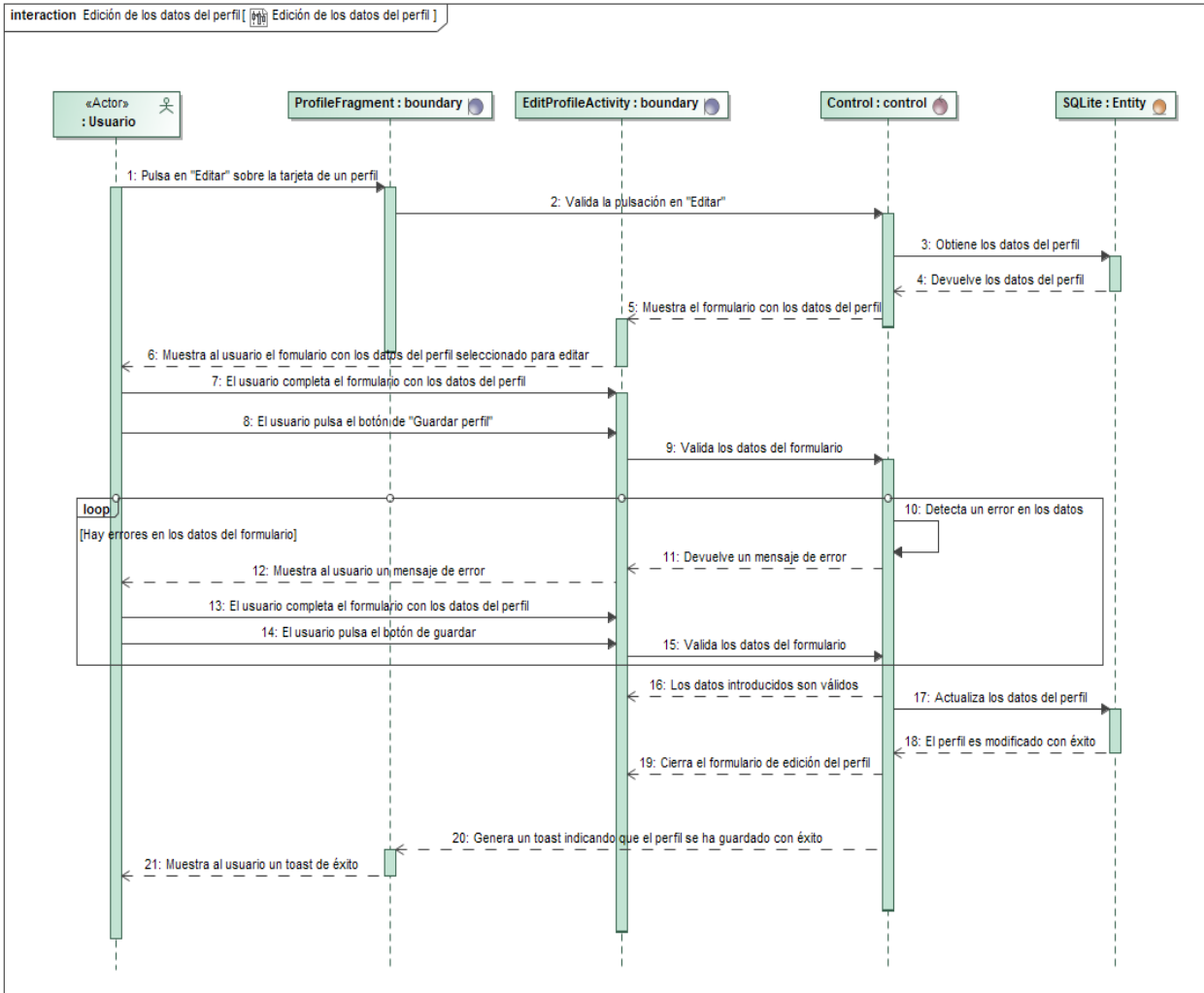


Figura 60: Diag. Secuencia Edición de los datos del perfil (CU-US.5)

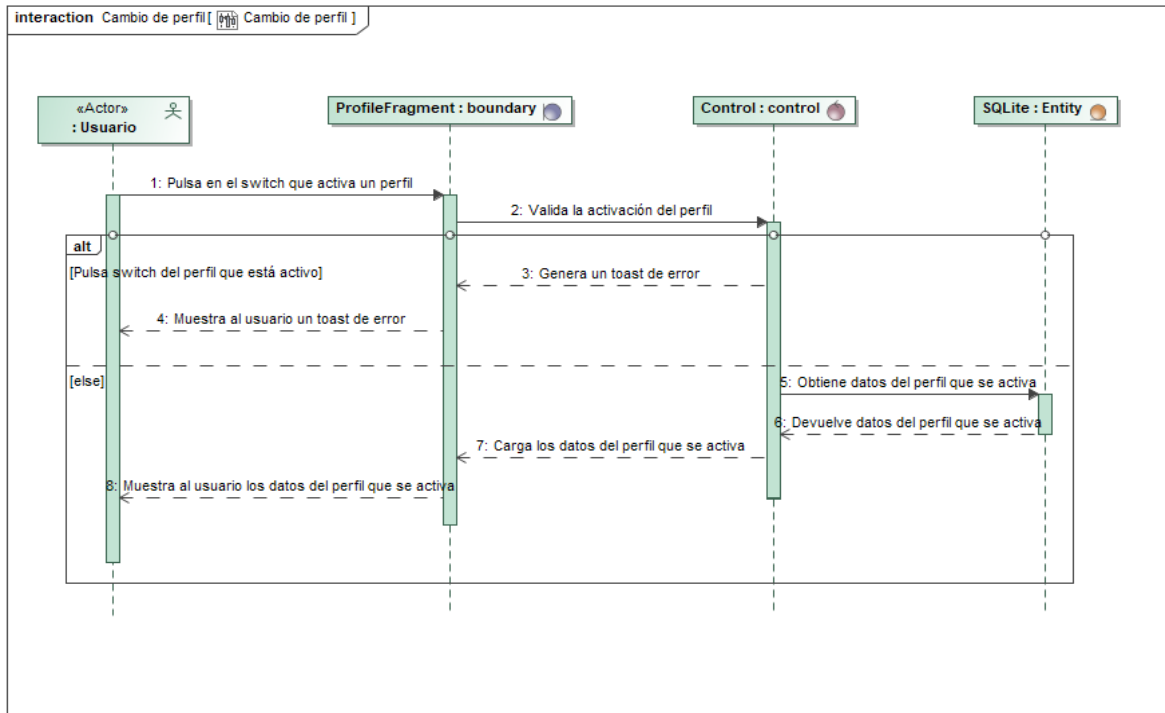


Figura 61: Diag. Secuencia Cambio de perfil (CU-US.6)

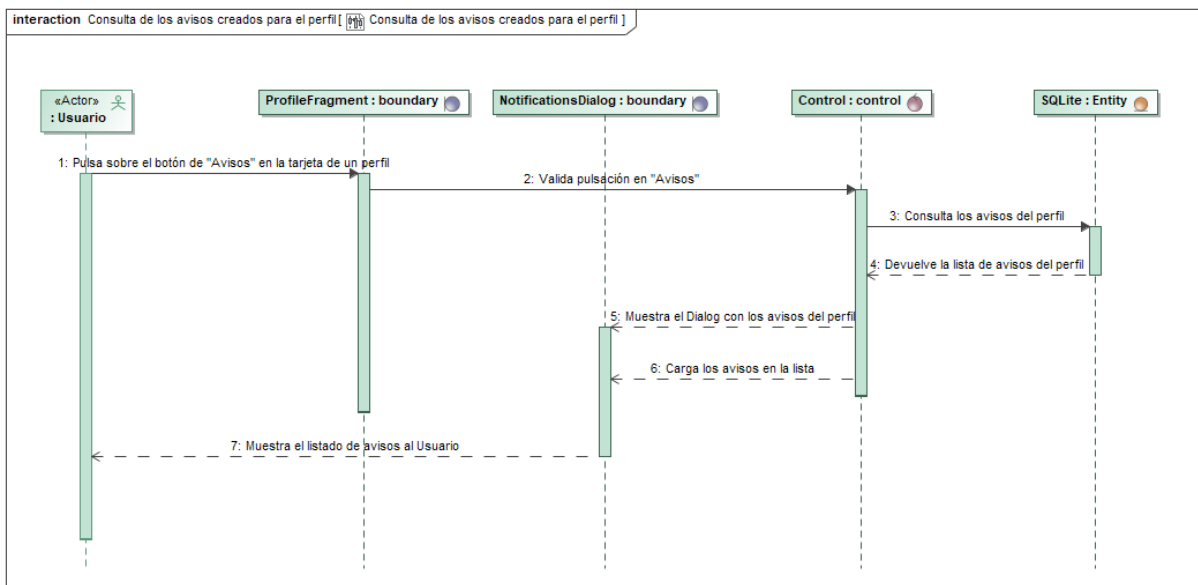


Figura 62: Diag. Secuencia Consulta de los avisos creados para el perfil (CU-US.7)

