



**Desarrollo del prototipo de una aplicación móvil para el control de medicamentos y gestión de turnos para agilizar la atención en centros de dispensación de medicamentos.**

Maria Luisa Cardona Mecia

Trabajo final de semestre de industria presentado como requisito parcial para optar al título de  
Bioingeniero

Asesora

Isabel Cristina Muñoz Ortega

Línea de Investigación

Informática

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Bioingeniería

Medellín, Antioquia, Colombia

2023

Cita	Cardona Mecia [1]
<b>Referencia</b> Estilo IEEE (2020)	[1] M. L. Cardona Mecia, “Desarrollo del prototipo de una aplicación móvil para el control de medicamentos y gestión de turnos para agilizar la atención en centros de dispensación de medicamentos”, Trabajo de grado profesional, Bioingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2023.



Elija un elemento.

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Cespedes

**Decano/Director:** Julio César Saldarriaga Molina

**Jefe departamento:** John Fredy Ochoa Gómez

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

Dedicado a mi abuela Oliva Posada y a mis tíos Carlos Arturo Cardona y Gloria Eugenia Cardona.

## **Agradecimientos**

Agradezco a la vida por ser tan buena conmigo, a mi abuela Oliva y a mis tíos Carlos y Eugenia que gracias a su apoyo lo logré. También agradezco a los profesores con los que tuve clase, a las secretarias que siempre me ayudaron cuando lo necesitaba y en general agradezco a toda La Alma Mater que me enseñó a que toda opinión tiene derecho a ser escuchada y que en la pluralidad está la belleza.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	6
ABSTRACT .....	7
I. INTRODUCCIÓN .....	7
II. OBJETIVOS .....	9
A. Objetivo general .....	9
B. Objetivos específicos .....	9
III. MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES .....	10
Aplicaciones para organizar medicaciones .....	10
Experiencia de usuario .....	10
Flutter .....	11
Android Studio .....	11
Principios de usabilidad de Jakob Nielsen para el diseño de una interfaz de usuario.....	11
Principios de Diseño de Interfaces de Bruce Tognazzini seguidos para el diseño de la interfaz .....	13
VII. METODOLOGÍA.....	14
VIII RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
Diseño de pantallas - mockup. ....	16
Pantallas y componentes principales.....	16
Componentes de advertencia ante acciones irreversibles del usuario.....	22
Estructura del proyecto y funcionalidad.....	23
Resultados de la evaluación de usabilidad .....	24
X. CONCLUSIONES.....	26
XI. RECOMENDACIONES.....	26

LISTA DE FIGURAS

FIG. 1 PREVIEW DEL MOCKUP REALIZADO EN FIGMA CON EL FLUJO DE PANTALLAS	16
FIG. 2 PANTALLA QUE MUESTRA LOS COMPONENTES PARA REGISTRARSE (IZQ.) E INICIAR SESIÓN (DER.)	17
FIG. 3 PANTALLA PARA COMPLETAR EL PERFIL	17
FIG. 4 PÁGINA DE INICIO	18
FIG. 5 COMPONENTE PARA INGRESAR EL MEDICAMENTO	18
FIG. 6 PÁGINA PARA VER LAS ALARMAS	19
FIG. 7 PÁGINA PARA EDITAR UNA ALARMA SELECCIONADA POR EL USUARIO	19
FIG. 8 PÁGINA PARA EDITAR LA INFORMACIÓN PERSONAL	20
FIG. 9 PÁGINA PARA CONFIGURAR LA CUENTA Y CONTACTAR A SOPORTE	20
FIG. 10 PÁGINA PARA VER LOS TURNOS AGENDADOS	21
FIG. 11 PÁGINA PARA AGENDAR UN TURNO	21
FIG. 12 PÁGINA PARA EDITAR UN TURNO	22
FIG. 13 PÁGINA PARA REESTABLECER LA CONTRASEÑA	22
FIG. 14 DE IZQUIERDA A DERECHA: COMPONENTES DE ADVERTENCIA ANTE LA ACCIÓN DE ELIMINAR UN MEDICAMENTO, UN TURNO, LA CUENTA, LA ALARMA PARA RENOVAR LA FÓRMULA MÉDICA	22
FIG. 15 ESTRUCTURA DEL PROYECTO DE FLUTTER	23
FIG. 16 ESTRUCTURA DE LA CARPETA ANDROID	24
FIG. 17 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE USABILIDAD DE ACUERDO CON LOS PRINCIPIOS DE J. NIELSEN	25

---

## RESUMEN

La no-adherencia a los tratamientos médicos es un problema que afecta la salud de las personas, disminuye la efectividad del tratamiento y aumenta el riesgo de padecer otras comorbilidades[1]. Actualmente, existen aplicaciones que permiten configurar alarmas para recordar la toma de los medicamentos, cada usuario de la aplicación configura manualmente las alarmas durante el tiempo que escoja, esto hace difícil que estos recordatorios se mantengan durante todo el tratamiento. En este proyecto se desarrolló el prototipo de una aplicación móvil para ayudar a prevenir la suspensión de la medicación por parte de los pacientes, basada en la configuración de alarmas de acuerdo con la fecha y hora de la primera toma, la frecuencia del medicamento y el fin del tratamiento. Adicionalmente, ofrece un módulo para el agendamiento de turnos para optimizar la atención en los dispensarios. Fue desarrollado en Flutter y para la evaluación de la usabilidad se utilizó la plantilla realizada por el profesor Toni Granollers de la Universidad de Lleida, la cual permitió evaluar los principios de Nielsen y Tognazzini arrojando un porcentaje de usabilidad de 88.3%.

