



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

– **TELECOM** ESCUELA  
TÉCNICA **VLC** SUPERIOR  
DE INGENIERÍA DE  
TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de  
Telecomunicación

Desarrollo de una aplicación Android para el cuidado y  
bienestar de  
las personas mayores.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Tecnología Digital y Multimedia

AUTOR/A: Serrador Vilanova, Marta

Tutor/a: Martínez Zaldívar, Francisco José

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

## Resumen

Utilizando el entorno de desarrollo de Android Studio con el lenguaje de programación Java y la plataforma en la nube Firebase, se ofrece una solución tecnológica para las familias orientada a aumentar el seguimiento sobre los más mayores y mejorar su calidad de vida. La aplicación IAIOS cuenta con diferentes perfiles para padres e hijos, y se basa en un menú principal que ofrece varias funcionalidades: recordatorios de medicación, agenda de cumpleaños, registro de citas médicas, localización y avisos en caso de emergencia. Para acceder a este menú, los usuarios deben registrarse o iniciar sesión utilizando su correo electrónico a través de la aplicación, la cual utiliza los servicios de autenticación proporcionados por Firebase. Además, toda la información de los distintos apartados del menú se guarda en una base de datos en tiempo real, que puede ser modificada tanto por los hijos como por los padres de una misma familia. Asimismo, es necesario incorporar la interfaz de programación de aplicaciones (API) de Google Maps Platform para la correcta funcionalidad de los servicios de ubicación.

## Palabras clave

Android; Firebase; aplicación móvil; salud; medicación; personas mayores; localización; aviso de emergencia; recordatorios

## Resum

Utilitzant l'entorn de desenvolupament d'Android Studio amb el llenguatge de programació Java i la plataforma en el núvol Firebase, s'ofereix una solució tecnològica per a les famílies orientada a augmentar el seguiment sobre els més majors i millorar la seua qualitat de vida. L'aplicació IAIOS compta amb diferents perfils per a pares i fills, i es basa en un menú principal que ofereix diverses funcionalitats: recordatoris de medicació, agenda d'aniversari, registre de cites mèdiques, localització i avisos en cas d'emergència. Per a accedir a aquest menú, els usuaris han de registrar-se o iniciar sessió utilitzant el seu correu electrònic a través de l'aplicació, la qual utilitza els serveis d'autenticació proporcionats per Firebase. A més, tota la informació dels diferents apartats del menú es guarda en una base de dades en temps real, que pot ser modificada tant pels fills com pels pares d'una mateixa

família. Així mateix, és necessari incorporar l'API de Google Maps Platform per a la correcta funcionalitat dels serveis d'ubicació.

## **Paraules clau**

Android; Firebase; aplicació mòbil; salut; medicació; persones majors; localització; avís d'emergència; recordatoris

## **Abstract**

Using the Android Studio development environment with the Java programming language and the Firebase cloud platform, a technological solution is offered for families aimed at increasing the monitoring of elderly people and improving their quality of life. The application, called IAIOS, has different profiles for parents and children and is based on a main menu that offers several functionalities: medication reminders, birthday diary, medical appointments, location, and emergency alerts. To access this menu, users must register or log in using their email through the application, which uses authentication services provided by Firebase. In addition, all the information in the different menu sections is stored in a real-time database, which both children and parents of the same family can modify. It is also necessary to incorporate the Google Maps Platform API for the correct functionality of the location services.

## **Keywords**

Android; Firebase; mobile app; health; medication; elderly; location; emergency alert; reminders.

## Índice

1. Introducción	1
1.1. Motivación	2
1.2. Nombre e icono de la aplicación	2
2. Objetivos	3
3. Herramientas y tecnologías empleadas	4
3.1. Android Studio	4
3.2. Firebase	4
3.3. Google Maps Platform	5
4. Diseño de la aplicación	6
4.1. Pantalla inicial	6
4.2. Registro de usuarios	7
4.3. Selección de avatar	9
4.4. Inicio de sesión	9
4.5. Selección de perfiles	10
4.6. Menú principal	11
4.7. Registro de medicamentos	13
4.7.1. Adición de un medicamento	14
4.7.2. Eliminación de un medicamento	15
4.8. Organizador de citas médicas	16
4.8.1. Adición de una cita médica	17
4.8.2. Eliminación de una cita médica	18
4.9. Agenda de cumpleaños	19



4.9.1. Adición de un cumpleaños	19
4.9.2. Eliminación de un cumpleaños	20
4.10. Aviso en caso de emergencia (vista padre/madre)	21
4.11. Seguimiento de localización (vista hijo/a)	22
5. Diagrama de flujo	24
5.1. Descripción del proceso	25
6. Arquitectura del software	32
6.1. Archivo Manifest	32
6.2. Recursos	32
6.3. Código fuente	33
6.4. Archivos de configuración	34
7. Comparación con aplicaciones existentes	35
7.1. BIG Launcher	35
7.2. Medisafe	36
7.3. Recordatorio Píldora Alarma (Pill Alert)	38
8. Resultados y pruebas	40
9. Trabajo futuro	41
10. Bibliografía	43

## 1. Introducción

En los últimos años se ha experimentado un aumento de la población de personas mayores, lo que se ha convertido en un reto social y de salud pública. Teniendo como objetivo mejorar su calidad de vida, se ha incrementado la atención y el cuidado hacia ellos.

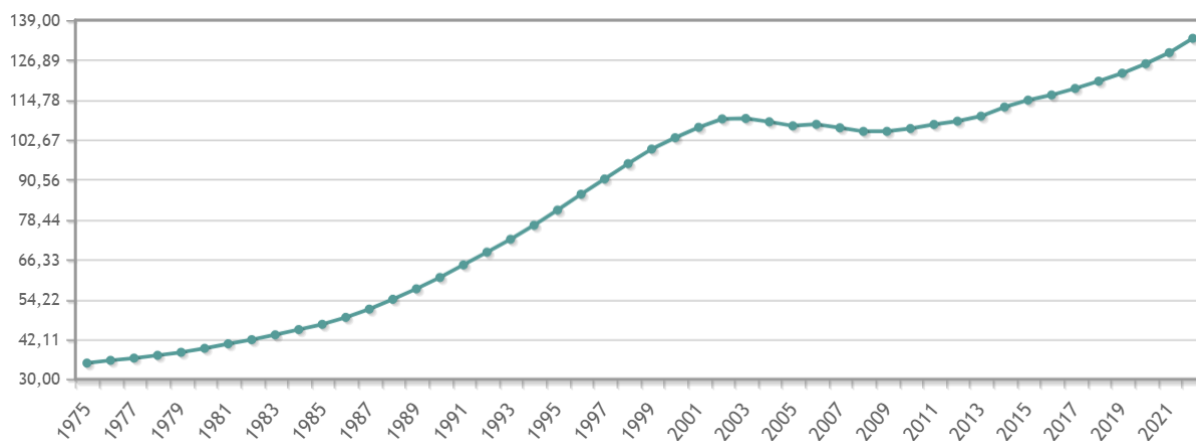


Figura 1. Evolución del índice de envejecimiento en España (INE - Instituto Nacional de Estadística, s. f.) [1]

Para afrontar esta realidad, se propone la creación de una aplicación con la intención de ofrecer apoyo tecnológico a los más mayores y a sus familias. Se brinda una solución completa y accesible para aumentar su nivel de confort.

IAIOS se produce en el entorno de desarrollo Android Studio, una herramienta ampliamente utilizada para la programación de aplicaciones orientadas al sistema operativo Android, y utilizando Java como lenguaje de programación. También se emplean otras tecnologías como Firebase, una plataforma situada en la nube que permite el almacenamiento de datos y el control de usuarios.

La aplicación tiene una interfaz simple, que se adapta a las necesidades de los usuarios de avanzada edad y cuenta con diferentes perfiles para padres e hijos, permitiendo a estos últimos acceder a los datos de sus padres para acelerar el proceso de agregar, cambiar o eliminar la información almacenada.

A continuación, se describen todos los apartados importantes en el desarrollo de esta aplicación, así como los resultados del trabajo y posibles mejoras.

## 1.1. Motivación

La idea de desarrollar esta aplicación ha sido inspirada por mis abuelos, que ya son muy mayores y tienen dificultades para memorizar todo lo que deben hacer en su día a día. Como resultado, dejan de ser completamente independientes y necesitan de sus allegados para garantizar su bienestar.

Aunque ellos no utilizan teléfonos móviles que permitan este tipo de aplicaciones, cada vez más personas de su generación están incorporando estos dispositivos en su vida diaria.

Espero que el presente trabajo contribuya a un futuro en el que más personas mayores puedan obtener beneficios de los servicios ofrecidos por los *smartphones* y las aplicaciones móviles pensadas para su cuidado.

## 1.2. Nombre e icono de la aplicación

El nombre de la aplicación es “IAIOS”, que significa “abuelos” en valenciano. Esta es la lengua con la que hablo con los míos desde que soy pequeña y simboliza el vínculo tan estrecho que tengo con ellos.

Además, es importante impulsar la diversidad lingüística, pues hay que cuidar y respetar los diferentes idiomas y dialectos que existen en nuestra sociedad.

He escogido la imagen que se muestra a continuación como icono de la aplicación ya que en esta se visualiza una pareja de personas mayores que se muestran alegres y unidos.



Figura 2. Nombre e icono de la aplicación

## 2. Objetivos

La aplicación ofrece una variedad de funciones que se adaptan especialmente a las necesidades del usuario. A continuación, se explican las características que esta incluye.

En primer lugar, se incorpora el control de la medicación, que es especialmente útil para las personas que deben tomar varios medicamentos a diario y tienen problemas de memoria. De esta forma, los padres y los hijos de la misma familia pueden añadir o eliminar medicamentos, que se muestran en forma de listado diario. Solo se notifica a los mayores en la hora de la toma y al acceder a la aplicación, pueden marcar si han cumplido con la ingesta del fármaco correspondiente. Si no registran la toma completa durante un día entero, se envía una notificación a todos sus hijos registrados para que comprueben que todo esté correcto y se puedan poner en contacto con ellos si así lo consideran.

También se incluye una funcionalidad para gestionar las citas médicas. La aplicación permite a los mayores y a sus familiares incluir o borrar las citas médicas de los primeros. Se envían recordatorios a los padres varias horas antes de la visita y a los hijos el día previo para que cuenten con más tiempo para poder organizarse.

Con la agenda de cumpleaños, los usuarios pueden mantener un registro de los cumpleaños de sus seres queridos. La aplicación enviará una notificación a los padres en las fechas importantes para que puedan felicitar a sus familiares y amigos a tiempo. De la misma forma, ambos roles pueden modificar la información.

Además, la aplicación utiliza servicios de localización para que los hijos puedan acceder cuando lo consideren a la ubicación de los mayores si estos acceden. Así pueden saber dónde se encuentran en caso de necesidad. Asimismo, las personas de edad avanzada pueden enviarles un aviso si se encuentran en una situación de peligro.

Con todo esto, se espera que este trabajo contribuya con una aportación significativa al campo de la tecnología aplicada a la vigilancia de las personas mayores, poniendo el foco en la salud y enriqueciendo su experiencia en la era digital.