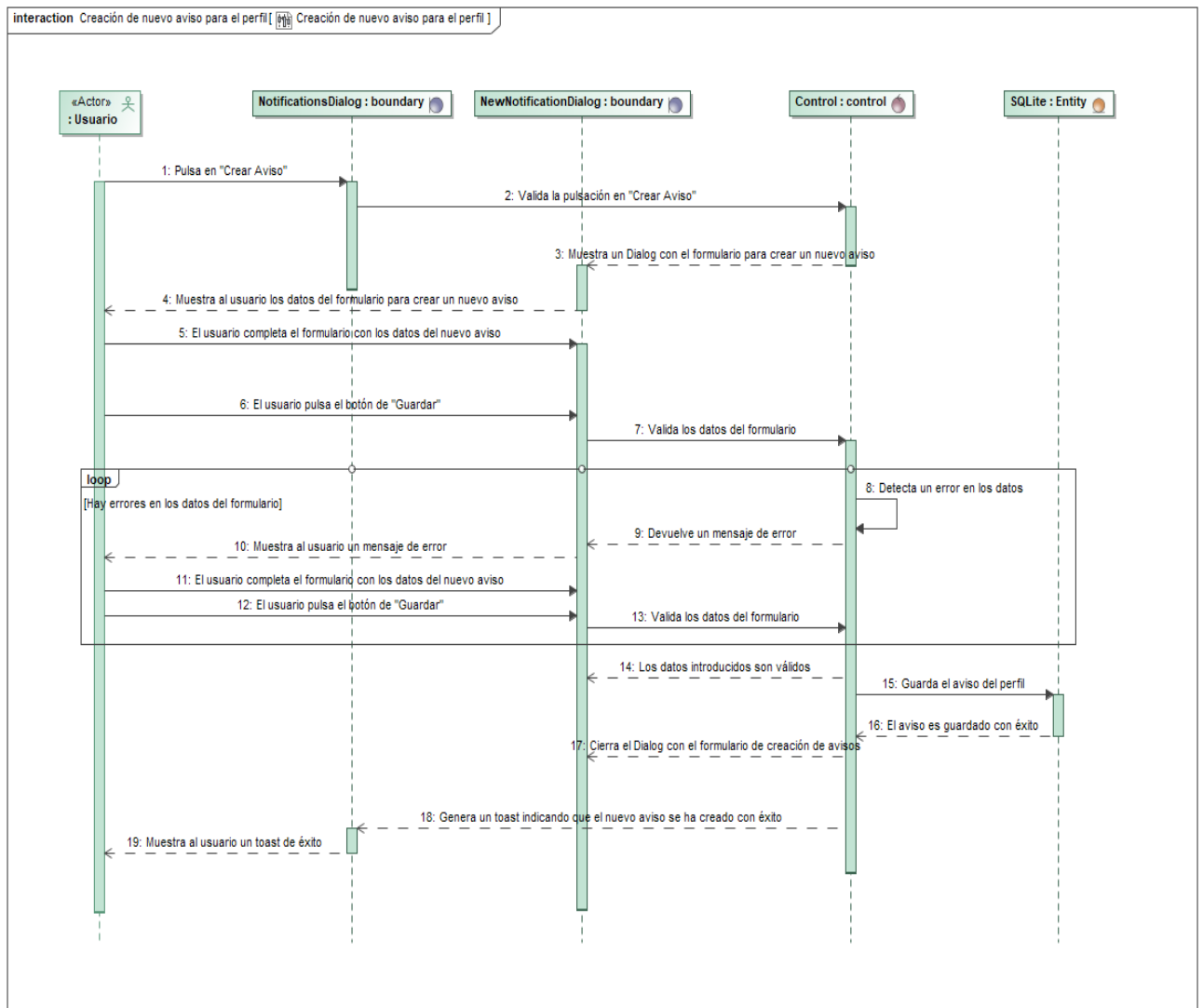


Figura 63: Diag. Secuencia Creación de nuevo aviso para el perfil (CU-US.8)

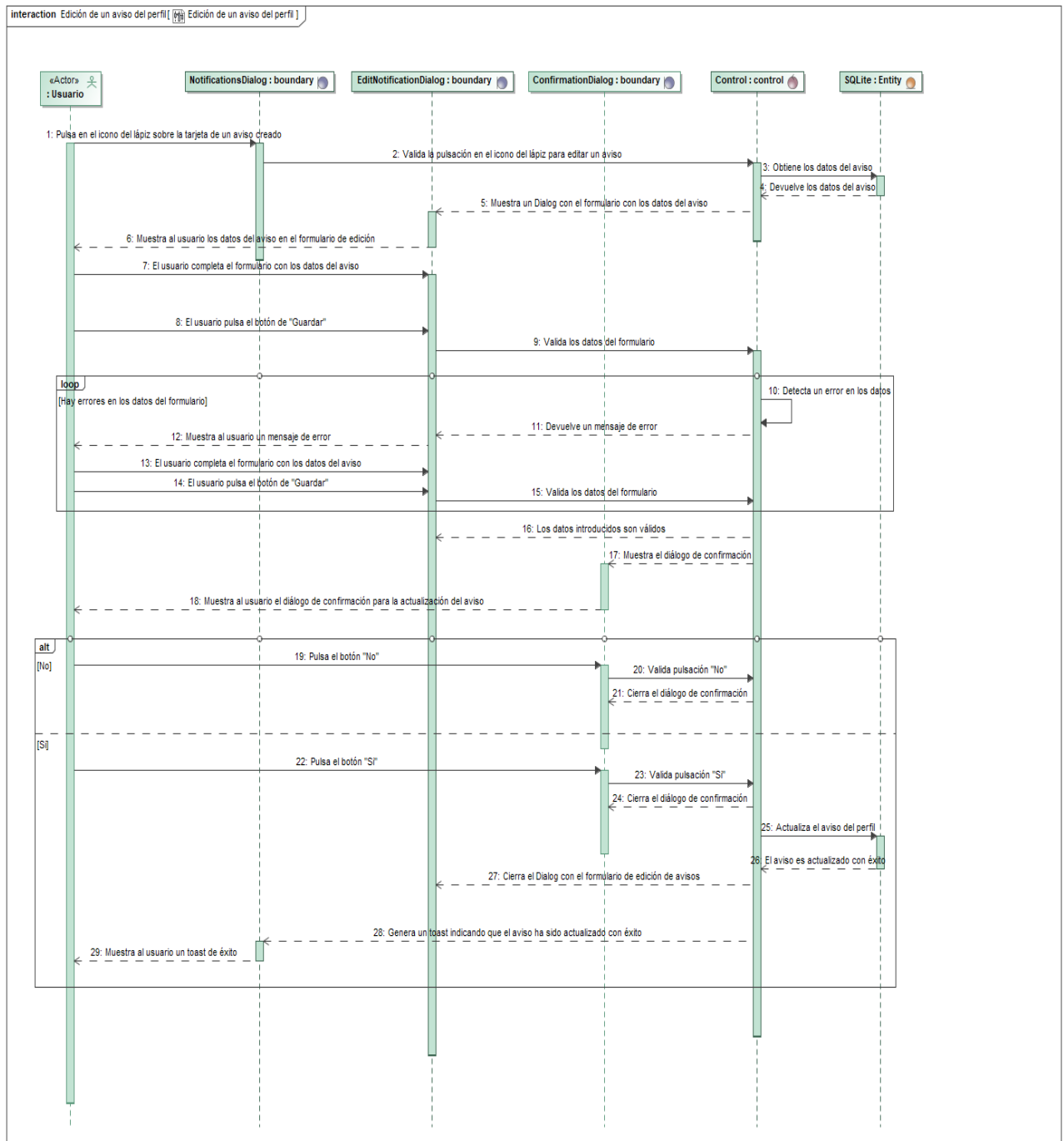


Figura 64: Diag. Secuencia Edición de un aviso del perfil (CU-US.9)