El prototipo tiene cuatro secciones: la de inicio, donde aparecen las próximas alarmas y la posibilidad de agendar un turno o de ingresar la información de un medicamento; la sección para ver, editar y eliminar las alarmas para la toma de medicamentos; otra para ver, editar y eliminar los turnos agendados y por último una sección donde el usuario puede modificar su información, contactar a soporte o eliminar su cuenta.

***Palabras clave*** — Adherencia a tratamientos, usabilidad, TICs, Flutter.

---

## ABSTRACT

Non-adherence to medical treatments is a problem that affects people's health decreasing the treatment's effectiveness and increasing the risk of suffering from other comorbidities [1]. Currently, there are applications that allow you to set alarms to remind you to take the medication. Each user of the application sets the alarms for the time they choose, so it is difficult for these reminders to be maintained throughout the treatment. In this project, the prototype of a mobile application to help prevent the suspension of medication by patients, based on the configuration of alarms according to the date and time of the first intake, the frequency of the medication and the end of treatment. Additionally, it offers a module for scheduling shifts to optimize care in dispensaries. It was developed in Flutter and for the usability evaluation, use was made of the template made by Professor Toni Granollers from the University of Lleida, which allowed evaluating each of the Nielsen principles yielding a usability percentage of 88.3%.

The prototype has four sections: the start section, where the next alarms appear and the possibility of scheduling an appointment or entering the information of a medication; the section to view, edit and delete the alarms for taking medication; another to view, edit and delete scheduled shifts and finally a section where the user can modify their information, contact support or delete their account.

***Keywords*** — **Non-adherence, Usability, user experience, TICs, Flutter.**

## I. INTRODUCCIÓN

---

La baja tasa de adherencia a los tratamientos es un problema mundial que reduce el porcentaje de éxito de cualquier medicamento sin importar su tecnología o componentes, afectando principalmente a las personas que sufren enfermedades crónicas, ya que además de no tener los resultados esperados, pueden sufrir complicaciones de salud debidas a la interrupción o inconsistencia en el tratamiento. Dicha situación aumenta los gastos del sistema de salud debido a la necesidad de incurrir en cambios de tratamiento y en la solicitud de exámenes o procedimientos nuevos [2] [1]. Por otra parte, una de las razones de la falta de adherencia o continuidad en los tratamientos se relaciona con los tiempos largos durante la atención en el dispensador de medicamentos o la falta de disponibilidad de estos. Es por esto por lo anterior que se hace necesario crear estrategias para aumentar la prevalencia de los pacientes en su tratamiento además de buscar implementaciones que ayuden a optimizar el tiempo en la entrega de medicamentos.

Actualmente existen aplicaciones para gestionar la toma de medicamentos basadas en alarmas configuradas por el usuario durante los días que él elija, esto no garantiza que los recordatorios se mantengan durante los meses o años que pueda durar el tratamiento médico [3]–[5]. Es por esto que este proyecto propone una aplicación móvil para el control de medicamentos que ayude a las pacientes a seguir con su tratamiento proporcionándole recordatorios para renovaciones de fórmulas y horarios en la toma de las pastillas, además de un módulo para reservar turnos en las farmacias distribuidoras de los medicamentos con el fin de agilizar la atención en estos centros de servicio [1], [2]

Esta aplicación se diseñó con la información proporcionada en el curso online de Interacción Persona-Ordenador de la Universidad de Lleida [6] y está escrita en el lenguaje Dart del framework Flutter. Para determinar el porcentaje de usabilidad de la aplicación se utilizó la evaluación diseñada por el profesor de la misma universidad, Toni Granollers, quien es miembro del grupo de investigación GRIHO, de la asociación AIPO y de la red HCI-collab y diseñó dicha evaluación a partir del análisis y sinterización de los principios heurísticos de usabilidad para el diseño de interfaces de usuario de J. Nielsen y los Principios de Diseño de Interfaces de B. Tognazzini [7], [8]

## II. OBJETIVOS

### *A. Objetivo general*

Desarrollar interfaz de una aplicación móvil que permita la gestión de turnos para adquirir medicamentos en instituciones, además del control del tratamiento estipulado por el médico.