### **3. Herramientas y tecnologías empleadas**

En esta sección se describen las herramientas y plataformas utilizadas para el desarrollo de la aplicación, que permiten crear soluciones funcionales e innovadoras.

#### **3.1. Android Studio**

Android Studio es un entorno de desarrollo integrado que proporciona recursos para facilitar la creación de aplicaciones Android con interfaces de usuario interactivas y prácticas. Entre los lenguajes de programación que admite esta herramienta se ha elegido utilizar Java, pues es el que se ha practicado durante el grado.

#### **3.2. Firebase**

También se añade Firebase, una plataforma en la nube desarrollada por Google que ofrece una amplia gama de servicios para el desarrollo de aplicaciones móviles. Entre ellos destacan Firebase Authentication y Firebase Realtime Database. Para utilizar ambos se debe hacer una configuración previa en el entorno de desarrollo, de forma que la aplicación se conecte con el proyecto de Firebase correspondiente. El correo asociado a la cuenta de Firebase debe ser el mismo que el introducido en Android Studio. Además, para hacer uso de estas herramientas se deben incluir las dependencias correspondientes en el archivo de configuración del proyecto y el dispositivo que contiene la aplicación debe tener una conexión a internet estable para poder comunicarse constantemente con los servidores de Firebase. [2]

##### **3.2.1. Firebase Authentication**

Firebase Authentication simplifica el proceso de autenticación de usuarios, permitiendo a los desarrolladores implementar fácilmente métodos de inicio de sesión seguros, como correo electrónico y contraseña, entre otros.

### 3.2.2. **Firestore Realtime Database**

Se trata de una base de datos en tiempo real alojada en la nube que permite una actualización en tiempo real de la información de la aplicación ya que los cambios se propagan instantáneamente a todos los clientes conectados.

### 3.3. **Google Maps Platform**

Por último, Google Maps Platform proporciona una interfaz de programación de aplicaciones (API) para poder utilizar una amplia gama de funcionalidades relacionadas con mapas y ubicación durante una prueba gratuita. Esta API permite integrar mapas interactivos, realizar búsquedas de lugares, trazar rutas y obtener información geográfica precisa en los *softwares*. Además, es distinta para cada cuenta de Google asociada a un desarrollador de un determinado trabajo y debe incluirse en el manifiesto de la aplicación. [3]

## 4. Diseño de la aplicación

Para la maquetación de la aplicación se ha prestado especial atención a la usabilidad y la accesibilidad, considerando la importancia de facilitar la interacción de los más mayores con ella.

A continuación, se detalla cada una de las pantallas que conforman IAIOS, incluyendo diversas capturas de pantalla y su correspondiente explicación.

### 4.1. Pantalla inicial

En la primera pantalla se da la bienvenida a la aplicación. En esta se encuentran los botones de registro e inicio de sesión.

En el escenario en el que el usuario ya tenga una cuenta activa en el dispositivo, la aplicación detectará esta condición gracias a los servicios de autenticación de Firebase y se realizará una redirección automática. En el caso de los padres será al menú principal y en el de los hijos, a la pantalla de selección de perfiles, donde podrán acceder a las funcionalidades y características correspondientes a su rol dentro de la aplicación. Mientras se hace la comprobación se muestra un indicador de progreso.



Figura 3. Pantalla de inicio

## 4.2. Registro de usuarios

Para crear una cuenta en la aplicación, los usuarios deben rellenar los datos que se solicitan en esta pantalla, entre los que se incluyen su nombre, la familia a la que pertenecen, su rol dentro de esta (“padre/madre” o “hijo/a”), su número de teléfono y el correo electrónico y contraseña vinculados a su cuenta. También se incluye una ventana emergente de información que indica que si la persona tiene la posición de “padre/madre” debe introducir en el campo “Familia” los apellidos de sus hijos.

Además, se ha incorporado el dictado de voz en los campos en los que se debe introducir texto en todas las pantallas que es necesario para facilitar la cumplimentación de los datos en el caso de las personas mayores, con dificultades motoras o problemas de visión. De esta forma, se convierte el habla en texto escrito y no es necesario escribir manualmente utilizando el teclado.

Cuando se pulsa sobre uno de los iconos de micrófono se muestra el diálogo de la figura 6 junto con el mensaje temporal que aparece en la parte inferior de la pantalla si el dispositivo soporta esta práctica. En caso contrario, aparece un mensaje explicando que no se puede utilizar el dictado de voz ya que el dispositivo no es compatible, aunque esto no debe suponer ningún problema ya que la mayoría de los dispositivos modernos lo soportan. El presente modelo está configurado para que se reconozca el lenguaje español de España.

El código utilizado originalmente únicamente transforma las palabras habladas en expresiones con letras o símbolos, separadas por espacios. Luego, se ha implementado una funcionalidad para que se traduzcan las palabras referentes a los diez primeros números (0-9) a dígitos, por ejemplo, convertir “uno” en “1”. Por este motivo, en el *popup* también se indica que si se desea dictar un número mayor que 9, debe hacerse indicando por separado cada una de las cifras que lo componen. Por defecto se muestran las palabras separadas, lo que se ha mantenido en los campos “Nombre” y “Familia”. En cambio, en el resto de campos se muestran las palabras y números unidos, sin espacios, pues es lo más común.

En el caso en el que tras pulsar el micrófono azul de Google el usuario no diga nada o no se exprese con claridad, se indica que el dictado ha resultado fallido y se motiva a volver a intentarlo.

Se requiere que se registre al menos uno de los padres de una familia antes que los hijos. Además, no se pueden incluir más de dos padres en la misma familia.

En caso de que toda la información sea correcta y se cumplan las condiciones anteriores, el usuario se registra con éxito en la aplicación, incorporando su cuenta en el apartado de Firebase Authentication y añadiendo una instancia con su nombre que se sitúa por debajo de la correspondiente con los apellidos de la familia en la base de datos.



Figura 4. Pantalla de registro



Figura 5. *Popup* que se muestra en la pantalla de registro tras pulsar sobre el símbolo de información

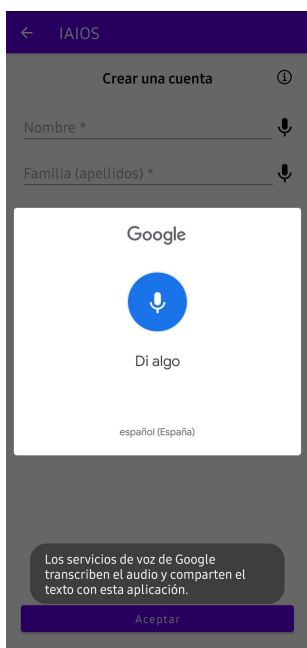


Figura 6. Diálogo para el dictado de voz junto con un mensaje emergente favorable

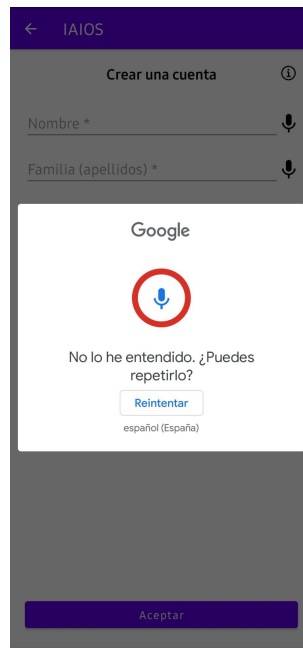


Figura 7. Diálogo que se muestra cuando el dictado ha resultado fallido

### 4.3. Selección de avatar

Tras registrarse, el usuario debe elegir un icono con el que se le relaciona en la pantalla de elección de los perfiles. El avatar seleccionado se muestra con un fondo grisáceo.

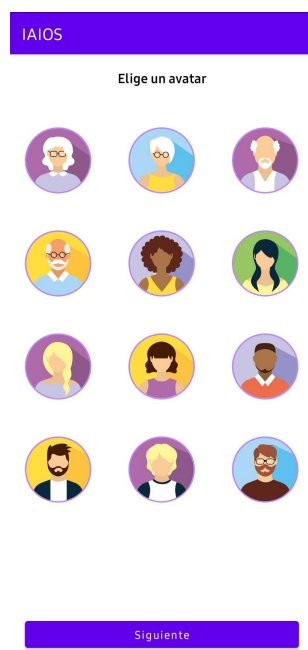


Figura 8. Pantalla de selección de avatar

### 4.4. Inicio de sesión

En esta pantalla el cliente registrado debe escribir el correo y la contraseña vinculados a su cuenta. Si estos coinciden con la especificación correspondiente del servicio de Firebase encargado de la autenticación, el usuario puede acceder a la aplicación. En caso contrario, se le muestra un mensaje informando que el inicio de sesión ha resultado fallido.



← IAIOS

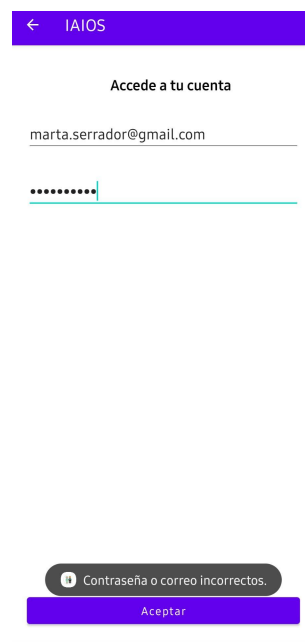
Accede a tu cuenta

Email

Contraseña

Aceptar

Figura 9. Pantalla de inicio de sesión



← IAIOS

Accede a tu cuenta

marta.serrador@gmail.com

.....

Contraseña o correo incorrectos.

Aceptar

Figura 10. Error en el inicio de sesión

#### 4.5. Selección de perfiles

Únicamente se muestra si el usuario tiene el rol de “hijo/a”. En esta vista el usuario selecciona de qué progenitor quiere recuperar información. Por defecto, el hijo/a correspondiente aparece seleccionado y no puede seleccionar a ninguno de sus hermanos, si existen.

Si se accede a la aplicación iniciando sesión, esta pantalla se sitúa después de la de inicio de sesión, y si se accede por la pantalla de registro, después de la pantalla de selección de avatar.

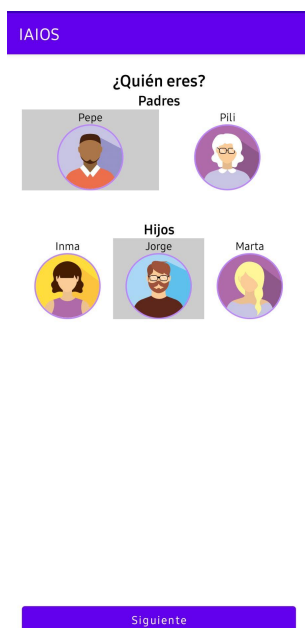


Figura 11. Pantalla de selección de perfiles

## 4.6. Menú principal

En la parte superior de la pantalla se muestran la fecha y la hora actuales en un formato grande para mejorar la legibilidad.

Luego, se presentan las cuatro opciones primarias del programa con iconos que siguen el mismo formato. Como última opción del menú se presenta una ilustración relacionada con la localización en caso de tener el rol de “hijo/a” o en caso contrario, una señal de auxilio.

En ambos casos se incluye un botón inferior para cerrar la sesión actual de la aplicación. Si se pulsa, se redirige al usuario a la pantalla inicial.