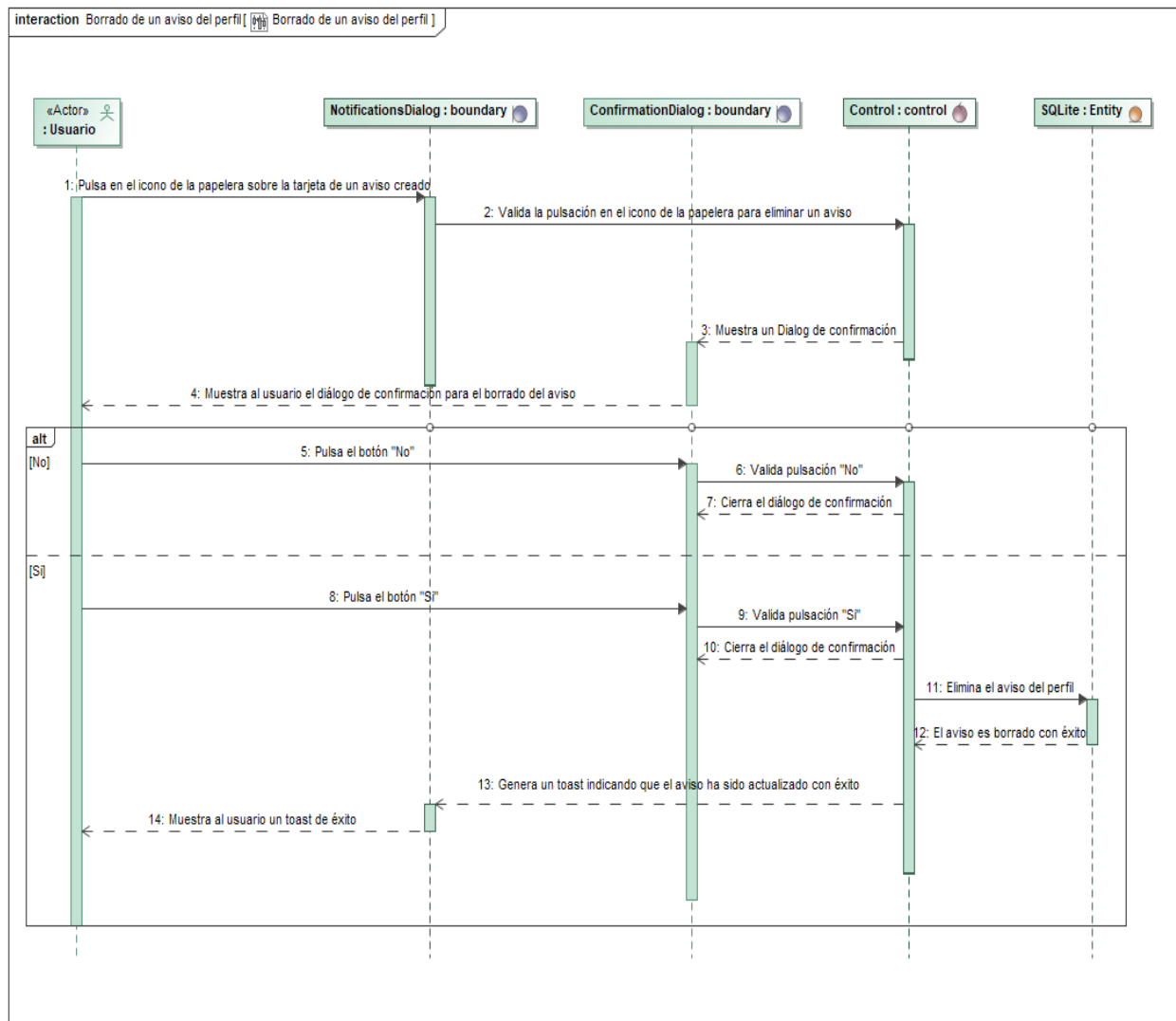


Figura 65: Diag. Secuencia Borrado de un aviso del perfil (CU-US.10)

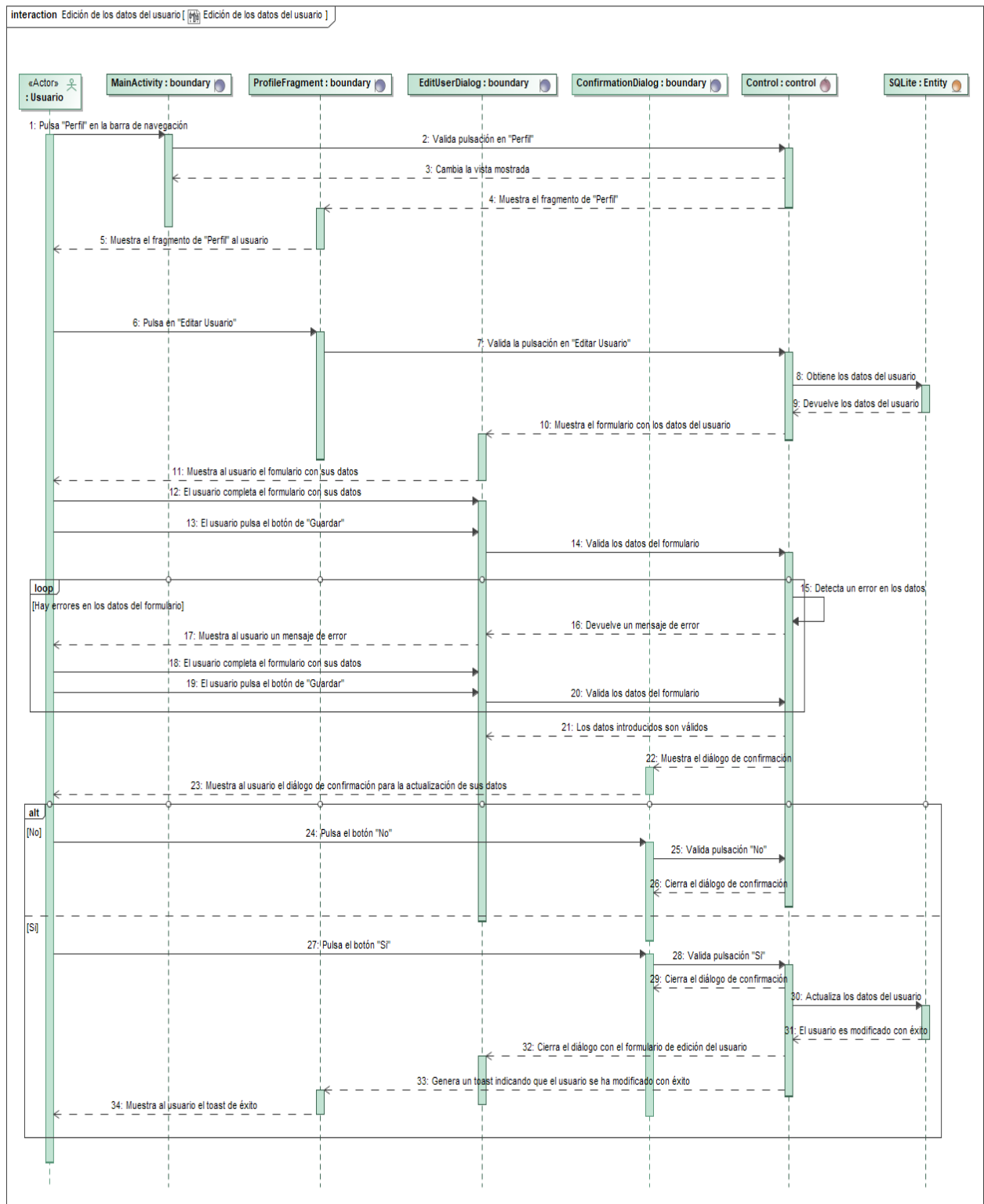


Figura 66: Diag. Secuencia Edición de los datos del usuario (CU-US.11)