### *B. Objetivos específicos*

- Levantar los requerimientos funcionales y no funcionales de la interfaz de la aplicación móvil
- Desarrollar la interfaz gráfica de la aplicación móvil garantizando la funcionalidad en Android Studio.
- Validar la aplicación móvil, realizando pruebas de usabilidad y experiencia de usuario

### III. MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

#### *Aplicaciones para organizar medicaciones*

Las principales aplicaciones Android actualmente existentes son *Recordatorio de Medicamentos* [5], *Recordatorios de Medicamentos* [4] y *Take your Pills* [3]; las dos primeras, cuentan con más de 5 millones de descargas y la tercera con más de 100000 descargas en Play Store. Estas aplicaciones se basan en un sistema de alarmas programadas por el usuario que deben ser configuradas una por una por él y con ellas poder recordar más fácilmente el momento en el que debe tomar sus medicamentos. Entre las funciones adicionales que ofrecen estas aplicaciones se encuentran, habilitar el modo oscuro para evitar la fatiga visual, notificaciones en caso de sobredosis y hacer seguimiento de enfermedades crónicas como la diabetes con los valores de nivel de glucosa proporcionados por cada usuario, además brindan la posibilidad de crear varios perfiles permitiendo para el caso de familias que quieran organizar sus tratamientos en una misma aplicación [3].

#### *Experiencia de usuario*

La experiencia de usuario o UX en desarrollo de software. reúne todo lo relacionado con el proceso de interacción del usuario con la aplicación. Es un factor muy importante ya que un buen diseño de UX ayuda a aumentar el número de personas que usan la aplicación. Los principios más importantes del UX son [9]:

- El usuario como centro: la aplicación de este principio implica analizar la forma en que los usuarios realmente interactuarán con la aplicación y las tareas más comunes para las que la usarán. Tener en cuenta estas preocupaciones es clave durante todo el proceso de diseño y significa que debe haber un proceso continuo de diseño y retroalimentación.
- Coherencia: Es extremadamente importante cuando se trata de construir una aplicación exitosa, es la consistencia. En términos generales, la consistencia significa que los diseños y la funcionalidad se mantienen iguales en todas sus páginas y servicios.

- **Jerarquía:** un enfoque jerárquico para el diseño significa pensar en toda la funcionalidad y la información que contendrá la aplicación y luego mapear esto en una estructura similar a un árbol en la que cada aspecto de la aplicación fluye "naturalmente".
- **Accesibilidad:** accesibilidad significa hacer que los diseños sean fáciles de usar para todos, incluidas las personas con discapacidades.
- **Usabilidad:** implementar una estrategia de diseño centrada en el usuario significa consultar a los usuarios desde el comienzo del proceso de diseño, para esto se pueden construir modelos de prueba de usabilidad.

### *Flutter*

Flutter es un framework para desarrollar UI de aplicaciones móviles para iOS y Android con un solo código base cuyo lenguaje de programación es Dart. Lo anterior hace que no sean necesarios los puentes JavaScript y por ende, facilita el desarrollo de interfaces gráficas. Fue lanzado en 2017 por Google, por lo que recibe un importante apoyo de este, que trabaja constantemente para mejorarlo y mantenerlo actualizado [10]. Una ventaja importante es que es un framework gratuito y de código abierto [10]

### *Android Studio*

Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para el sistema operativo Android de Google, basado en el software IntelliJ IDEA de JetBrains y está diseñado específicamente para desarrollar aplicaciones Android. Este IDE ofrece la herramienta de Device Manager, con la cual se pueden simular dispositivos Android en una computadora de tal manera de que se pueda probar cualquier aplicación en diferentes dispositivos y niveles de API (versión de Android) sin necesidad de contar con los equipos físicos [11].

### *Principios de usabilidad de Jakob Nielsen para el diseño de una interfaz de usuario*

A continuación, se exponen los diez principios universales propuestos por J. Nielsen para garantizar una buena interacción del usuario con la aplicación [7]:

1. Visibilidad del estado del sistema: el diseño siempre debe mantener informados a los usuarios sobre lo que está sucediendo. Cuando ellos conocen el estado actual del sistema, aprenden el resultado de sus interacciones anteriores y determinan los próximos pasos. Las interacciones predecibles crean confianza en la aplicación.
2. Coincidencia entre el sistema y el mundo real: el diseño debe hablar el idioma de los usuarios. Se debe utilizar palabras, frases y conceptos familiares para todos y no usar ningún tipo de jerga regional. La información debe aparecer en un orden natural y lógico.
3. Control y libertad del usuario: los usuarios suelen realizar acciones por error por lo cual se hace necesaria una "salida de emergencia" claramente marcada para salir de la acción irreversible no deseada. Un ejemplo de cómo cumplir este principio es el de siempre tener las opciones de "volver" o "cancelar".
4. Consistencia y estándares: los usuarios no deberían tener que preguntarse si diferentes palabras, situaciones o acciones significan lo mismo. Es conveniente usar las convenciones de la industria. Por ejemplo, el símbolo para ir a la pantalla principal en aplicaciones móviles usualmente representa una casa.
5. Prevención de errores: antes de que el usuario realice una acción con consecuencias irreversibles, es conveniente mostrar un mensaje de confirmación antes de que se lleve a cabo.
6. Reconocimiento en lugar de recuerdo: minimizar esfuerzos por parte del usuario haciendo visibles los elementos, acciones y opciones. No debería necesitarse información de una parte de la interfaz a otra. La información necesaria para utilizar el diseño (por ejemplo, etiquetas de campo o elementos de menú) debe estar visible o recuperarse fácilmente cuando sea necesario.
7. Flexibilidad y eficiencia de uso: los accesos directos, ocultos para los usuarios novatos, pueden acelerar la interacción para el usuario experto, de modo que el diseño pueda satisfacer tanto a los usuarios inexpertos como a los experimentados. Permitir a los usuarios personalizar las acciones frecuentes.
8. Diseño estético y minimalista: las interfaces no deben contener información que sea irrelevante o que rara vez se necesite. Cada unidad adicional de información en una interfaz compite con otras referencias relevantes y les disminuye su visibilidad relativa.

9. Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores: los mensajes de error deben expresarse en un lenguaje sencillo, sin incluir códigos de error.
10. Ayuda y documentación: aunque lo ideal es que el sistema no necesite ninguna explicación adicional, puede ser necesario proporcionar documentación para ayudar a los usuarios a comprender cómo completar sus tareas.

*Principios de Diseño de Interfaces de Bruce Tognazzini seguidos para el diseño de la interfaz*

Los siguientes principios escritos por Bruce Tognazzini en el año 2014 son fundamentales para el diseño y la implementación de interfaces efectivas, ya sea para entornos de GUI tradicionales, la web, dispositivos móviles, dispositivos portátiles o dispositivos inteligentes conectados a Internet [8]:

- Estética: la estética no debe restarle usabilidad de la aplicación, por lo que no se recomienda llevar grandes cambios visuales
- Anticipación: cada pantalla diseñada debe anticiparse a las posibles tareas que quiera realizar el usuario. Por ejemplo, para el caso del presente proyecto, la pantalla donde se muestran las alarmas debería incluir las opciones de editar o eliminar alguna alarma.
- Color: usar la información que un color u otro puede transmitir a través de la interfaz
- Consistencia: tiene que ver con mantener una apariencia general en cada pantalla, ubicar los íconos en partes fácilmente reconocibles en las pantallas
- Navegación visible: se relaciona con la capacidad que tenga el usuario para siempre ver en qué parte de la aplicación está.
- Legibilidad: se refiere a que el texto debe tener un alto contraste y un tamaño de fuente suficientemente grande para ser leído.

---

## VII. METODOLOGÍA

Inicialmente se realizó una revisión bibliográfica para definir las principales patologías crónicas y así, generar los avisos en la aplicación para ayudar a prevenir la suspensión del tratamiento médico, de esta revisión se encontró que las principales enfermedades crónicas son [12], [13]:

- Diabetes
- Hipertensión
- Cáncer
- Artritis

Adicionalmente se incluyó la categoría de “Infecciones tratadas con antibióticos” debido a que la no adherencia a estos tratamientos puede ocasionar graves complicaciones como resistencia a los antibióticos o enfermedades infecciosas adicionales [14].

El logo usado en la aplicación es el símbolo japonés de IKIGAI, el cual, de acuerdo con su traducción significa el impulso de la vida y a sido ampliamente relacionado con el bienestar, buena salud y el apoyo social [15].

Posteriormente, se profundizó en cómo diseñar exitosamente la interfaz para una buena experiencia de usuario y así crear el mockup. A partir de la información expuesta en el curso gratuito “Interacción Persona-Ordenador” de la Universidad de Lleida [6] Se realizó el sketch de la interfaz con la herramienta Figma en su versión web gratuita. Para el agendamiento de los turnos se decidió usar como ejemplo los nombres de las sedes de la droguería Colsubsidio debido a su amplio grupo de aliados y presencia en Colombia [16].

Una vez se tenían definidas las pantallas y el flujo de ellas se procedió a consultar sobre los colores más usados para el diseño UX en aplicaciones médicas, encontrando que la paleta más adecuada estaba compuesta por los tonos azules [17]. En cuanto a la fuente de la letra se utilizó Outfit de Google debido a que es sencilla y fácil de leer [18].

El próximo paso fue el de revisar las herramientas para hacer más eficiente la programación de la interfaz, se escogió Flutter, el framework gratuito y de código abierto de Google. Durante el desarrollo se implementó la API de Google Maps con el fin de representar la funcionalidad de que el usuario pueda buscar dispensarios cercanos a su ubicación, esto se realizó de la siguiente manera:

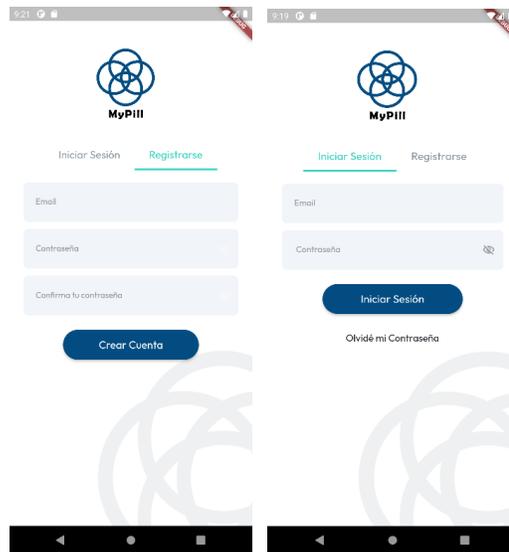
1. Se habilitó el SDK de Google Maps para Android en Google Cloud consolé para obtener el API Key
2. El API Key se copió en la ruta `android\app\src\main\AndroidManifest.xml` con la etiqueta `meta-data`:

```
<meta-data android:name="com.google.android.geo.API_KEY"  
android:value="AIzaSyA-43HT96aJWWeXCOGRqWNnuUc4j2AtVIw"/>
```