La primera vez que se accede se solicitan los permisos necesarios si estos no han sido previamente activados. Si el usuario tiene el rol de “padre/madre”, debe indicar si accede a que la aplicación le envíe notificaciones, acceda a su ubicación en segundo plano y gestione sus llamadas. Si no, únicamente se solicita el primero. En algunas versiones de Android no es necesario solicitar el permiso de las notificaciones explícitamente, pues se considera un permiso básico. Entonces, se comprueba si la aplicación puede mostrar notificaciones y si no, se explica que se necesita este permiso para que esta funcione correctamente y se abre la pantalla de ajustes correspondiente.



Se vuelven a pedir todos los permisos cada vez que se accede a la aplicación si estos han sido denegados.

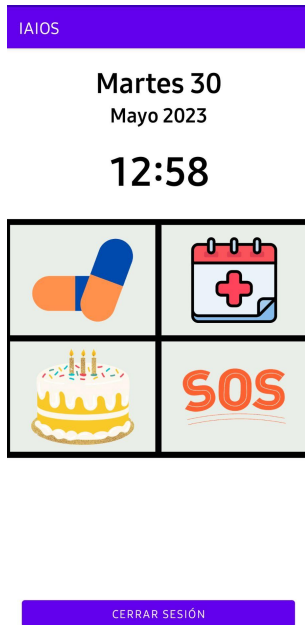


Figura 12. Menú principal en vista de padre/madre

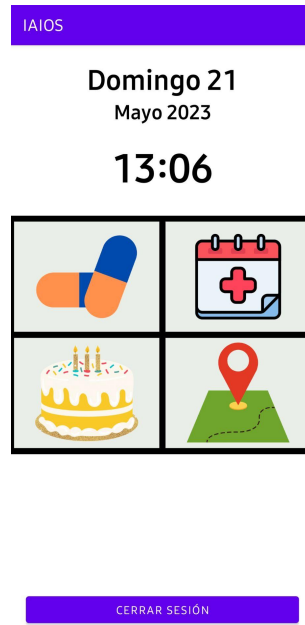


Figura 13. Menú principal en vista de hijo/a

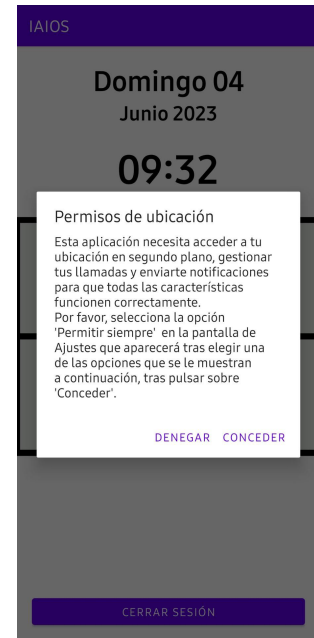


Figura 14. Diálogo en el que se explican los permisos necesarios si eres padre

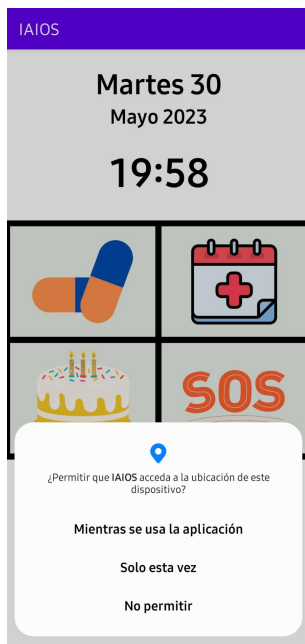


Figura 15. Permiso de ubicación tras pulsar sobre "Conceder"

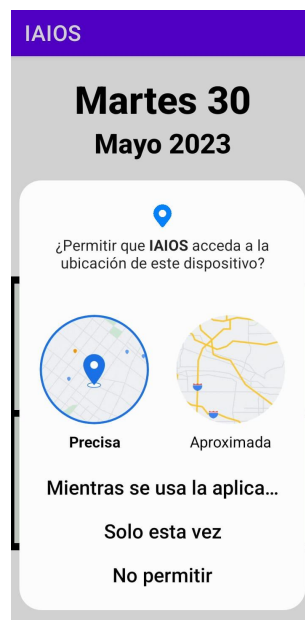


Figura 16. Permiso de ubicación tras pulsar sobre "Conceder" en un dispositivo Android distinto

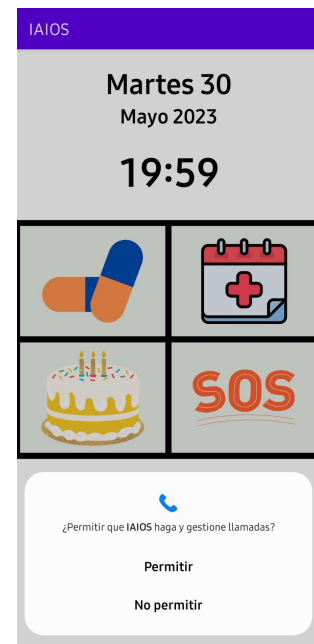


Figura 17. Permiso de gestión de llamadas

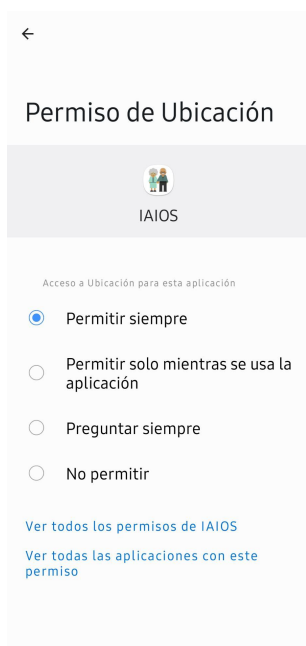


Figura 18. Pantalla de ajustes que se abre para permitir que se acceda a la ubicación en segundo plano

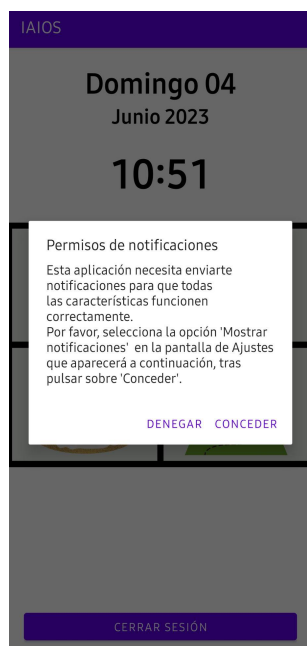


Figura 19. Diálogo que explica el permiso necesario para el funcionamiento correcto de la aplicación si eres hijo

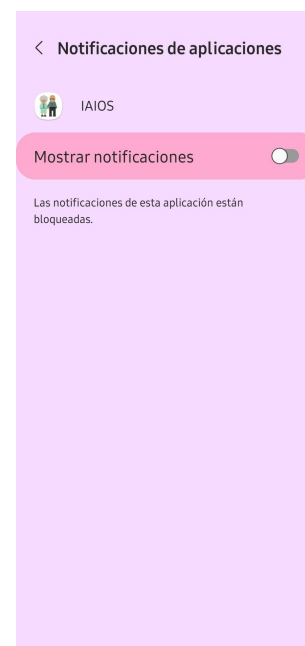


Figura 20. Pantalla de ajustes que se abre para permitir la recepción de notificaciones (en los casos de ser padre o hijo)

## 4.7. Registro de medicamentos

En la parte superior de la pantalla se visualiza un calendario semanal con el día actual seleccionado. Se incluyen dos flechas en distintas direcciones para avanzar o retroceder una semana para consultar la medicación relativa a otro día. Seguidamente se muestran dos botones. El primero redirige al subapartado de adición de un medicamento, y el segundo, al subapartado de eliminación de un medicamento. Para pulsar el botón con el símbolo "-" debe existir al menos una medicina registrada en la base de datos asociada al perfil seleccionado con anterioridad.

Luego, aparece un listado de medicamentos referente al día pulsado. Se muestra la hora de la toma, así como la información del registro de los fármacos asociados.

Si se accede a esta pantalla tras la hora de la toma aparece la opción de marcar los medicamentos pasados como tomados. Si al final del día el mayor no ha indicado que ha ingerido todos los fármacos, se envía una notificación a sus hijos para que tengan conocimiento de ello.

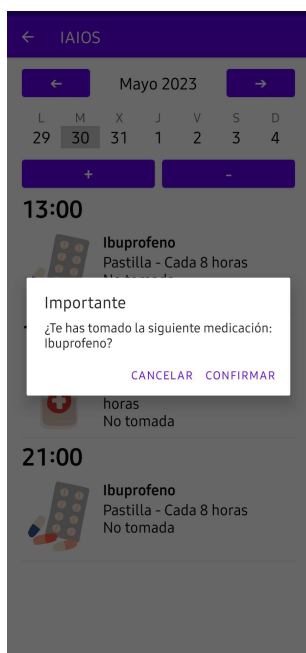


Figura 21. Ventana emergente que se muestra tras la hora de toma en la pantalla de registro de medicamentos

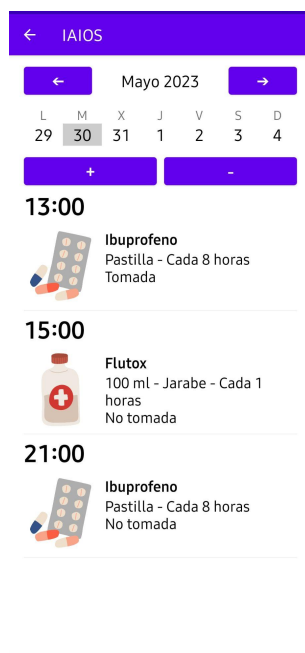


Figura 22. Pantalla de registro de medicamentos



Figura 23. Pantalla de registro de medicamentos tras pulsar el botón "-" y no haber medicamentos activos

#### 4.7.1. Adición de un medicamento

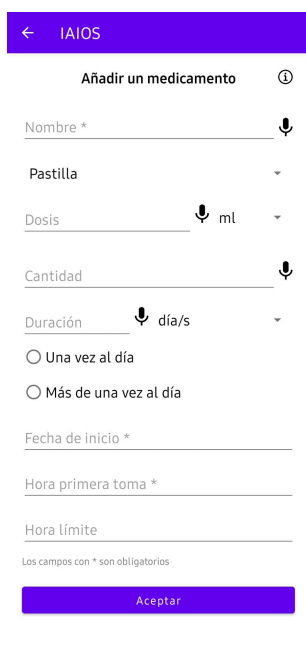
Para registrar un nuevo medicamento se debe incluir obligatoriamente su nombre, el formato, la frecuencia de toma, la fecha de inicio y la primera hora de toma. El desplegable del formato del fármaco incluye las siguientes opciones: "Pastilla", "Solución", "Jarabe", "Inyección", "Gotas", "Inhalador" y "Otro". Dependiendo de la opción seleccionada se muestra una imagen distinta.