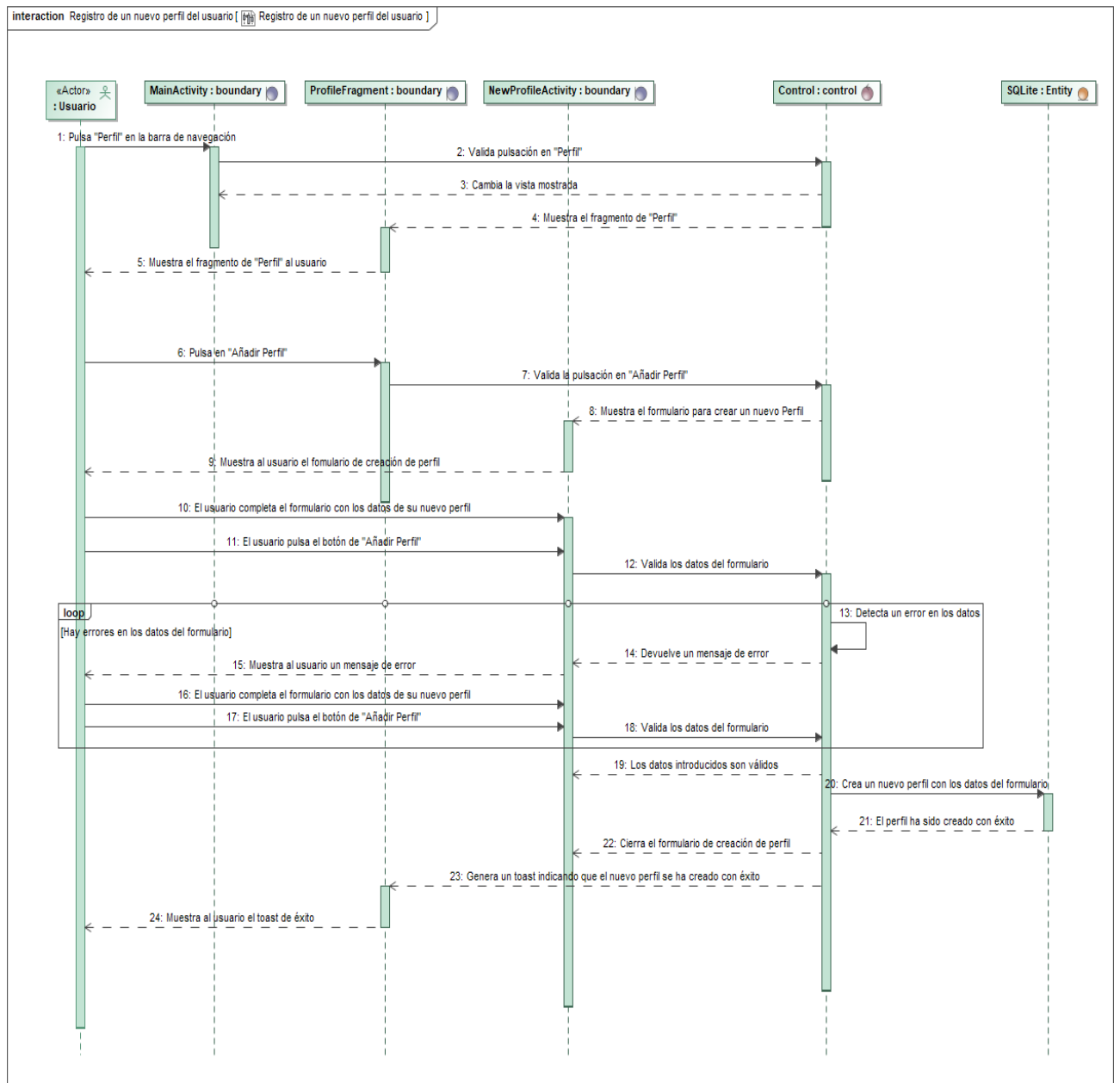


Figura 67: Diag. Secuencia Registro de nuevo perfil del usuario (CU-US.12)

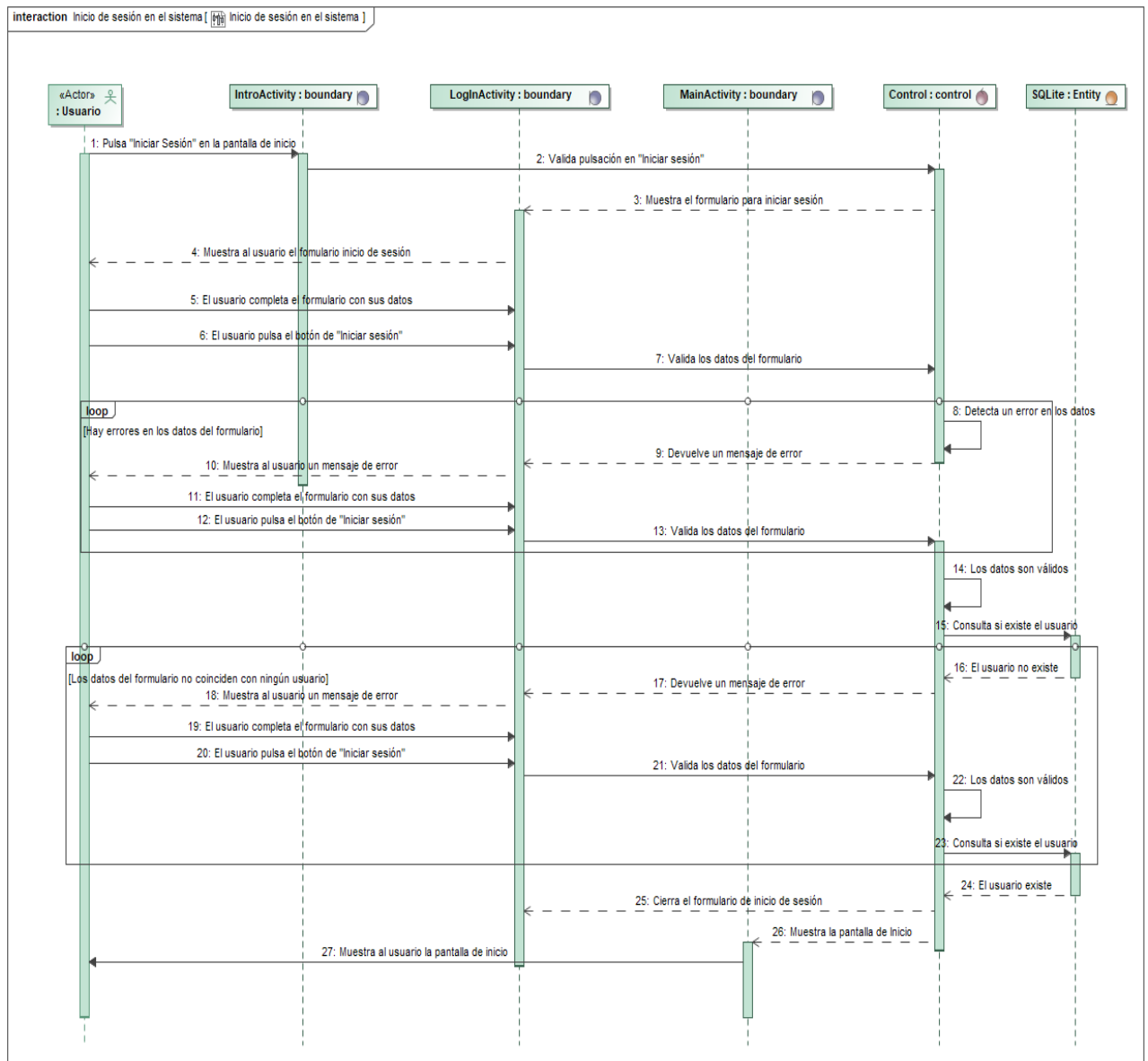


Figura 69: Diag. Secuencia Inicio de sesión en el sistema (CU-US.14)