3. En el proyecto general de Flutter, se añadió la dependencia de Google Maps:  
`google_maps_flutter: 2.1.8`

Una vez terminada, se realizó la prueba de usabilidad de acuerdo con los principios heurísticos de Nielsen, esta evaluación se realizó con la ayuda de la plantilla de Excel creada por el profesor Toni Granollers para el curso “Interacción Persona-Ordenador” [19]; y para probar la funcionalidad de la interfaz, se corrió la aplicación en el emulador de Galaxy Nexus con un API 30 en Android Studio.

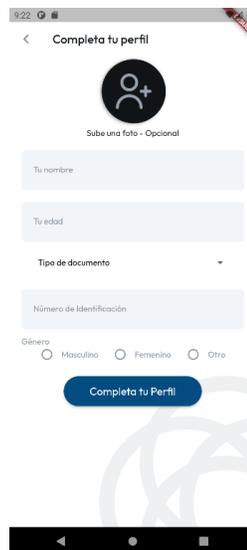




- **completeProfile:** pantalla para el ingreso de la información personal de usuario tales como

*Fig. 2 Pantalla que muestra los componentes para Registrarse (izq.) e Iniciar Sesión (der.)*

el nombre, la edad, tipo de documento (puede ser cédula de ciudadanía, tarjeta de identidad o pasaporte), número de identificación y género:



*Fig. 3 Pantalla para Completar el Perfil*

- **homePage:** contiene un mensaje de bienvenida, muestra la próxima alarma y tiene dos botones para elegir una de las dos funciones principales de la aplicación: ingresar medicamento o agendar turno. Adicionalmente tiene una barra de navegación inferior en la

cual el usuario puede escoger entre los módulos de la aplicación: inicio, alarmas, turnos o perfil. El ícono se colorea y destaca de acuerdo con la ubicación del usuario:



Fig. 4 Página de Inicio

- **addPill:** este es el componente para añadir medicamentos, el usuario puede seleccionar tipo de enfermedad, escribir el nombre del medicamento, seleccionar la frecuencia y además de eso puede ingresar la fecha y hora de la primera toma, la fecha del fin del tratamiento y la fecha de renovación de la fórmula, fechas a partir de las cuales se generarían las alarmas:

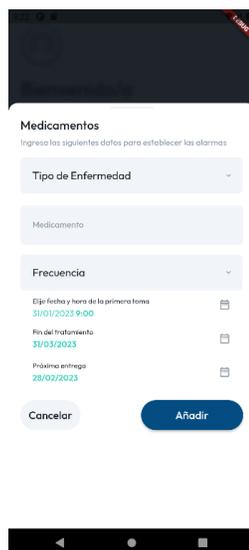


Fig. 5 Componente para Ingresar el medicamento

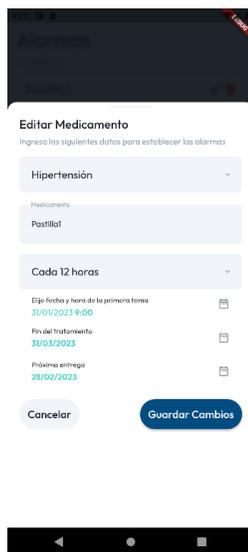
- **myPills:** en esta pantalla se presentan las alarmas generadas a partir de la información que el usuario brinda en la pantalla *addPill*. Cada alarma, además de mostrar una pequeña

descripción, tiene dos botones para editar y eliminar la alarma. Si el usuario decide eliminar la alarma de la próxima toma del medicamento se le mostrará un mensaje de confirmación de la acción, el cual incluye información referenciada sobre el riesgo que corre si suspende el tratamiento:



*Fig. 6 Página para ver las alarmas*

- **addPillEdit**: aquí el usuario puede editar la información previamente ingresada sobre un medicamento y así actualizarlas alarmas:



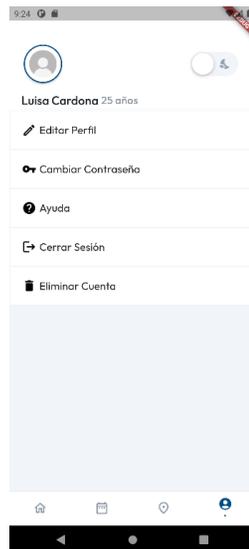
*Fig. 7 Página para editar una alarma seleccionada por el usuario*

- **editProfile**: en esta pantalla el usuario puede editar su información personal:



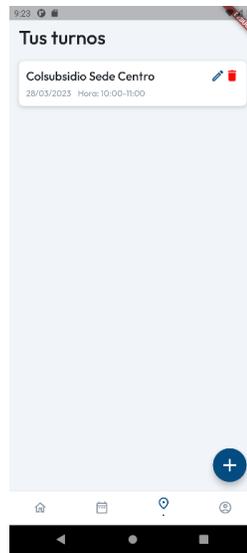
*Fig. 8 Página para editar la información personal*

- **profilePage.** aquí se muestran varias opciones referentes a la cuenta, como editar perfil, cambiar la contraseña, cerrar sesión, eliminar cuenta, contactar a soporte y la posibilidad de cambiar de modo light a modo oscuro.