Además, como información adicional existe la opción de añadir la dosis, la cantidad, la duración del tratamiento y la hora límite. Si se proporciona la dosis, se puede elegir entre "mg", "ml" y "Otro" para indicar las unidades. Si se introduce la duración, el medicamento aparece en la pantalla principal desde el día de inicio hasta el día final, que lo marca el número introducido en el cuadro de texto correspondiente junto con la opción seleccionada del desplegable ("día/s", "semana/s", "mes/es" o "año/s"). En caso contrario, el medicamento aparece indefinidamente, lo que se explica en un *popup* de información similar al de la pantalla de registro.

A continuación, se debe seleccionar uno de los botones de opción. Si se marca el primero, el medicamento se presenta una sola vez al día en la hora indicada. De no ser así, aparece un nuevo campo para seleccionar el número de horas que deben pasar entre dos tomas del medicamento en un

mismo día (entre 1 y 10). Además, se puede indicar la hora máxima hasta la que se puede prolongar el suministro del fármaco. Si no se indica esta última, se toma el valor de medianoche.

En esta pantalla también se incluye la opción de introducir los datos haciendo uso del dictado de voz y se indica la información relativa a los números de igual forma que en el resto de pantallas que lo contienen. Los campos “Dosis”, “Cantidad” y “Duración” son numéricos, por lo que los números dictados se muestran sin espacios.



← IAIOS

Añadir un medicamento ⓘ

Nombre \*

Pastilla ▾

Dosis  ml ▾

Cantidad

Duración  día/s ▾

Una vez al día

Más de una vez al día

Fecha de inicio \*

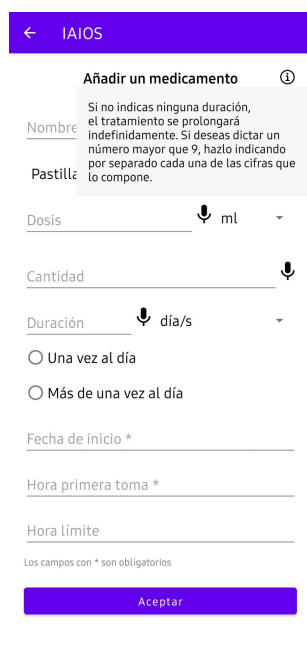
Hora primera toma \*

Hora límite

Los campos con \* son obligatorios

Aceptar

Figura 24. Pantalla de añadir un medicamento



← IAIOS

Añadir un medicamento ⓘ

Nombre

Pastilla ▾

Dosis  ml ▾

Cantidad

Duración  día/s ▾

Una vez al día

Más de una vez al día

Fecha de inicio \*

Hora primera toma \*

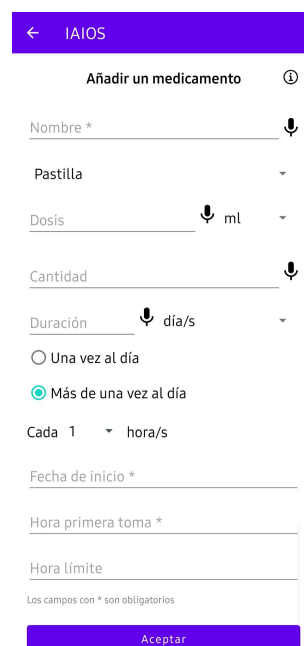
Hora límite

Los campos con \* son obligatorios

Aceptar

Si no indicas ninguna duración, el tratamiento se prolongará indefinidamente. Si deseas dictar un número mayor que 9, hazlo indicando por separado cada una de las cifras que lo compone.

Figura 25. Ventana emergente de información



← IAIOS

Añadir un medicamento ⓘ

Nombre \*

Pastilla ▾

Dosis  ml ▾

Cantidad

Duración  día/s ▾

Una vez al día

Más de una vez al día

Cada 1 ▾ hora/s

Fecha de inicio \*

Hora primera toma \*

Hora límite

Los campos con \* son obligatorios

Aceptar

Figura 26. Pantalla de añadir un medicamento tras pulsar “Más de una vez al día”

#### 4.7.2. Eliminación de un medicamento

En esta vista se muestra un desplegable en el que se incluyen los medicamentos activos, es decir, aquellos cuya fecha de finalización excede el día actual. Tras pulsar el botón de "Aceptar", se incluye en la instancia de la base de datos del medicamento una clave correspondiente a la fecha límite con el valor del día anterior en caso de no existir, o se modifica si se había indicado la duración con anterioridad, para mantener el registro de los medicamentos pasados.



Figura 27. Pantalla de eliminación de un medicamento

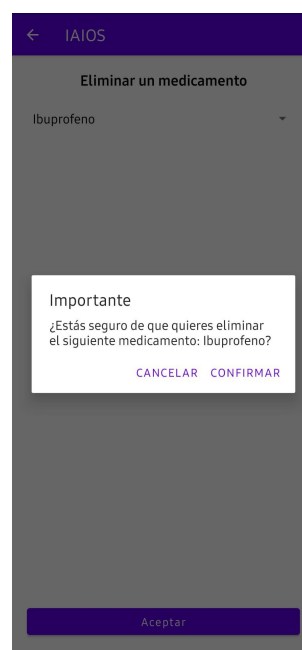


Figura 28. Pantalla de eliminación de un medicamento tras pulsar “Aceptar”

#### 4.8. Organizador de citas médicas

Esta vista tiene una estructura similar a la anterior y a la siguiente.

En la parte inferior del calendario se muestra en primer lugar si existe alguna cita el día marcado. De ser así, se muestra la información de la visita y en caso contrario, se indica que no hay ninguna cita programada para ese día. Seguidamente, aparecen las citas del mismo mes con fecha posterior al día seleccionado y las del siguiente mes, si existen, junto con el nombre de los meses.

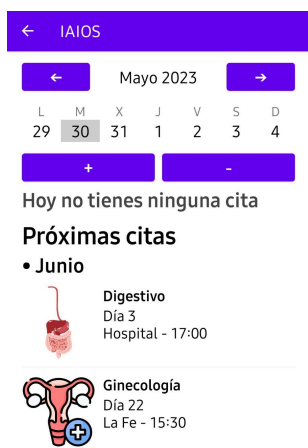


Figura 29. Pantalla de organizador de citas médicas

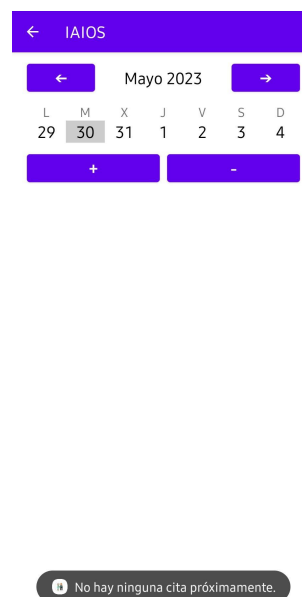


Figura 30. Pantalla de organizador de citas médicas tras pulsar el botón "-" y no haber citas próximas

#### 4.8.1. Adición de una cita médica

Para añadir una consulta se debe indicar la especialidad, la fecha y la hora necesariamente. De forma opcional, se puede incluir el lugar y notas asociadas a esta. En el desplegable relativo a las especialidades se incluyen las siguientes opciones: "Cardiología", "Neumología", "Digestivo", "Urología", "Neurología", "Oftalmología", "Traumatología", "Cirugía", "Médico de familia", "Dentista", "Ginecología", "Dermatología" y "Otro".

Además, esta vista incorpora la conversión de voz a texto para las entradas de datos "Lugar" y "Notas". En este caso únicamente se realiza la conversión de números a dígitos en la segunda opción. En esta se muestran las paradas separadas por espacios, pero si se indica una secuencia numérica los dígitos se juntan, pues es lo habitual.



Figura 31. Pantalla de adición de una cita médica



Figura 32. Pantalla de adición de una cita médica tras pulsar sobre el icono de información

#### 4.8.2. Eliminación de una cita médica

En este caso también se pueden eliminar únicamente las citas médicas activas, es decir, posteriores al día que se accede a la aplicación.




Figura 33. Pantalla de eliminación de una cita médica

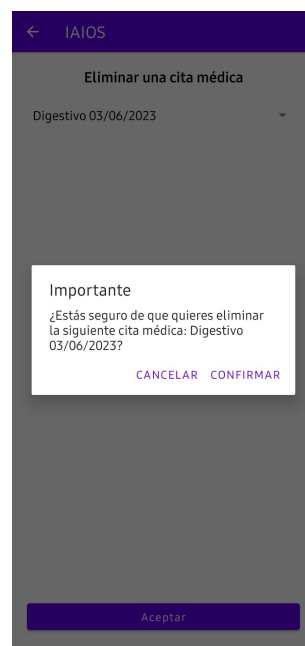


Figura 34. Pantalla de eliminación de una cita médica tras pulsar "Aceptar"

## 4.9. Agenda de cumpleaños

De la misma manera que en la pantalla anterior, en esta se muestra si alguno de los cumpleaños que se incluyen en la base de datos coincide con el día pulsado, además de los que suceden posteriormente durante el mes y en el siguiente. También se indica información relativa a cada cumpleaños como el día o la edad que cumple la persona.

En este caso y siguiendo el mismo procedimiento que en los casos anteriores, únicamente se notifica a los mayores en caso de que el día actual corresponda con la fecha de alguno de los cumpleaños registrados. La notificación por defecto se activa a las 10 de la mañana.



Figura 35. Pantalla de agenda de cumpleaños

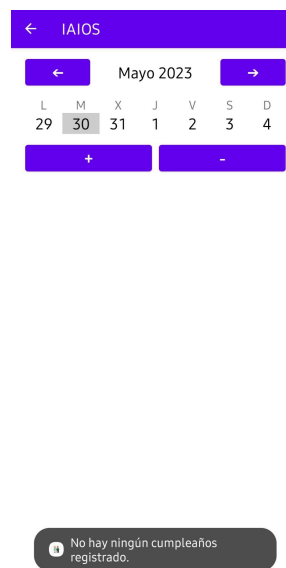


Figura 36. Pantalla de agenda de cumpleaños tras pulsar el botón "-" y no haber ningún cumpleaños registrado

### 4.9.1. Adición de un cumpleaños

En esta vista se deben indicar los datos relativos al cumpleaños que se desea añadir, como el nombre de la persona, la relación con ella ("amigo/a" o "familia"), su fecha de nacimiento y, opcionalmente, alguna anotación.



Tanto el primer campo como el último se pueden rellenar utilizando el dictado de voz. De igual forma que en la pantalla de añadir una cita médica, el primero se compone de una o más palabras separadas por espacios y el último puede contener dígitos numéricos.

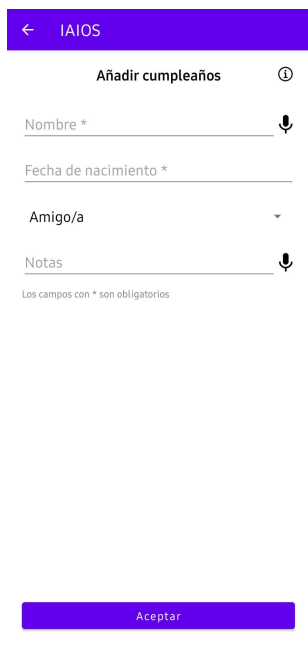


Figura 37. Pantalla de adición de un cumpleaños



Figura 38. *Popup* que se muestra en la pantalla de adición de un cumpleaños tras pulsar sobre el símbolo de información

#### 4.9.2. Eliminación de un cumpleaños

En esta ocasión, se puede borrar cualquiera de los cumpleaños guardados, no únicamente los que suceden con fecha posterior a la actual.