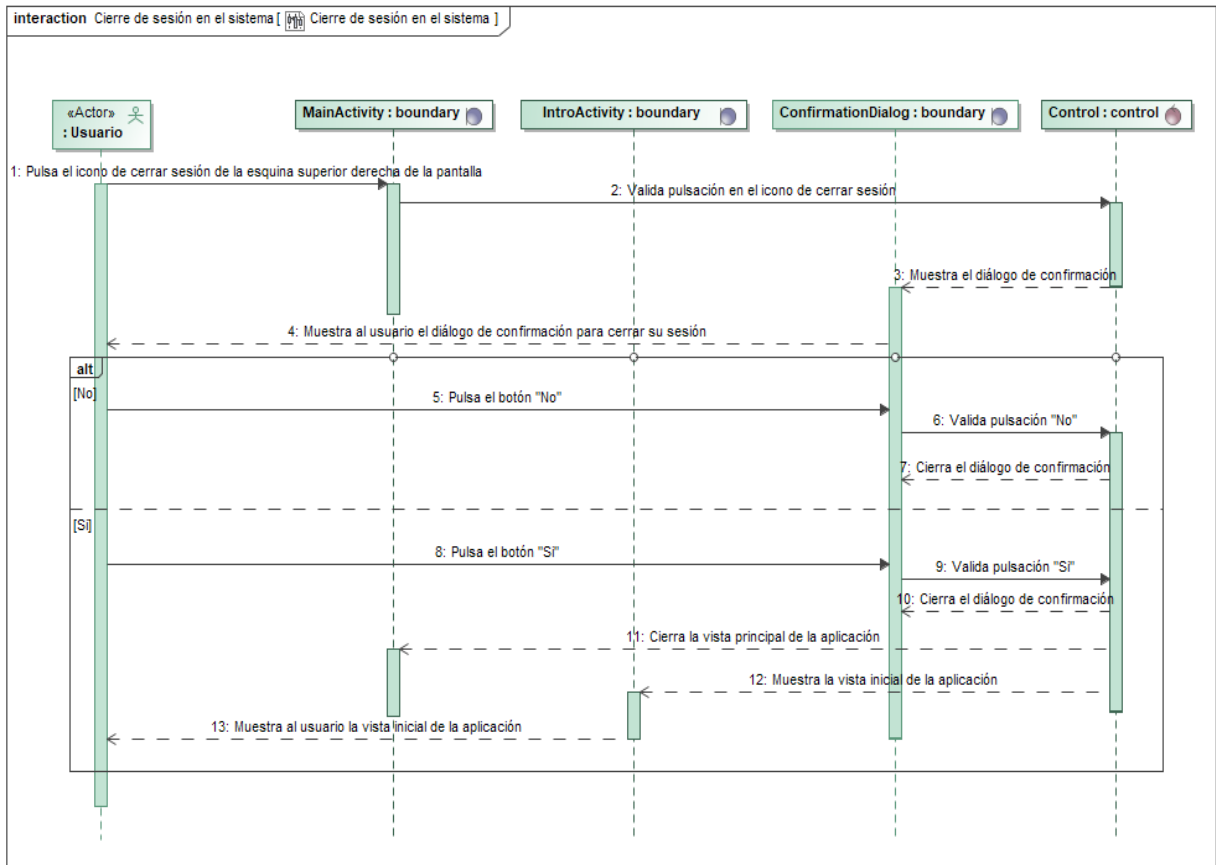


Figura 70: Diag. Secuencia Cierre de sesión en el sistema (CU-US.15)

C.7.2. Mediciones (MED)

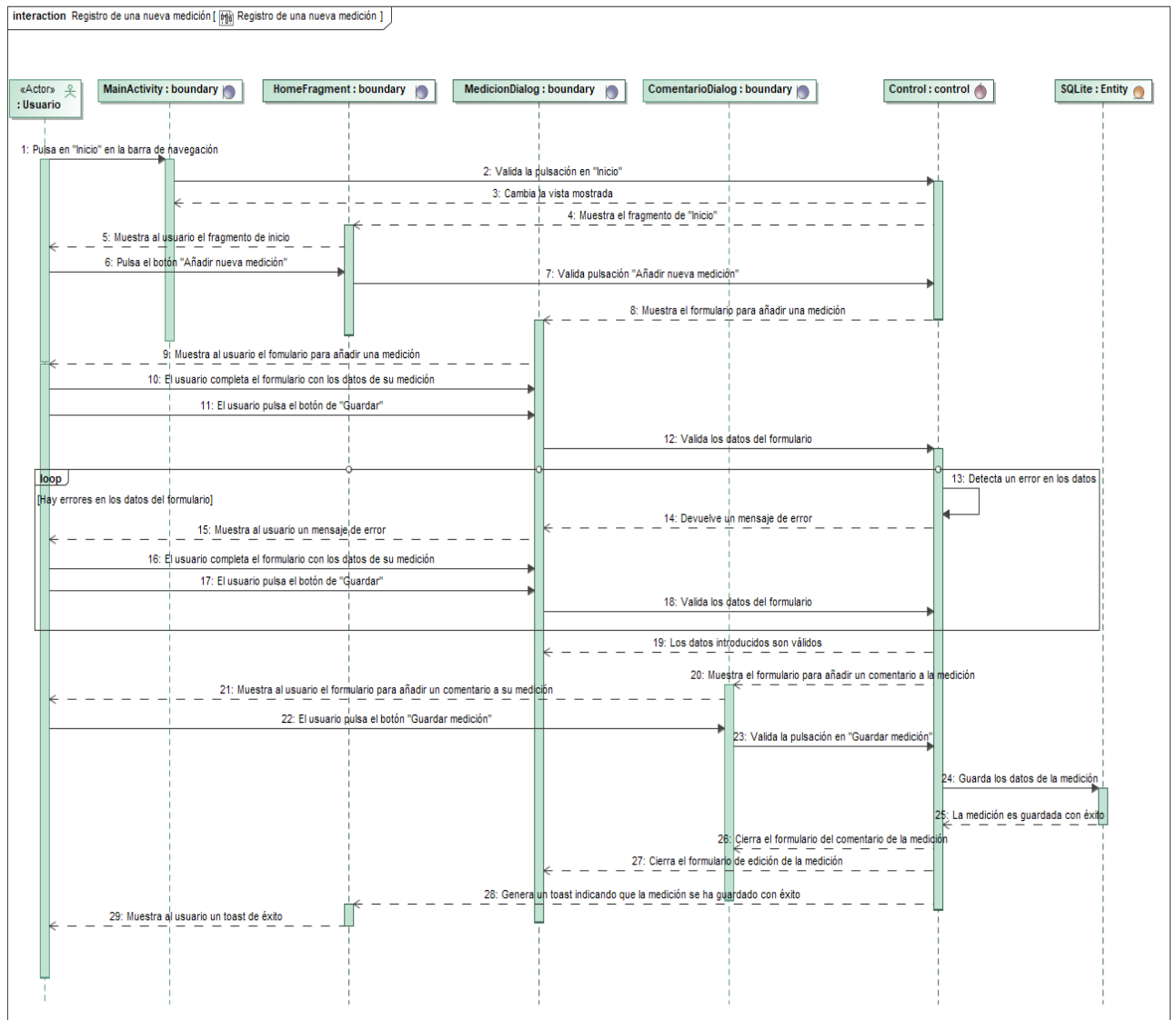


Figura 71: Diag. Secuencia registro de una nueva medición (CU-MED.1)

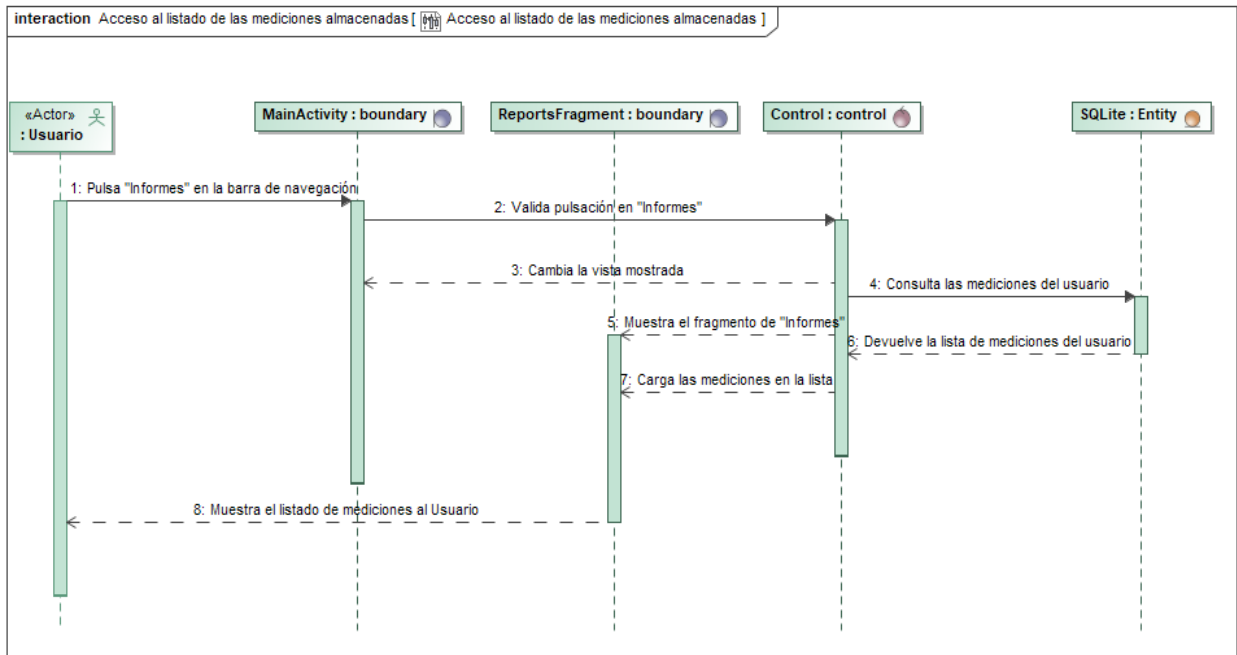


Figura 72: Diag. Secuencia Acceso al listado de mediciones almacenadas (CU-MED.2)