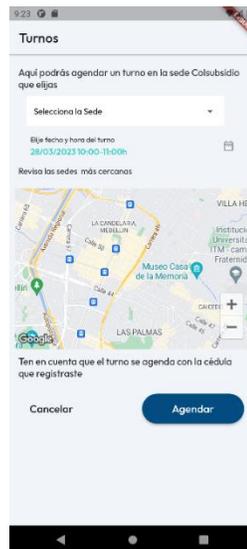
*Fig. 9 Página para configurar la cuenta y contactar a soporte*

- **myTurn:** en esta sección el usuario puede ver los turnos agendados, información sobre estos y dos botones para editar o eliminar. Esta pantalla además tiene un botón flotante que permite añadir un nuevo turno:



*Fig. 10* Página para ver los turnos agendados

- **createTurn:** en esta pantalla el usuario puede agendar un turno escogiendo alguna sede Colsubsidio, adicionalmente aparece un recuadro de Google Maps donde podría revisar la sede más cercana a su ubicación:



*Fig. 11* Página para agendar un turno

- **editTurn:** pantalla para editar los turnos previamente agendados. En ella se muestra la información previamente ingresada:

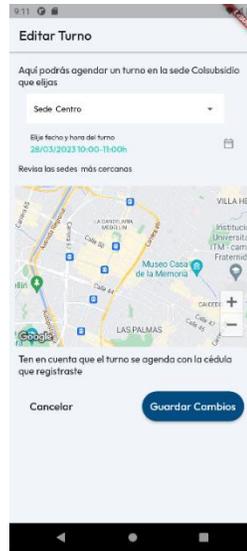


Fig. 12 Página para editar un turno

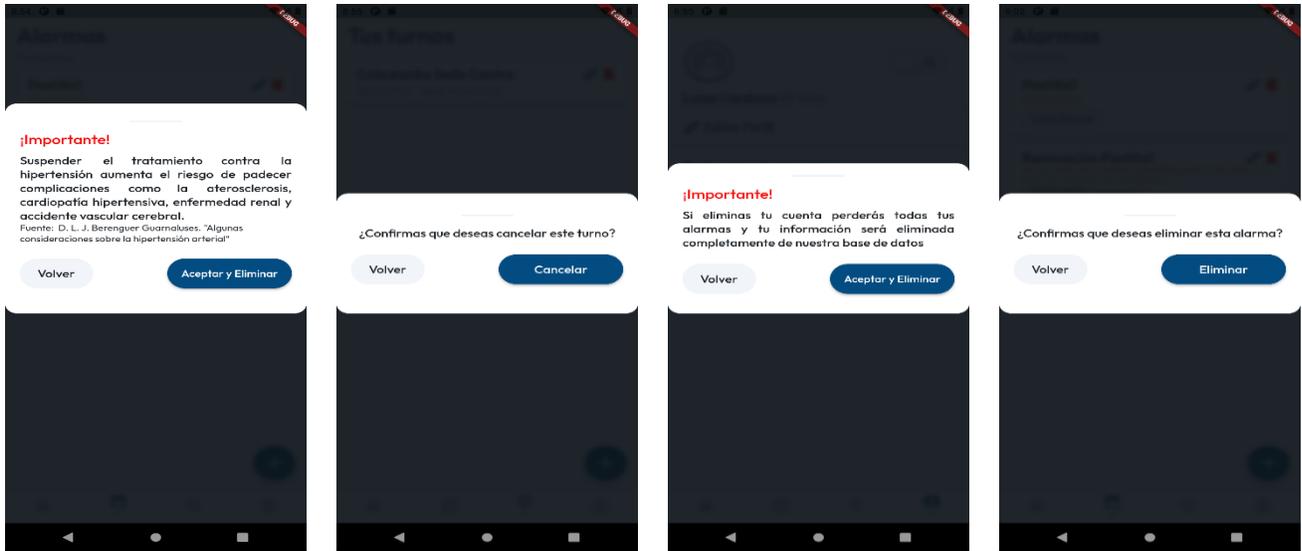
- **forgotPassword:** aquí el usuario podría restablecer su contraseña ingresando el correo que registró:



Fig. 13 Página para reestablecer la contraseña

#### *Componentes de advertencia ante acciones irreversibles del usuario*

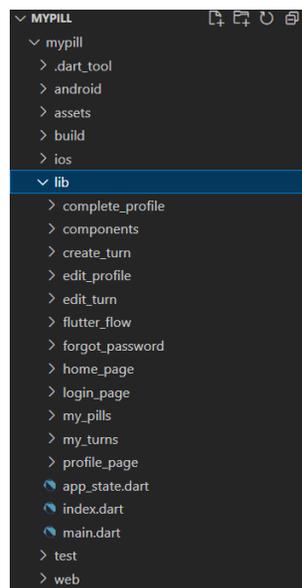
La Fig. 14 muestra cada uno de los componentes programados para aparecer cada vez que el usuario elija eliminar alguna alarma, cancelar un turno o eliminar su cuenta.