Figura 39. Pantalla de eliminación de un cumpleaños

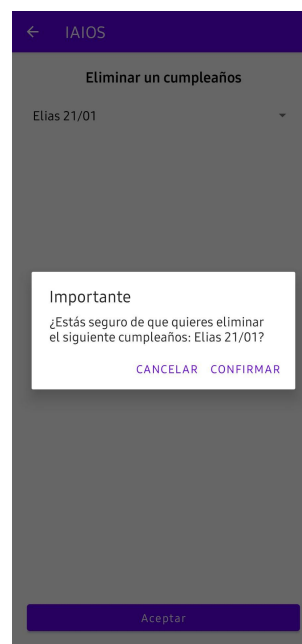


Figura 40. Pantalla de eliminación de un cumpleaños tras pulsar "Aceptar"

#### 4.10. Aviso en caso de emergencia (vista padre/madre)

Si se pulsa sobre el botón del menú "SOS" se muestra una ventana emergente para confirmar si la persona está realmente en peligro o ha presionado la opción accidentalmente. Si acepta, se guarda o actualiza su ubicación en el apartado correspondiente del usuario en la base de datos. Al instante, se envía una notificación a sus hijos advirtiéndoles de que su progenitor está en peligro y se establece automáticamente una llamada con uno de ellos. Además, si el mayor no pulsa sobre ningún botón en los próximos 10 segundos tras abrirse el diálogo, se envía el aviso igualmente por si este hubiera sufrido un desmayo o una pérdida de conciencia.

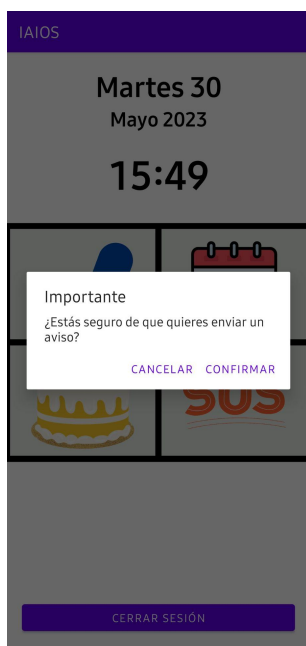


Figura 41. Diálogo que se muestra tras pulsar sobre la última opción del menú si los permisos de ubicación están concedidos



Figura 42. Mensaje emergente que se muestra tras pulsar sobre "SOS" y no se ha concedido previamente el permiso a acceder a su ubicación en segundo plano

#### 4.11. Seguimiento de localización (vista hijo/a)

Si la persona de edad avanzada concede el permiso para que se acceda a su ubicación continuamente, esta se guarda y actualiza periódicamente en la nube cuando cambia gracias a un servicio que actúa en segundo plano.

Cuando uno de los más jóvenes accede a este apartado del menú, se muestra la ubicación de la otra persona en el mapa tras recuperar la última actualización de la base de datos. Se añade un marcador en la ubicación correspondiente a la persona y un mensaje indicando que se encuentra en ese punto. Además, si se pulsa sobre este, se abre la aplicación de Google Maps con la misma localización por si se quiere trazar una ruta hasta ese punto.

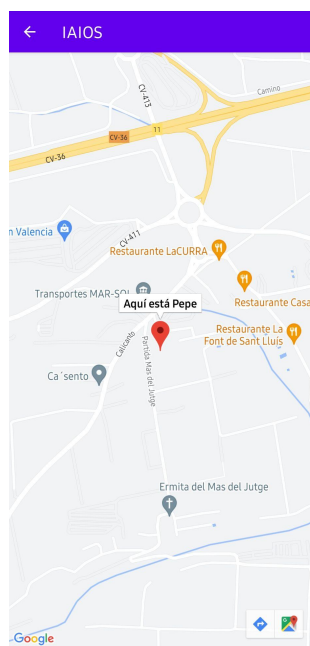


Figura 43. Pantalla de localización con la ubicación del padre marcada

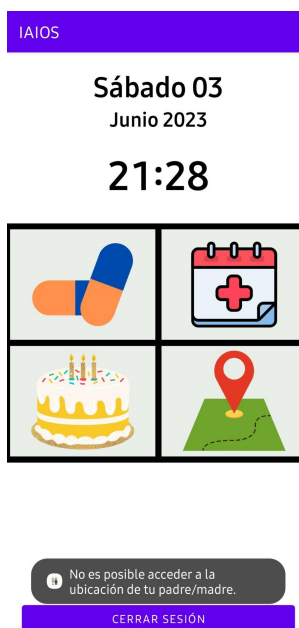


Figura 44. Mensaje emergente que se muestra tras pulsar la última opción del menú cuando no se encuentra ninguna ubicación de su padre

## 5. Diagrama de flujo

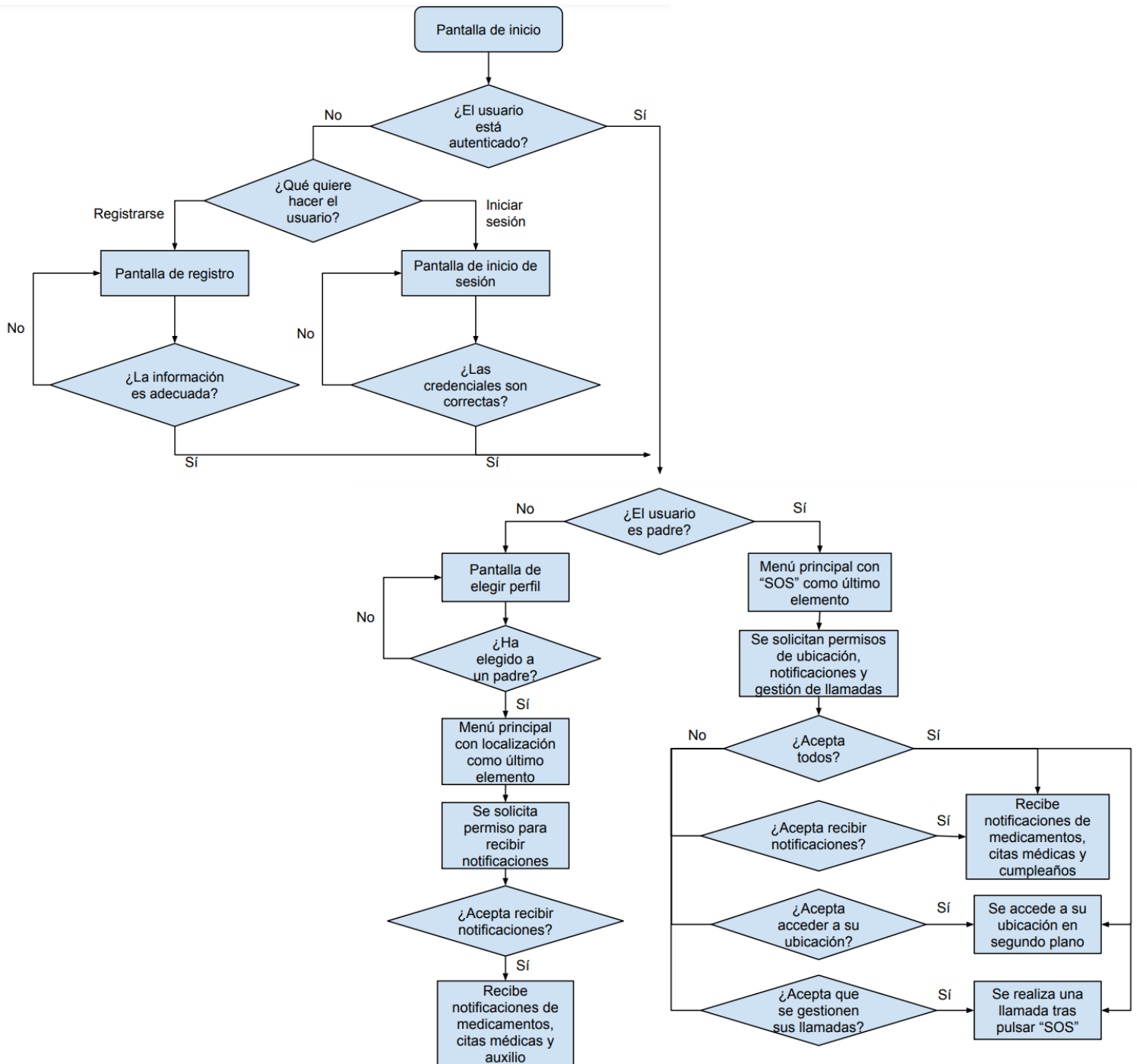


Figura 45. Diagrama de flujo sobre el funcionamiento de la aplicación

## 5.1. Descripción del proceso

IAIOS se integra con servicios externos y gestiona los datos desde la nube para optimizar su rendimiento. A continuación, se explica el proceso que realiza la aplicación desde que se abre hasta que el usuario cierra sesión.

Al acceder a la pantalla inicial, se recuperan las instancias de Firebase Authentication y Firebase Realtime Database asociadas previamente al proyecto. Luego, se comprueba si el usuario actual ya tiene una sesión iniciada en la aplicación. En caso afirmativo, se le redirige a la pantalla correspondiente y en caso contrario, la pantalla de inicio permanece activa hasta que el usuario realice una acción al presionar un botón.

Identificador	Proveedores	Fecha de creación	↓	Fecha de acceso	UID de usuario
ma.ser@gmail.com	✉	2 jun 2023		2 jun 2023	gqP07xKrCQRtYRdeYkMgzwYgZ3...
jorgevil@gmail.com	✉	30 may 2023		30 may 2023	N6ndkB0xdqWoPeG7YjAuW0jwZa...
pedro@gmail.com	✉	30 may 2023		30 may 2023	p7HmKtFQv2gphxIj9Ux2LpBtCv2
paco@gmail.com	✉	18 may 2023		18 may 2023	TeXFaR5UI8UwvVQ9mMDXNEEP...
inma@gmail.com	✉	18 may 2023		18 may 2023	c4wQopFleOxxHCXBnQSJcLMxO...
pili@gmail.com	✉	1 abr 2023		28 may 2023	xvJUZ2gQ2mUOAYnCOQLvheUypv...
pp@gmail.com	✉	1 abr 2023		4 jun 2023	D0LTpo8laEXn4avoq6nJulPBpVD2
vilser@gmail.com	✉	1 abr 2023		4 jun 2023	j2s4sxNB4HNYhTUriX9DBzJrOr62

Figura 46. Imagen de Firebase Authentication

Si este decide iniciar sesión, debe cumplimentar el correo y la contraseña asociados a su cuenta. Si los datos introducidos coinciden con el identificador y clave de un usuario previamente autenticado, se le permite acceder al resto de pantallas.