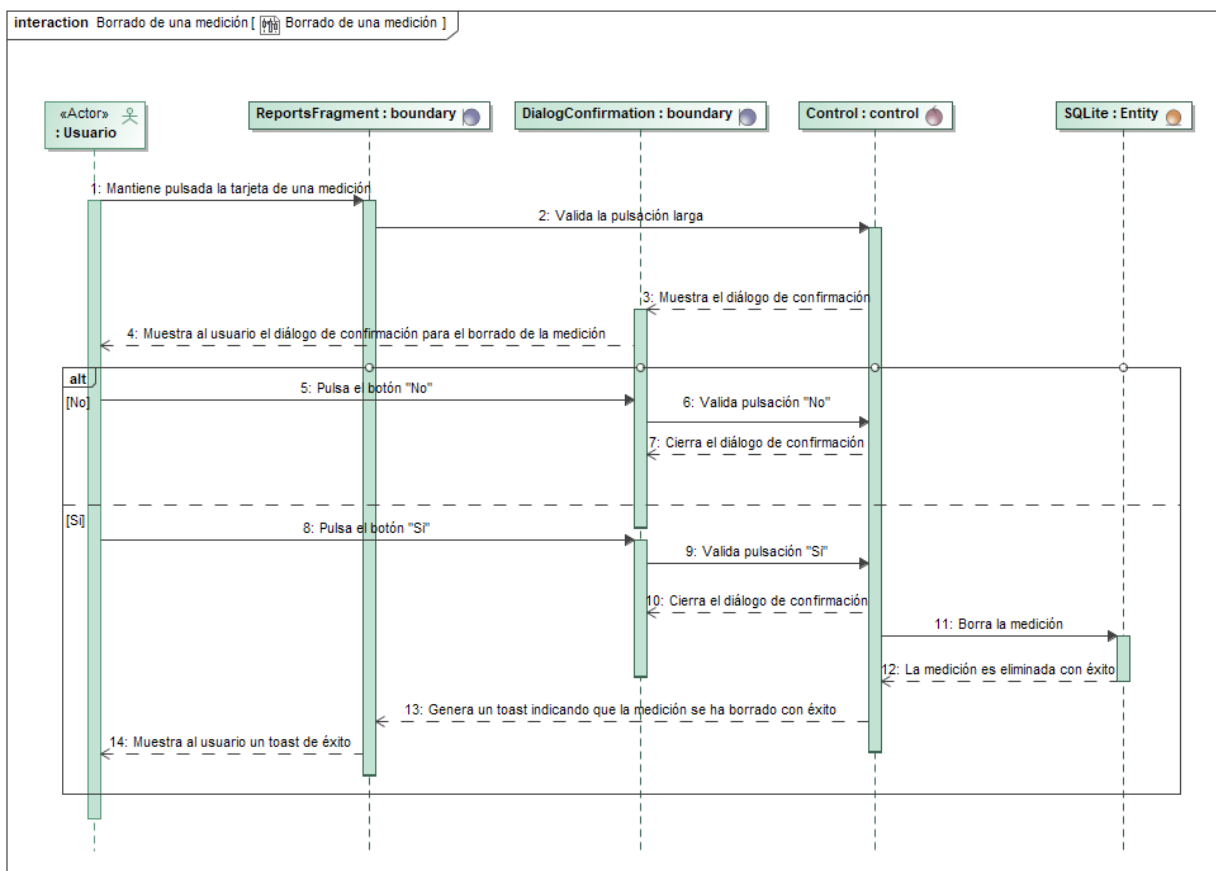


Figura 73: Diag. Secuencia Borrado de una medición (CU-MED.3)

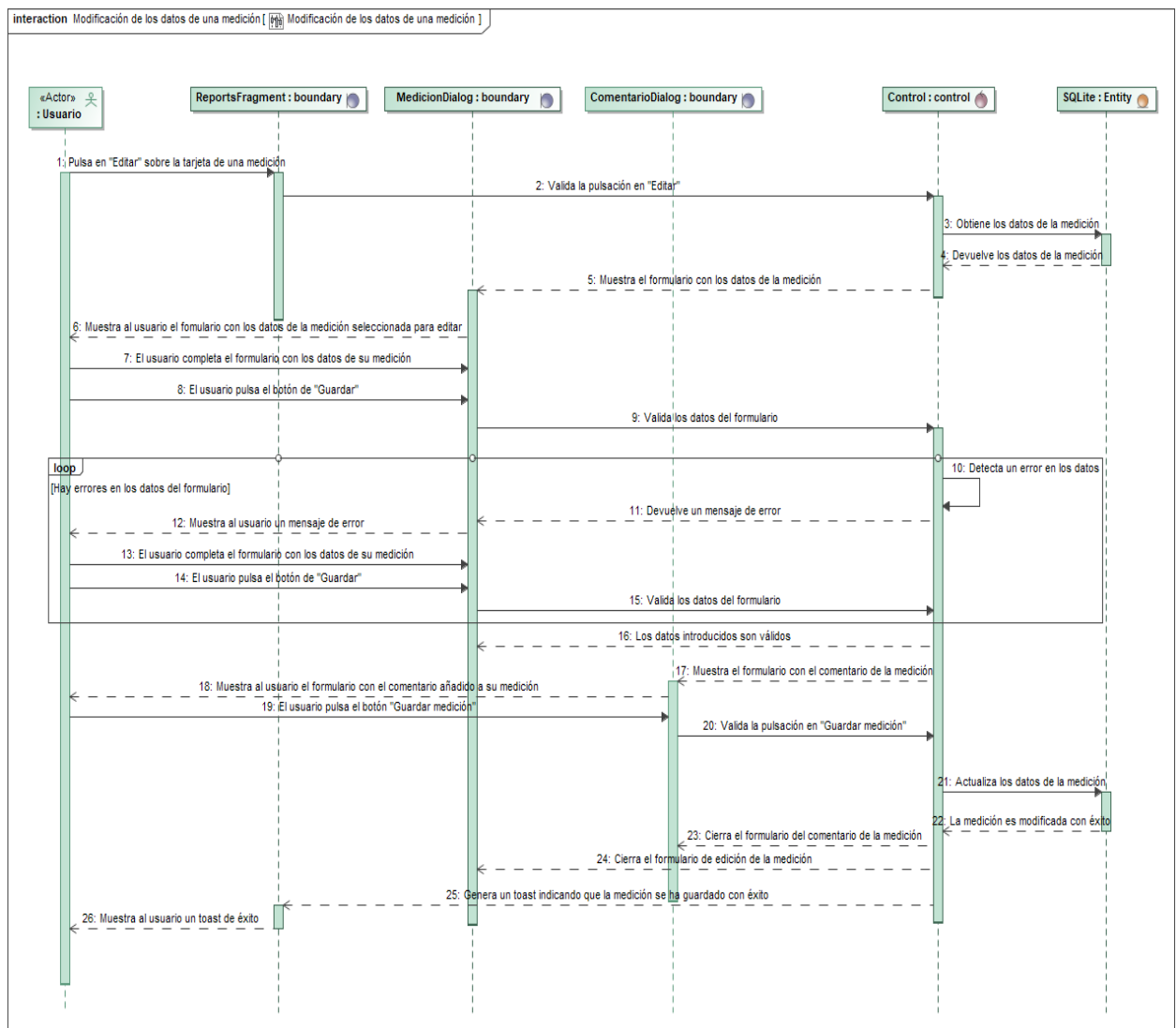


Figura 74: Diag. Secuencia Modificación de los datos de una medición (CU-MED.4)