Como se observa en el componente para la eliminación de la alarma de un medicamento, la advertencia incluye información referenciada que advierte sobre los riesgos de suspender el tratamiento. Se toma la hipertensión como ejemplo para el desarrollo de esta advertencia.

### *Estructura del proyecto y funcionalidad*

La estructura del proyecto de Flutter se muestra en la Fig. 15:



*Fig. 15 Estructura del proyecto de Flutter*

En la carpeta *lib* se encuentra el código .dart de cada uno de los componentes mientras que en *assets* están todas las imágenes de los íconos usados en la interfaz, sin embargo, para correr la

aplicación en un emulador de Android Studio solo es necesaria la carpeta *android*. Esta carpeta fue abierta en el IDE Android Studio, en él se configuró el emulador de Galaxy Nexus con un API 30 y se probó la funcionalidad de la interfaz. En la ..... se muestra la estructura de la carpeta *android*:

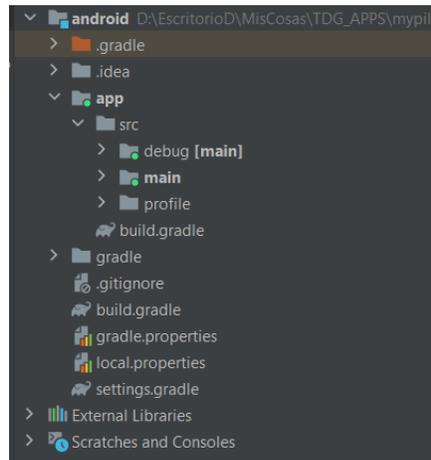


Fig. 16 Estructura de la carpeta android

La carpeta android contiene los archivos y carpetas necesarios para ejecutar la aplicación en un sistema operativo Android. Estos se generan automáticamente durante la creación del proyecto de Flutter. Las subcarpetas principales de android son la carpeta res y el archivo AndroidManifest.xml. La primera contiene recursos no programables necesarios para la aplicación, como iconos, imágenes y fuentes, mientras que el archivo AndroidManifest.xml contiene la información que necesita el SDK de la aplicación.

#### *Resultados de la evaluación de usabilidad*

Por último, los resultados de la prueba de usabilidad realizada se muestran en la Fig. 17. La evaluación completa con sus respuestas se encuentra en este enlace de OneDrive <http://bit.ly/3J8Voon>.

RESULTADOS / RESULTS	
	Valores/Values
1- Visibilidad y estado sistema.	5
2- Conexión con el mundo.	3,5
3- Control usuario	3
4- Consistencia y estándares	5,5
5- Reconocimiento	4,5
6- Flexibilidad	2
7- Diagnosticar errores	1
8- Prevención de errores	2
9- Diseño y estética	4
10- Ayuda y documentación	3
11- Guardar estado	0
12- Color y legibilidad	3
13- Autonomía	3
14- Valores por defecto	2
15- Reducción de la latencia	0
	0
	<b>41,5</b>
% de preguntas contestadas	100,0%
Número de preguntas NO contestadas (deben contestarse TODAS)	0
Número de preguntas contestadas que computan (sin las No aplica)	47
<b>Porcentaje de usabilidad 88,3%</b>	

Fig. 17 Resultados de la evaluación de usabilidad de acuerdo con los principios de J. Nielsen

Como puede observarse, el puntaje de usabilidad fue del 88.3% lo cual es muy bueno teniendo en cuenta que el alcance de este proyecto se limitó al desarrollo de la interfaz gráfica, también es por esta razón que los ítems 11 y 15 tienen un valor de cero debido a que éstos se enfocan en la parte funcional de la aplicación. Esta evaluación también refleja la oportunidad de seguir mejorando la experiencia de usuario en cuanto a la flexibilidad, diagnóstico y prevención de errores, autonomía y valores por defecto.

Finalmente con esta aplicación se simplificó la programación de las alarmas ya a que no es necesario programar una por una, si no que de manera natural e intuitiva, el usuario únicamente indica la hora de la primer dosis, la frecuencia de la toma y la finalización del tratamiento y ya la aplicación realiza los recordatorios con la frecuencia indicada, además incluye la funcionalidad de agendamiento de turnos en los dispensarios de medicamentos y a si ayudar a optimizar el tiempo de atención en estos.

