



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

APLICACIÓN MÓVIL DE EXPEDIENTE CLÍNICO PERSONAL

Adrian Fernando Burgos Herrera

Asesorado por el Ing. Everest Darwin Medinilla Rodríguez

Guatemala, mayo de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

APLICACIÓN MÓVIL DE EXPEDIENTE CLÍNICO PERSONAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ADRIAN FERNANDO BURGOS HERRERA

ASESORADO POR EL ING. EVEREST DARWIN MEDINILLA RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, MAYO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|--------------------------------------|
| DECANO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| VOCAL I | Ing. José Francisco Gómez Rivera |
| VOCAL II | Ing. Mario Renato Escobedo Martínez |
| VOCAL III | Ing. José Milton de León Bran |
| VOCAL IV | Br. Luis Diego Aguilar Ralón |
| VOCAL V | Br. Christian Daniel Estrada Santizo |
| SECRETARIA | Inga. Lesbia Magalí Herrera López |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|------------|---------------------------------------|
| DECANO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| EXAMINADOR | Ing. William Estuardo Escobar Argueta |
| EXAMINADOR | Ing. Sergio Arnaldo Méndez Aguilar |
| EXAMINADOR | Ing. Luis Fernando Espino Barrios |
| SECRETARIA | Inga. Lesbia Magalí Herrera López |

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

APLICACIÓN MÓVIL DE EXPEDIENTE CLÍNICO PERSONAL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha octubre de 2018.


Adrian Fernando Burgos Herrera



Guatemala, 28 de marzo de 2019

Ing. Carlos Azurdia
Docente
Facultad de Ingeniería USAC.

Respetable Ing. Azurdia:

Por este medio yo Everest Darwin Medinilla Rodríguez, hago de su conocimiento que el estudiante Adrian Fernando Burgos Herrera que se identifica con CUI No. 2131 90214 0101 y código estudiantil No. 201114683, ha concluido el trabajo de graduación titulado "Aplicación móvil de expediente clínico personal".

Sin otro particular:

F: 
Ing. Everest Darwin Medinilla Rodríguez
Col. 4332
emedin@gmail.com

Everest Darwin Medinilla Rodríguez
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
Colegiado 4.332



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 24 de abril de 2019

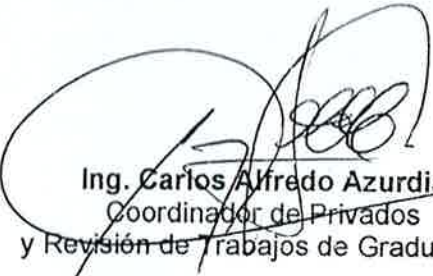
Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Türk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **ADRIAN FERNANDO BURGOS HERRERA** con carné **201114683** y CUI **2131 90214 0101** titulado **APLICACIÓN MÓVIL DE EXPEDIENTE CLÍNICO PERSONAL** y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo aprobado.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,


Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



E
S
C
U
E
L
A

D
E

I
N
G
E
N
I
E
R
Í
A

E
N

C
I
E
N
C
I
A
S

Y

S
I
S
T
E
M
A
S

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24188000 Ext. 1534

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación “**APLICACIÓN MÓVIL DE EXPEDIENTE CLÍNICO PERSONAL**”, realizado por el **ADRIAN FERNANDO BURGOS HERRERA** aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. ~~Mauricio Antonio~~ Pérez Türk
Director

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



Guatemala, 15 de mayo de 2019



DTG. 234.2019

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **APLICACIÓN MÓVIL DE EXPEDIENTE CLÍNICO PERSONAL**, presentado por el estudiante universitario: **Adrian Fernando Burgos Herrera**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, mayo de 2019

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Rubén Burgos y Adelaida Herrera, su amor será siempre mi inspiración.

Mi hermano

Por estar siempre a mi lado y ser una inspiración en todo momento.