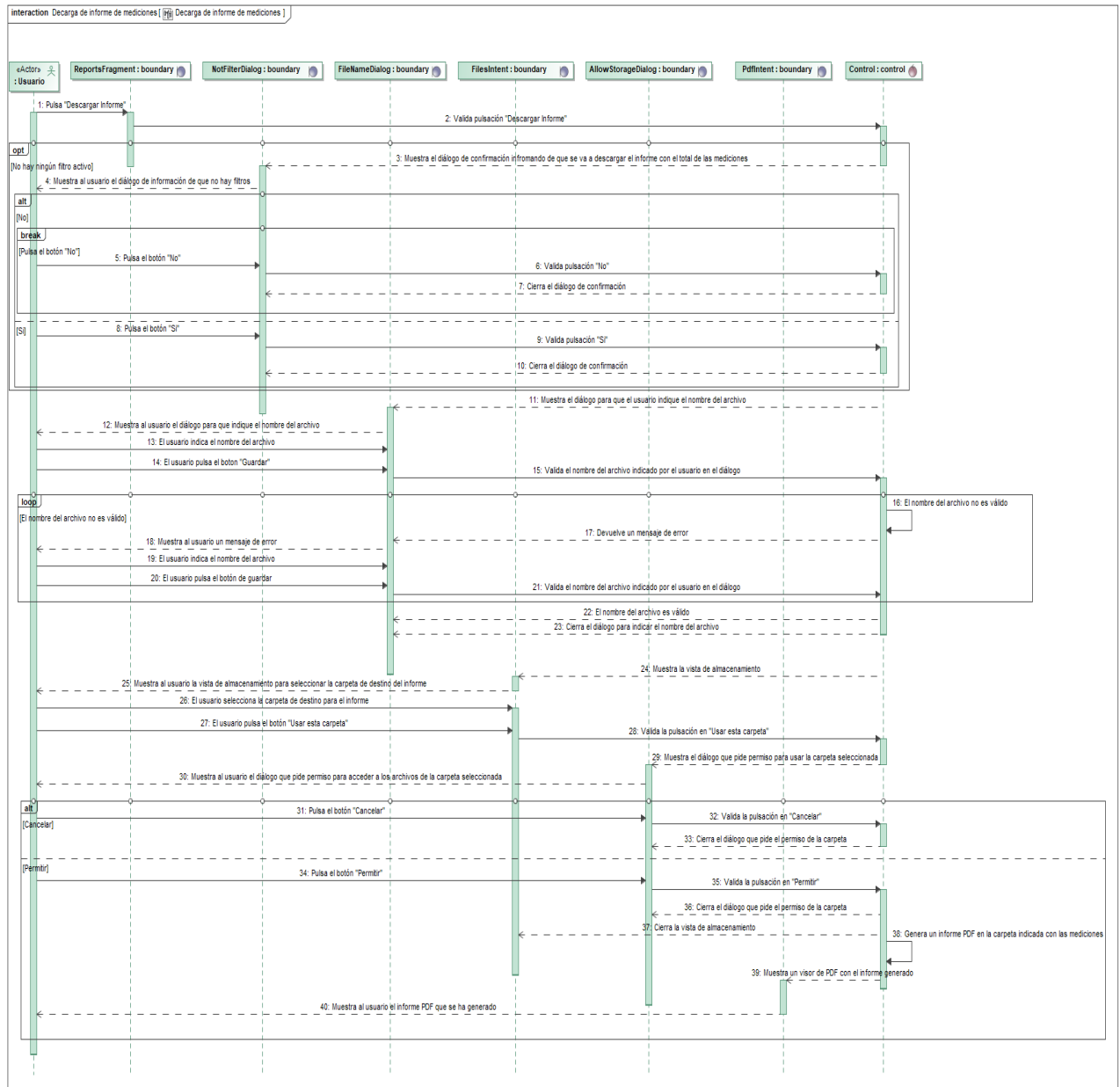


Figura 75: Diag. Secuencia Descarga de informe PDF con los datos de las mediciones correspondientes al período seleccionado (CU-MED.5)

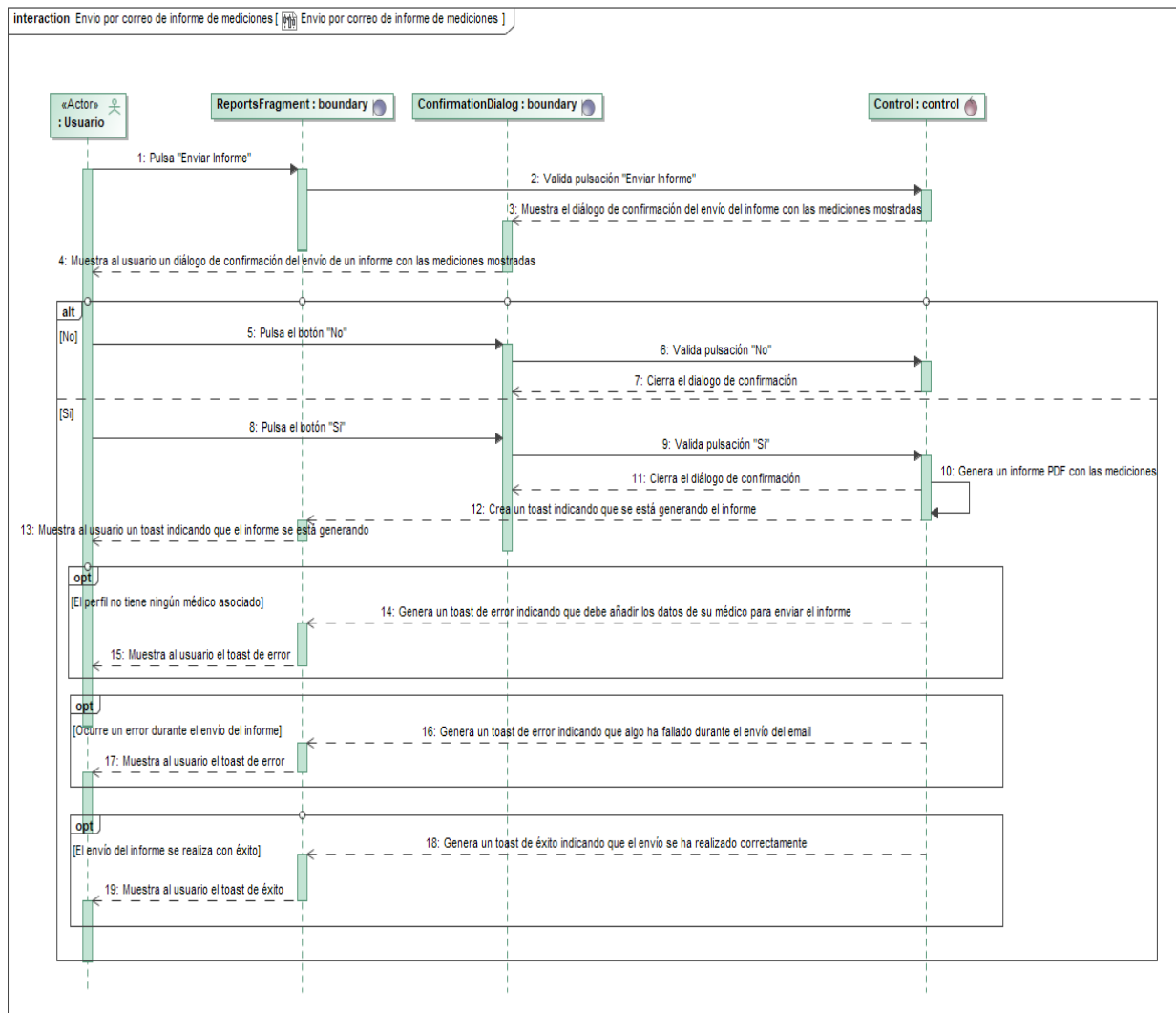


Figura 76: Diag. Secuencia Envío por correo de los datos de las mediciones correspondientes al período seleccionado al médico asociado al perfil (CU-MED.6)

C.7.3. Recomendaciones (REC)

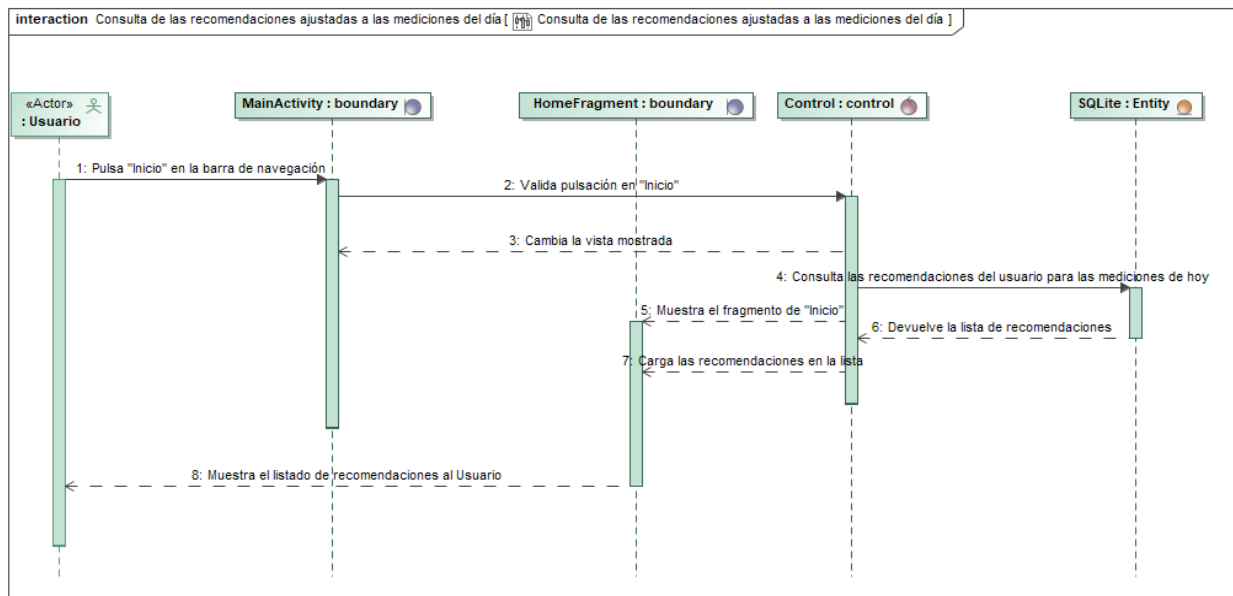


Figura 77: Diag. Secuencia Consulta de las recomendaciones ajustadas a las mediciones del día (CU-REC.1)