## X. CONCLUSIONES

- Con la prueba de usabilidad se puede garantizar que el prototipo desarrollado en este proyecto es intuitivo y fácil de utilizar por la mayoría de las personas. Para que una aplicación móvil sea exitosa es necesario diseñar una interfaz que garantice una buena experiencia de usuario para esto, es indispensable cumplir con los diez principios heurísticos de Jakob Nielsen.
- El hecho de que la utilización de dispositivos móviles sea algo cada vez más universal, convierte a las aplicaciones móviles en herramientas muy útiles a la hora de impactar positivamente la calidad de vida de las personas, la existencia de frameworks gratuitos facilita el desarrollo de estas, en el caso de este proyecto, gracias a Flutter fue posible diseñar una nueva aplicación con mejores características que las ya encontradas en la industria.

## XI. RECOMENDACIONES

Con el fin de seguir mejorando el prototipo de la aplicación, es necesario seguir actualizando el diseño de la interfaz para aumentar su porcentaje de usabilidad. Adicionalmente, se espera que a futuro se desarrollen todas las funcionalidades expuestas en el prototipo con un adecuado diseño de bases de datos y backend.

## REFERENCIAS

- [1] Silva Sarmiento, Germán Enrique, E. Galeano, and J. O. Correa, “Adherencia al tratamiento Implicaciones de la no-adherencia.,” *Acta médica colombiana*, pp. 286–273, Oct. 2005.
- [2] J. J. Ortega Cerda *et al.*, “Adherencia terapéutica: un problema de atención médica,” *Acta médica Grupo Ángeles*, vol. 16, no. 3, pp. 226–232, 2018, Accessed: Jan. 23, 2023. [Online]. Available: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-72032018000300226&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032018000300226&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- [3] “TakeYourPills Pill Reminder - Apps on Google Play.” <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bestfuncoolapps.TakeYourPills&hl=en&gl=US> (accessed Jan. 29, 2023).
- [4] “Recordatorios de Medicina en App Store.” <https://apps.apple.com/ni/app/recordatorios-de-medicina/id573916946> (accessed Jan. 29, 2023).
- [5] “Recordatorio de Medicación - Aplicaciones en Google Play.” <https://play.google.com/store/apps/details?id=eu.smartpatient.mytherapy&hl=es&gl=US&pli=1> (accessed Jan. 29, 2023).
- [6] “La Interacción Persona-Ordenador | Curso de Interacción Persona-Ordenador.” <https://mpiua.invid.udl.cat/la-interaccion-persona-ordenador/> (accessed Jan. 23, 2023).
- [7] Jakob Nielsen, “10 Usability Heuristics for User Interface Design,” *Apr. 24, 1994*.
- [8] “First Principles of Interaction Design (Revised & Expanded) | askTog.” <https://asktog.com/atc/principles-of-interaction-design/> (accessed Jan. 23, 2023).
- [9] 99designs Team, “The 7 principles of UX design—and how to use them,” *99designs*, 2021.
- [10] “Flutter documentation | Flutter.” <https://docs.flutter.dev/> (accessed Jan. 23, 2023).
- [11] “Documentation | Desarrolladores de Android | Android Developers.” <https://developer.android.com/docs> (accessed Jan. 23, 2023).

- 
- [12] “Las enfermedades crónicas | Biomédica.” <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/4525/4016#citations> (accessed Jan. 23, 2023).
- [13] J. A. LOZANO, “Artritis reumatoide (I). Etiopatogenia, sintomatología, diagnóstico y pronóstico,” *Offarm*, vol. 20, no. 8, pp. 94–101, Sep. 2001, Accessed: Jan. 23, 2023. [Online]. Available: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-artritis-reumatoide-i-etipatogenia-sintomatologia-13018371>
- [14] P. Navarro Gómez *et al.*, “Valoración de la adherencia al tratamiento antibiótico en Atención Primaria mediante la determinación de niveles del fármaco utilizando una técnica de cromatografía líquida,” *Revista Española de Quimioterapia*, ISSN-e 0214-3429, Vol. 30, N<sup>o</sup>. 5, 2017, págs. 341-349, vol. 30, no. 5, pp. 341–349, 2017, Accessed: Jan. 23, 2023. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6321786&info=resumen&idioma=ENG>
- [15] Y. Kato, A. Kojima, and C. Hu, “Relationships Between IKIGAI Well-Being and Motivation for Autonomous Regulation of Eating and Exercise for Health - Included the Relevance Between Sense of Coherence and Social Support,” *Int J Behav Med*, 2022, doi: 10.1007/S12529-022-10098-2.
- [16] “IPS | Colsubsidio.” <https://www.colsubsidio.com/tu-salud/ips> (accessed Jan. 23, 2023).
- [17] “The world’s favorite color: an in-depth analysis of the color blue in UX design | by Alanna Bent | Bootcamp.” <https://bootcamp.uxdesign.cc/the-worlds-favorite-color-an-in-depth-analysis-of-the-color-blue-in-ux-design-3094287c571e> (accessed Jan. 23, 2023).
- [18] “Outfit - Google Fonts.” <https://fonts.google.com/specimen/Outfit/about> (accessed Jan. 23, 2023).
- [19] “Evaluación Heurística | Curso de Interacción Persona-Ordenador.” <https://mpiua.invid.udl.cat/evaluacion-heuristica-2/> (accessed Jan. 23, 2023).