En el caso de que quiera registrarse, debe rellenar los datos que se le solicitan. Al pulsar en "Aceptar", se accede a la referencia de la base de datos con el valor de la familia o se crea si no existía previamente. Entonces, se comprueba si la familia contiene algún miembro con el rol "padre/madre". Si no contiene ninguno y el usuario ha introducido el rol de "hijo/a", no se le permite acceder a la

aplicación hasta que uno de sus padres se haya registrado. Además, si ya contiene dos personas con el rol de progenitor y el usuario quiere registrarse con el mismo, se le indica que no es posible acceder por dicho motivo. Si ambas situaciones son favorables, el usuario se registra correctamente y de forma segura por medio de Firebase Authentication. Además, se crea una nueva referencia con su nombre y sus datos en la base de datos que se sitúa bajo los apellidos de su familia. Se guarda también el recurso relacionado con el avatar elegido.

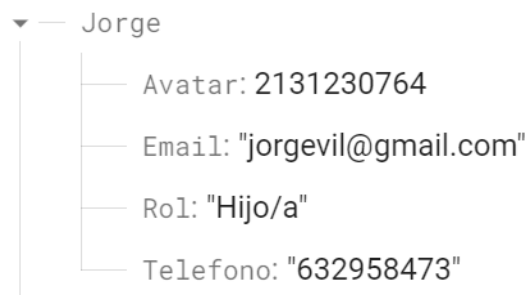


Figura 47. Campos que se guardan en la base de datos tras el registro de un usuario

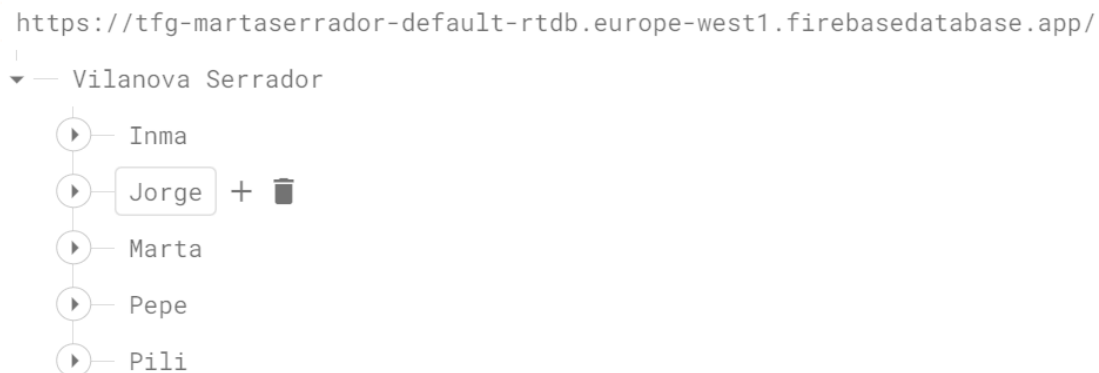


Figura 48. Vista general de las personas asociadas a una determinada familia en Firebase Realtime Database

Posteriormente, se accede directamente al menú principal de la aplicación si el usuario tiene el rol de “padre/madre”. En caso contrario, se accede al mismo tras seleccionar el perfil del mayor del que se quieren recuperar los datos.

Si el individuo es padre y accede a la aplicación por primera vez, se le muestran varios diálogos para indicarle que para el correcto funcionamiento de la aplicación se requiere que se acepten varios permisos: acceder a su ubicación en segundo plano, enviarle notificaciones y gestionar sus llamadas. Luego, se solicitan los mismos o se le redirige a la aplicación de ajustes para que los gestione desde ahí. Este procedimiento se repite cada vez que el usuario accede a la aplicación si estos permisos no han sido concedidos previamente. Si este acepta los dos primeros permisos, se inicia en primer lugar

un servicio que utiliza un proveedor basado en el GPS del dispositivo y que se encarga de acceder a su ubicación en segundo plano y de ir guardándola periódicamente en la base de datos cuando esta cambia. Se actualizan los valores de longitud y latitud junto con la fecha y hora, que podrán ser recuperados posteriormente por sus hijos. Continuamente se muestra una notificación en la barra de notificaciones del móvil para informar de que la aplicación está accediendo a su localización.

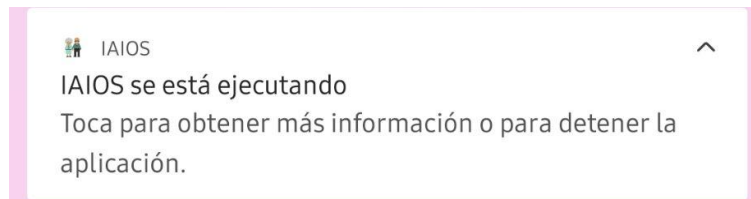


Figura 49. Notificación permanente que se muestra al acceder a la ubicación en segundo plano

Si se tiene el rol contrario, al acceder al menú principal se solicita únicamente el permiso para que se le envíe notificaciones de la misma forma. A continuación, se ejecuta un servicio que se encarga de detectar un aviso en caso de emergencia. Este procedimiento funciona en segundo plano y se lleva a cabo leyendo continuamente el valor que se actualiza en la base de datos cuando hay una emergencia, que se asocia con la clave "SOS" bajo el nombre de sus padres. En el momento en el que dicho valor cambia, se envía una notificación a cada uno de sus hijos si previamente lo han aceptado indicando que una persona está en peligro, para avisarles en caso de que no reciban la llamada de teléfono automática cuando esto sucede.

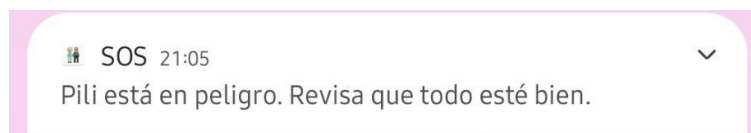


Figura 50. Notificación que se muestra a los hijos cuando su padre/madre está en peligro

Para añadir un medicamento, una cita médica o un cumpleaños se sigue el mismo proceso. En primer lugar, se recuperan los datos que el usuario ha introducido en la pantalla correspondiente. Posteriormente, se guardan en la base de datos con su nombre y valores asociados, por debajo de las palabras "Medicamentos", "Citas" y "Cumpleaños".



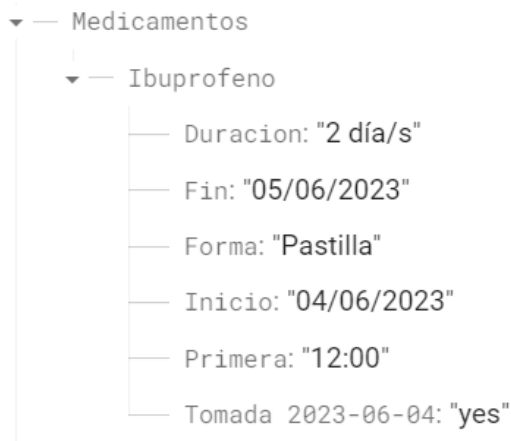


Figura 51. Instancia de la base de datos con los medicamentos asociados a un padre y su información correspondiente

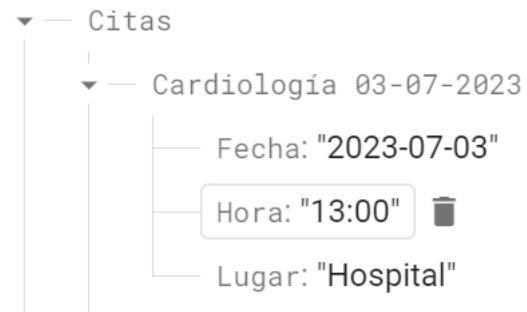


Figura 52. Instancia de la base de datos con una cita médica de ejemplo



Figura 53. Detalles sobre los cumpleaños guardados en Firebase Realtime Database

Cuando se accede a las pantallas que muestran los diferentes listados, se recuperan todos los valores almacenados en el apartado de la base de datos acorde y se muestran si corresponde. Además, si el usuario es el progenitor y ha aceptado recibir notificaciones de la aplicación, se crea un *AlarmManager* para programar las notificaciones relativas a cada uno de los elementos, que se envían mediante el *BroadcastReceiver* asociado a cada actividad, que añade un contenido distinto dependiendo del origen.

Tras probar distintos métodos para enviar notificaciones, se ha determinado que esta es la mejor manera de hacerlo de forma personalizada para cada usuario, en función de los datos que se extraen de la base de datos en tiempo real o de los cambios que se detectan en determinadas referencias de la misma. El único inconveniente es que de esta forma es necesario que se haga un uso regular de la aplicación para que se programen correctamente algunas notificaciones como las relativas a los medicamentos en el caso de los padres o las que reciben los hijos por la noche cuando alguno de sus padres no ha registrado la toma completa de sus tratamientos diarios, pues son las únicas que se deben

repetir casi diariamente y no están asociadas a una determinada fecha, por lo que son más difíciles de fijar. De todas formas, IAIOS está pensada para ello ya que el usuario de mayor edad debe interactuar con la aplicación para registrar la toma de los medicamentos tras la hora determinada para ello y el más joven debe supervisar que el otro está cumpliendo con el registro de la medicación o está ubicado en el lugar que debe estar, que son los aspectos cruciales.

En el caso de los medicamentos, si la hora actual coincide con la hora asociada a alguno de ellos se lanza una notificación al usuario que le indica que debe tomar un fármaco. Si se trata de las citas médicas, se programa una notificación para el día anterior o igual a la visita, dependiendo de si la persona tiene el rol de hijo y ha accedido a recibir notificaciones o el rol de padre, respectivamente. Se envía el aviso a los hijos el día anterior para que se puedan organizar y otra unas horas antes de la cita a los padres con el propósito de evitar olvidos. Por último, si se accede al listado de cumpleaños se preparan alertas que coinciden con los días de los cumpleaños registrados y que solo se muestran a los más mayores.

Al pulsar sobre las notificaciones se accede al menú principal de la aplicación. Además, las notificaciones de cada apartado de la aplicación están asociadas a un canal distinto, y solo se eliminan de la barra de notificaciones cuando se accede a la sección correspondiente. Las notificaciones de las figuras 50 y 58 dejan de mostrarse cuando se abre el menú principal.

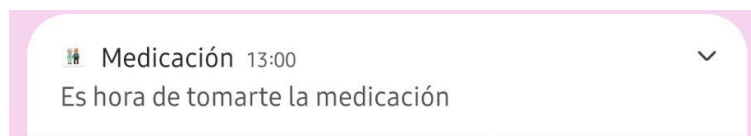


Figura 54. Notificación que se muestra a los padres cuando es hora de que se tomen un medicamento



Figura 55. Notificación que se muestra a los padres unas horas antes de una visita médica

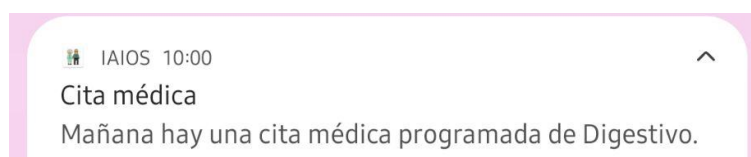


Figura 56. Notificación que se muestra a los hijos el día anterior a una cita médica

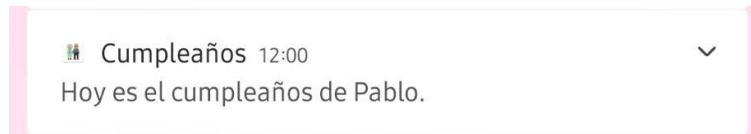


Figura 57. Notificación que se muestra a los padres cuando es el cumpleaños de un conocido

Por otro lado, en el caso de querer que se deje de visualizar un determinado medicamento, cita médica o cumpleaños, se debe elegir en las pantallas correspondientes el elemento que se desea eliminar. Si se trata de un medicamento, únicamente se modificará la fecha de finalización y en el resto de casos, se eliminará la instancia relativa de la base de datos.