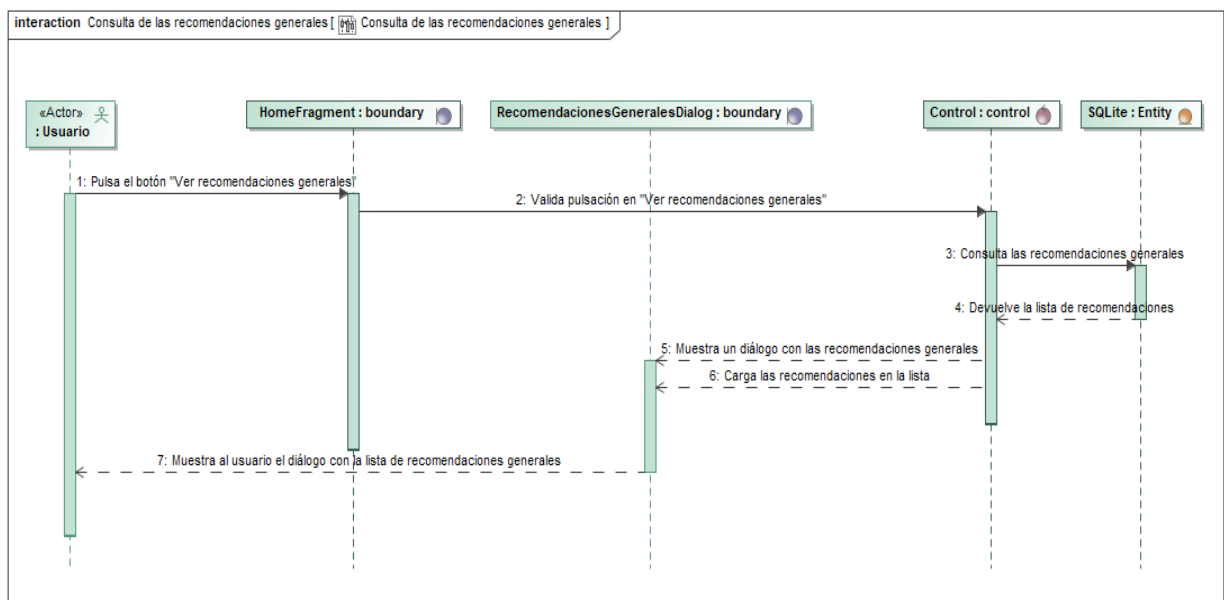


Figura 78: Diag. Secuencia Consulta de las recomendaciones generales (CU-REC.2)

C.8. Requisitos no funcionales

C.8.1. Requisitos de aspecto

C.8.1.1. Interfaz

RNF-1. El sistema debe ser usado por personas con problemas de visión.

RNF-1.1. El sistema debe usar colores que faciliten su comprensión.

RNF-1.2. El sistema debe usar un tamaño de letra que facilite su comprensión.

C.8.2. Requisitos de facilidad de uso y aprendizaje

C.8.2.1. Facilidad de uso

RNF-2. El sistema debe ser fácil de usar para usuarios de cualquier rango de edad.

RNF-3. El sistema debe hacer que los usuarios quieran usarlo.

RNF-4. El sistema debe ayudar al usuario a no incurrir en errores.

RNF-5. El sistema debe ser fácil de usar para usuarios con cualquier nivel de conocimiento sobre el ámbito.

C.8.2.2. Facilidad de aprendizaje

RNF-6. El sistema debe ser intuitivo para el usuario.

RNF-7. El sistema debe ayudar al usuario para conocer su funcionamiento.

C.8.3. Requisitos de funcionamiento

C.8.3.1. Requisitos de velocidad

RNF-8. El sistema debe optimizarse para que las tareas relacionadas con la base de datos se efectúen rápidamente.

C.8.3.2. Requisitos de Seguridad Crítica

RNF-9. El sistema debe tratar el dispositivo de manera óptima.

C.8.3.3. Requisitos de Precisión

RNF-10. La presión arterial se medirá en milímetros de mercurio (mm Hg).

RNF-10.1. La presión arterial se determinará por el valor de la presión sistólica y el valor de la presión diastólica.

C.8.3.4. Requisitos de fiabilidad y disponibilidad

RNF-11. El sistema permitirá su uso durante las 24 horas del día de los 365 días del año.

RNF-12. El sistema realiza algunas tareas que hacen uso de la red y estarán disponibles si el dispositivo posee conexión estable.

C.8.3.5. Requisitos de capacidad

No se han detectado requisitos de capacidad.

C.8.3.6. Requisitos de escalabilidad

No se han detectado requisitos de escalabilidad.

C.8.4. Requisitos operacionales

No se han detectado requisitos operacionales.

C.8.5. Requisitos de mantenimiento y portabilidad

C.8.5.1. Requisitos de mantenimiento

No se han detectado requisitos de mantenimiento.

C.8.5.2. Requisitos de portabilidad

RNF-13. Se contempla la posibilidad de que se incluya el idioma inglés en el sistema.

C.8.6. Requisitos de seguridad

RNF-14. El sistema realiza algunas tareas que hacen uso de la red y estarán disponibles si el dispositivo posee conexión estable.

C.8.7. Requisitos culturales y políticos

No se han detectado requisitos culturales y políticos.

C.8.8. Requisitos legales

RNF-15. El sistema almacena los datos cumpliendo con las leyes establecidas en el Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea.

C.9. Requisitos de documentación

C.9.1. Manual de Usuario

El Manual de Usuario recogerá todas las funcionalidades que incorpora el sistema. Proporcionará al usuario una referencia en sus interacciones con la aplicación ilustrada con imágenes del producto. Este manual estará detallado al nivel de que el usuario pueda comprender para cada situación como proceder.

El manual vendrá acompañado de un índice y se podrá encontrar incluido como apéndice en esta misma memoria.

C.9.2. Ayuda en línea

No se proporcionará ningún soporte en línea para el sistema.

C.9.3. Guía de Instalación y Configuración

En la Guía de Instalación el usuario podrá encontrar especificado el proceso a seguir hasta poder tener instalada la aplicación en su dispositivo móvil Android y lista para comenzar con su experiencia. Este documento vendrá ilustrado con imágenes para entender los distintos pasos a realizar. Se incluye como apéndice en esta memoria.

C.10. Atributos de las características funcionales

C.10.1. Esfuerzo

Para poder cuantificar el esfuerzo que se va a realizar para la ejecución de este proyecto se ha tomado como indicador el tiempo invertido. Se espera que el tiempo que esto lleve sea de 296 horas que se distribuirán a lo largo de cuatro iteraciones diferentes. Estas iteraciones estarían repartidas a lo largo de cuatro meses.

C.10.2. Riesgo

El proyecto se enmarca en el ámbito tecnológico, lo que significa que estarán presentes los riesgos referentes a las actualizaciones de las tecnologías que se emplean. Estos factores de riesgo podrían suponer el retraso en alguna de las iteraciones definidas.

C.10.3. Estabilidad

El sistema se estima que no vaya a verse muy diferenciado de las funcionalidades definidas inicialmente. Esto hará que el planteamiento inicial del desarrollo pueda mantenerse.

C.10.4. Asignada A

El proyecto íntegro es responsabilidad del alumno que elabora esta memoria.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

| uma.es

E.T.S de Ingeniería Informática
Bulevar Louis Pasteur, 35
Campus de Teatinos
29071 Málaga

E.T.S. DE INGENIERÍA INFORMÁTICA