Además, si se tiene el rol de “hijo/a”, se programa un código que se ejecuta diariamente a las diez de la noche mediante el uso de *AlarmManager* y *BroadcastReceiver* de la misma forma que antes. Entonces, se revisa si cada uno de sus padres han registrado la toma de toda la medicación desde la mañana hasta ese momento del día. Si no han indicado la ingesta total, se avisa a los hijos con una notificación que indica que el progenitor o los progenitores no han cumplido con su lista de medicamentos para que, si lo consideran, verifiquen que todo esté bien.

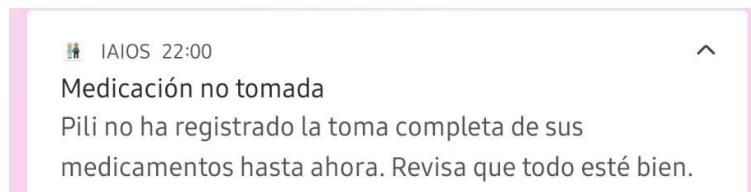


Figura 58. Notificación que reciben los hijos cuando alguno de sus padres no ha registrado la toma completa de sus tratamientos diarios

Por último, cuando el progenitor confirma que quiere enviar un aviso de emergencia, se guardan sus coordenadas por primera vez o se actualizan si ya existían en la clave “SOS” asociada a él en la base de datos. Esto funciona si ha aceptado que se acceda a su ubicación en todo momento. En caso contrario, se le indica que no es posible realizar la acción. Además, se establece automáticamente una llamada telefónica al teléfono del primer hijo que se recupera de la base de datos si previamente el usuario ha concedido el permiso para hacerlo.

Si es uno de los hijos quien pulsa la última opción del menú, se le muestra un aviso si el padre correspondiente no ha aceptado los permisos de ubicación en ningún momento, es decir, no existe el apartado “Ubicación” en su correspondiente entrada de Firebase. De no ser así, se visualiza una actividad de Google Maps. En esta se muestra un mapa con un marcador en la última localización guardada en el lugar mencionado de la base de datos. Esto es posible gracias a la integración de una



API válida de Google Maps Platform en el proyecto. En la parte superior de la pantalla, además, se visualiza la fecha y la hora asociadas a la última ubicación que se obtiene.



Figura 59. Imagen de la base de datos con la información que se almacena cuando los padres se encuentran en una situación de peligro y cuando se accede a su ubicación en segundo plano, respectivamente

Por último, cuando el usuario quiere salir de su cuenta se revoca el token de autenticación y se cierra la sesión actual en Firebase Authentication. Al mismo tiempo, se cancelan todas las notificaciones que estaban programadas en los distintos canales y se paran los servicios que se habían iniciado previamente. Luego, se redirige al usuario a la primera pantalla.

## 6. Arquitectura del software

A continuación, se explica la estructura del código y los numerosos componentes que forman parte de la aplicación de IAIOS.

### 6.1. Archivo Manifest

En primer lugar, en este archivo se especifica el nombre del paquete del proyecto, que en este caso es “com.tfg.iaios”. A continuación, se incluyen todos los permisos necesarios para el correcto funcionamiento de todas las características de la aplicación. Entre estos destacan los siguientes: conectarse a internet, acceder a la ubicación aproximada y precisa, obtener la ubicación en segundo plano, programar alarmas y gestionar llamadas telefónicas. Los permisos se indican siguiendo el mismo formato, cambiando únicamente la última parte de la instrucción. Por ejemplo, para poder utilizar internet se añade la siguiente línea de código: “<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />”.

Seguidamente, se indica el icono de la aplicación, su nombre y el tema. Luego, se listan todas las clases Java que la conforman, indicando si se trata de una actividad, un servicio o un *receiver*. También se señala cuál es la actividad principal, que debe lanzarse cuando se inicia la aplicación.

Por último, se incluye la API necesaria para hacer uso de la actividad de Google Maps relacionada con el seguimiento de la localización de los mayores.

### 6.2. Recursos

Todos los recursos de la aplicación se encuentran en la carpeta “res”. Esta se divide en distintas subcarpetas: “drawable”, “layout”, “mipmap” y “values”.

En el primer directorio se incluyen todos los elementos gráficos que se muestran en las pantallas de IAIOS, como los avatares, los iconos del menú principal o las imágenes de los distintos medicamentos, entre otros.

En el segundo se localizan los archivos .xml asociados con la maquetación de cada una de las pantallas, vinculadas normalmente a una actividad Java. En estos se incluyen todos los componentes que conforman cada vista. En general se componen de un *ConstraintLayout* o *LinearLayout* que engloba elementos como *TextView*, *EditText*, *Spinner*, *ImageView* y *Button*. Algunos de los archivos se utilizan como adaptadores para *ListView* o *GridView*, que son elementos que contienen múltiples componentes. Entonces, contienen información sobre cómo se muestra el contenido dentro de estos.

En la siguiente carpeta se incluye el recurso del icono de la aplicación en diferentes resoluciones para que se visualice correctamente en todos los dispositivos.

Por último, en “values” se indican valores usados en la aplicación, de forma que si se quieren modificar se puede hacer directamente desde los archivos que se nombran a continuación, sin necesidad de ir al código fuente. En el fichero “strings.xml” se definen algunas cadenas de caracteres como el nombre de la aplicación y las opciones que se incluyen en cada elemento desplegable. También se determinan los colores principales de la aplicación en “colors.xml”, que se utilizan para definir el tema visual de esta en “themes.xml” o en otros archivos XML si es necesario.

### 6.3. Código fuente

En la carpeta “java” se sitúan todos los archivos fuente de código Java de la aplicación, que conforman la lógica de esta. Las clases de Java pueden ser de múltiples tipos: *Activity*, *Adapter*, *Service* o *BroadcastReceiver*.

Existe una actividad por vista y cada una, además, puede hacer uso de uno o más adaptadores para mostrar listas de datos de forma funcional en componentes que están formados por un conjunto de objetos. Todas las actividades cuentan con una estructura similar. En primer lugar, se importan las librerías que se van a utilizar y luego se define la clase correspondiente. Luego, dentro de esta se inicializan las variables globales y se crean distintas funciones. La función “onCreate()” se ejecuta cuando se crea la actividad y la primera acción que realiza es establecer la interfaz de usuario de la actividad utilizando el archivo de diseño indicado. A partir de entonces, se espera la interacción del usuario con la aplicación para realizar distintas acciones. La actividad más distinta es la asociada a la pantalla de seguimiento de la localización en la vista de hijo/a, esto es, la de Google Maps, ya que cuenta con un mapa interactivo que pueden controlar los usuarios.

Luego, los servicios se ejecutan en segundo plano y no cuentan con ninguna interfaz visible. IAIOS contiene dos servicios: el primero para obtener y guardar la ubicación de los mayores, y el segundo para detectar el aviso de emergencia de los padres en el caso de los hijos.

Por último, los *BroadcastReceiver* detectan eventos de la aplicación y cuando esto ocurre, se llevan a cabo diversas acciones. En el caso de IAIOS se utilizan para revisar si los padres han cumplido con la toma completa de medicamentos y para mostrar notificaciones en los momentos pertinentes.

Además, se han utilizado diversas plantillas de código abierto para agilizar la maquetación de la aplicación, como es el caso de los calendarios situados en la parte superior de las pantallas de agenda de cumpleaños, organizador de citas médicas y registro de medicamentos [4]. También se han empleado para construir elementos *ListView* de forma adecuada [5] y para añadir funcionalidades como el inicio de sesión haciendo uso de Firebase Authentication [6] y el dictado de voz [7].

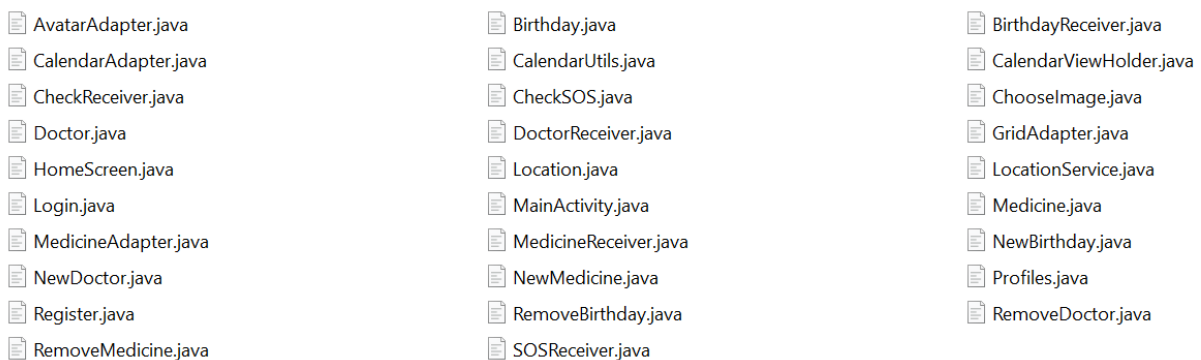


Figura 60. Vista general de todos los archivos .java

## 6.4. Archivos de configuración

Por último, estos incluyen información sobre la versión de API que utiliza la aplicación para compilarse, la mínima que soporta y a la que está orientada principalmente. También contiene la versión de la aplicación, así como las dependencias y extensiones necesarias para el óptimo rendimiento de la misma.

## 7. Comparación con aplicaciones existentes

Para la creación de la presente aplicación se ha realizado un estudio previo de las aplicaciones con un objetivo similar ya existentes en Google Play. A continuación, se explican las que se han tomado como referencia para llevar a cabo algunas funcionalidades que esta ofrece.

### 7.1. BIG Launcher

Se trata de una aplicación orientada a personas mayores, con problemas visuales o con movilidad reducida [8]. Su objetivo principal es simplificar la interfaz de los *smartphones* para que sea más intuitiva. Sus principales características se detallan a continuación.

Al abrirla se muestra un menú con iconos muy grandes y claramente identificables que permiten navegar con facilidad. Entre las opciones del panel destacan las de realizar llamadas, enviar mensajes, acceder a la galería y abrir la cámara.

Además, existe la opción de aumentar el tamaño de todos los textos para ayudar a las personas con problemas visuales y de que los lea en voz alta.

Esta incluye un botón de "SOS" que permite que cuando los usuarios se encuentren en una situación de emergencia puedan obtener rápidamente información de contacto importante.

Por último, en la opción situada en la parte inferior derecha se ocultan el resto de aplicaciones que contiene el teléfono móvil con el fin de evitar distracciones y simplificar la experiencia del usuario.

Esta aplicación ha motivado el menú principal de IAIOS, que es simple y cuenta con cuatro elementos con funciones predecibles por su dibujo, entre los que se incluye el botón de "SOS". A diferencia de llamar al 112 tras pulsar sobre la opción de "SOS" en esta aplicación, IAIOS pone en contacto al usuario directamente con un familiar. También se ha cogido la idea de incluir la fecha y la hora actuales, pero en distinto formato y posición.





Figura 61. Pantalla principal de BIG Launcher

## 7.2. Medisafe

Es una herramienta diseñada para ayudar a las personas a administrar sus medicamentos de manera efectiva [9]. Su objetivo es que los usuarios tomen sus medicamentos de acuerdo con las pautas médicas, además de evitar errores de dosificación y combinaciones peligrosas. Seguidamente, se explican las funciones útiles que ofrece la aplicación.

Medisafe permite añadir los medicamentos que el usuario debe tomar, así como su dosis, la frecuencia y la hora de toma, entre otros. Los fármacos registrados aparecen en forma de lista ordenados cronológicamente.

Ofrece información amplia de cada medicamento, así como recomendaciones y efectos secundarios a tener en cuenta. También presta especial atención a las interacciones entre los medicamentos que coinciden en el tiempo.

La aplicación envía una notificación a la hora que debe tomarse un medicamento para que el usuario cumpla con su tratamiento de forma sólida. Esta incluye un botón que permite marcar los medicamentos como tomados.

Además, cuenta con un apartado que incluye contenido educativo relacionado con la medicina y consejos generales para llevar una vida sana.

Por último, permite compartir algunos datos con familiares o médicos, lo que es especialmente útil para las personas que necesitan ser vigiladas durante su tratamiento.

De esta aplicación se han tenido en cuenta varios aspectos para la maquetación de IAIOS. En primer lugar, se incluye un calendario con vista semanal, que es común en este tipo de aplicaciones, además de diferenciar los medicamentos activos. Luego, se muestra un registro de los distintos medicamentos ordenados por horas. También permite agregar citas médicas, pero estas se añaden directamente en el calendario del teléfono, en lugar de en un apartado de la aplicación. Por último, da la posibilidad de añadir más perfiles. Si una persona añade su perfil y el de su padre/madre en esta aplicación, recibe las notificaciones de ambos, a diferencia de lo que ocurre en IAIOS, que únicamente notifica a la persona correspondiente.



Figura 62. Pantalla de inicio de Medisafe



Figura 63. Pantalla que incluye los medicamentos activos

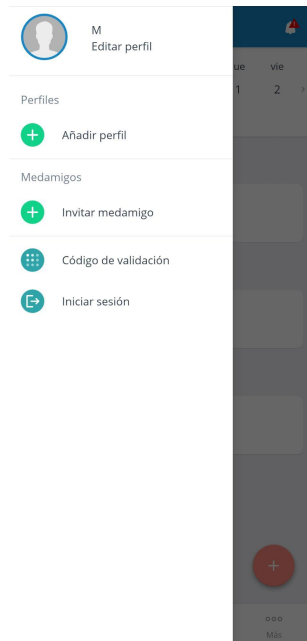


Figura 64. Menú lateral con la información de los perfiles



Figura 65. Pantalla con las funciones adicionales que incluye la aplicación

### 7.3. Recordatorio Píldora Alarma (Pill Alert)

En último lugar, la aplicación Pill Alert es similar a la anterior, pues es una herramienta que envía recordatorios cuando los usuarios deben tomar sus medicamentos según las indicaciones de sus médicos. [10]

Esta también permite registrar las tomas, lo que es útil para tener un control personal de la adherencia al tratamiento. Tiene un formato análogo a la aplicación anterior, pues cuenta con un calendario con vista semanal situado sobre el registro de medicamentos y un apartado para visualizar los tratamientos que están en activo y los pasados.



Figura 66. Pantalla con el calendario y el registro de medicación



Figura 67. Vista con los medicamentos activos y terminados

## 8. Resultados y pruebas

Tras simular el comportamiento de la aplicación haciendo uso de distintos dispositivos, se ha comprobado que esta cumple su función.

En primer lugar, una primera versión de la aplicación fue testada en tres familias distintas que contaban con un total de nueve personas, entre las que se encontraban cuatro personas mayores y cinco hijos/as. Los resultados fueron buenos, aunque los mayores que la probaron concordaron en que lo que les resultaba más costoso era rellenar datos en las pantallas destinadas a ello, como la de registro y la de añadir medicamentos, citas médicas o cumpleaños. No obstante, las vistas estaban muy simplificadas para facilitar su manejo para las personas con más dificultades. Esto no suponía un gran problema ya que estos podían recibir la ayuda de sus allegados en el proceso de registro y no hacía falta que fueran ellos mismos quienes introdujeran los nuevos fármacos que deben tomarse, las próximas visitas y los cumpleaños, pues sus hijos podían hacerlo por ellos desde sus determinados perfiles.

De todas formas, se decidió solventar el problema mencionado en una nueva versión de IAIOS. Esta incluye la opción de utilizar el dictado de voz para rellenar los campos en los que el usuario tiene que introducir datos. Entre estos no se incluyen los relacionados con una fecha o una hora, pues ya cuentan con un selector para hacerlo más fácil [11] y resultaría complejo que las palabras se ajustaran a dichos formatos. Esta nueva incorporación ha resultado de gran ayuda para las personas que anteriormente tenían dificultades.

Además, cabe destacar que los dos servicios que actúan en segundo plano no utilizan demasiados recursos, por lo que el rendimiento de la batería de la aplicación es bueno. Tras media hora utilizando únicamente la aplicación de IAIOS con el servicio que actualiza periódicamente la ubicación en segundo plano, la batería del teléfono se ha reducido un 1%.

## 9. Trabajo futuro

A pesar de los logros alcanzados en el desarrollo de la aplicación, existe un amplio abanico de oportunidades para seguir mejorando y expandiendo su funcionalidad. A continuación, se describen algunos aspectos a tener en cuenta para mejorar la escalabilidad de la aplicación en vista al futuro.

En primer lugar, se podría publicar la aplicación en las plataformas de distribución de aplicaciones móviles con el fin de llegar a un público más amplio y que pueda interactuar con ella cualquier persona que lo necesite, pues hasta ahora solo ha sido probada por mi círculo más cercano. De esta forma, los usuarios podrían enviar sus opiniones y sugerencias, lo que permitiría adaptar la aplicación a sus necesidades.

La API de Google Maps Platform está funcionando actualmente gracias a una prueba gratuita, por lo que la expansión implicaría contratar un plan acorde con la escalabilidad de la aplicación. Lo mismo ocurre con Firebase, que ofrece un almacenamiento y un número de usuarios activos mensuales limitados gratuitamente. Habría que estudiar las diferentes tarifas que proponen para obtener funcionalidades más avanzadas y una mayor capacidad de uso.

Por otro lado, la aplicación tiene configurado Android 8.0 como versión mínima del sistema operativo en la que puede ejecutarse, que es equivalente al nivel de API 26 [12], indicado en el fichero de configuración como “minSdk”. Sin embargo, en versiones inferiores a la 10 no se soporta la localización en segundo plano. Esto significa que si un padre quiere utilizar la aplicación con todas sus funcionalidades, su dispositivo debe tener instalada la versión de Android 10 como mínimo, que se corresponde con el nivel de API 29. Si la versión es menor que la indicada, se debe desactivar la opción de que esta acceda a la ubicación del usuario para que la aplicación funcione correctamente. Esto no supone ningún cambio para los hijos/as, quienes pueden utilizar la aplicación si su dispositivo cuenta con un sistema operativo Android con versión igual o superior a la 8.0, pues no necesitan compartir su localización.

Además, sería conveniente realizar cambios en la aplicación para que pueda ejecutarse en diferentes plataformas y sistemas operativos. La adaptación implicaría modificar el diseño de su interfaz de usuario para que se ajuste a las pautas de los distintos dispositivos y proporcione una buena experiencia de usuario.

Seguidamente, se podría incluir un apartado en la aplicación destinado a la configuración de notificaciones. De este modo, los hijos podrían distribuir entre ellos las distintas notificaciones que reciben. También podrían establecer la persona a la que llamar cuando uno de sus padres tiene una emergencia.

Asimismo, los hijos podrían recibir una notificación cuando sus padres añadan o eliminen un medicamento o una cita médica. De esta forma estos pueden comprobar si lo han hecho apropiadamente o ha sido por error. Esto es especialmente crítico en el caso de la medicación.

También se podrían rediseñar las distintas pantallas si una persona con más conocimiento sobre ese tema así lo sugiere. Cabe destacar que el diseño actual está pensado para que sea lo más sencillo y funcional posible, que debe ser lo más importante para aplicaciones de este tipo.

Por último, sería recomendable internacionalizar la aplicación con el fin de llegar a nuevos mercados geográficos. Debería ofrecerse un soporte multilingüe, esto es, cambiar el idioma de los textos que se muestran según las preferencias del usuario ya que actualmente solo está dirigida a personas hispanohablantes. Además, se podría configurar el dictado de voz con un idioma distinto dependiendo de la localización del usuario, por ejemplo.

Sin embargo, las posibles mejoras que se mencionan se llevarían a cabo si la aplicación se lanzara al mercado. De ocurrir esto, lo más importante para tener éxito sería adaptarla a las últimas tecnologías, así como tener muy presentes las opiniones de los usuarios, que pueden ayudar a identificar mejoras potenciales. Así, podría aumentar el rendimiento de la aplicación y consecuentemente, la fijación de nuevos usuarios en esta.



## 10. Bibliografía

- [1] INE - Instituto Nacional de Estadística. (s. f.). *Índice de Envejecimiento(1418)*. INE.  
<https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=1418#!tabs-grafico>
  
- [2] Firebase. (s. f.). *Firestore*. <https://firebase.google.com/?hl=es-419>
  
- [3] Google Maps Platform. (s. f.). *Google Maps Platform - Location and Mapping Solutions*.  
<https://mapsplatform.google.com/>
  
- [4] CodeWithCal. (2021). *codeWithCal/CalendarTutorialAndroidStudio at WeeklyCalendar*.  
GitHub.  
<https://github.com/codeWithCal/CalendarTutorialAndroidStudio/tree/WeeklyCalendar>
  
- [5] Mitchtabian. (2017). *mitchtabian/ListViews: How to use ListViews*. GitHub.  
<https://github.com/mitchtabian/ListViews>
  
- [6] Barmangolap. (2021). *GitHub - barmangolap15/Sign-In-provider-using-Firebase-in-android-stuido*. GitHub.  
<https://github.com/barmangolap15/Sign-In-provider-using-Firebase-in-android-stuido>
  
- [7] Androfast. (2016). *Como hacer una aplicacion reconocimiento de voz en android studio - ANDROFAST*. ANDROFAST.  
<https://www.androfast.com/2016/07/como-hacer-una-aplicacion.html>
  
- [8] *BIG Launcher | BIG Phone | BIG SMS para gente mayor*. (s. f.). <https://biglauncher.com/es/>





- [9] Medisafe. (2022). *Digital Health • Platform • Adherence • Persistence • Solutions* | Medisafe.  
<https://www.medisafe.com/>
- [10] *Recordatorio Píldora Alarma - Aplicaciones en Google Play*. (s. f.).  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pillalert.android&hl=es&gl=US>
- [11] Pickers. (s. f.). *Android Developers*.  
<https://developer.android.com/develop/ui/views/components/pickers>
- [12] Desarrolladores de Android | Android Developers. (s. f.). *Android Developers*.  
<https://developer.android.com/guide/topics/manifest/uses-sdk-element?hl=es-419>