AGRADECIMIENTOS A:

| | |
|-------------------------------|--|
| Facultad de Ingeniería | Por proveer los recursos para el desarrollo de mi carrera. |
| Mis amigos | Eduardo Gómez, Ana Libertad Guzmán y Alejandra Hermosilla por su amistad incondicional. |
| Mi novia | Jenny Simeón por todo el apoyo brindado en cada momento y estar allí, para siempre dar el siguiente paso juntos. |
| Mi asesor | Ing. Everest Medinilla, por cada uno de los consejos y el apoyo brindado en la culminación de la carrera. |

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-----|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | III |
| GLOSARIO | V |
| RESUMEN..... | VII |
| OBJETIVOS..... | IX |
| INTRODUCCIÓN | XI |
| | |
| 1. FASE DE INVESTIGACIÓN | 1 |
| 1.1. Alcance y límites del proyecto | 1 |
| 1.2. Antecedentes..... | 1 |
| | |
| 2. FASE TÉCNICO-PROFESIONAL | 3 |
| 2.1. Hardware | 3 |
| 2.1.1. Desarrollo y pruebas..... | 3 |
| 2.2. Software | 3 |
| 2.2.1. Microservicios | 4 |
| 2.2.2. Arquitectura en la nube..... | 4 |
| 2.2.2.1. Autenticación | 5 |
| 2.2.2.2. Base de datos en tiempo real | 5 |
| 2.3. Diagrama de información..... | 6 |
| 2.4. Componentes utilizados | 7 |
| | |
| 3. DESARROLLO..... | 9 |
| 3.1. Proceso | 9 |
| 3.1.1. Diagrama BPMN 2.0..... | 9 |

| | | |
|-----------------------|--|----|
| 3.1.2. | Entradas y salidas del sistema | 11 |
| 3.2. | Actividades realizadas..... | 12 |
| 3.2.1. | Crear microservicios..... | 12 |
| 3.2.1.1. | Registro de usuario | 12 |
| 3.2.1.2. | Inicio de sesión..... | 12 |
| 3.2.1.3. | Agregar medición | 13 |
| 3.2.1.4. | Registrar enfermedad..... | 13 |
| 3.2.1.5. | Crear tablero de históricos | 13 |
| 3.2.2. | Registrar usuario | 13 |
| 3.2.3. | Cerrar sesión..... | 14 |
| 3.2.4. | Iniciar sesión | 15 |
| 3.2.5. | Perfil | 15 |
| 3.2.6. | Registrar antecedentes médicos | 16 |
| 3.2.7. | Visualizar signos vitales | 17 |
| 3.2.8. | Registrar signo vital..... | 17 |
| 3.2.9. | Tablero de históricos | 18 |
| 3.3. | Perfil de la aplicación | 19 |
| 3.4. | Consumo en el servidor de base de datos Firebase | 22 |
| CONCLUSIONES..... | | 23 |
| RECOMENDACIONES | | 25 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | | 27 |
| ANEXOS..... | | 29 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | Diagrama de arquitectura..... | 5 |
| 2. | Diagrama entidad relación | 6 |
| 3. | Diagrama de componentes | 8 |
| 4. | Registrar una cuenta | 9 |
| 5. | Inicio de sesión | 10 |
| 6. | Agregar medición | 10 |
| 7. | Registrar enfermedad..... | 10 |
| 8. | Mostrar tablero de históricos | 11 |
| 9. | Registrar usuario | 14 |
| 10. | Cerrar sesión..... | 14 |
| 11. | Iniciar sesión | 15 |
| 12. | Perfil de usuario | 16 |
| 13. | Antecedentes médicos | 16 |
| 14. | Historial de signos vitales..... | 17 |
| 15. | Registrar signo vital..... | 18 |
| 16. | Reporte para el médico | 18 |
| 17. | Registrar usuario | 19 |
| 18. | Iniciar sesión | 19 |
| 19. | Consultar perfil | 20 |
| 20. | Editar perfil | 20 |
| 21. | Reporte médico | 21 |
| 22. | Registrar medición | 21 |
| 23. | Capacidad del servidor de base de datos | 22 |

GLOSARIO

| | |
|---------------------------|---|
| Material Design | Serie de directrices brindadas por google para la creación y diseño de aplicaciones tanto para dispositivos móviles con sistema operativo Android como páginas web. |
| Kitkat | Versión 4.4 del sistema operativo Android. |
| Java | Lenguaje de programación orientado a objetos. |
| Firebase | Conjunto de tecnologías creadas por Google entre las cuales contamos con Authentication, Realtime Database y Functions. |
| Cloud Architecture | Conjunto de tecnologías que permite tener acceso a una diversidad de servicios por medio de internet. |

RESUMEN

La aplicación móvil de expediente clínico personal, tiene la capacidad de registrar datos sobre signos vitales, tales como la presión y el pulso arterial, glucosa en la sangre y la temperatura corporal. Estos signos son importantes para personas que padecen enfermedades (renales crónicas, daño ocular, diabetes, taquicardia sinusal frecuente, entre otras).

Esta aplicación brinda la posibilidad de ingresar mediciones de signos vitales que el paciente requiere en su registro diario. De esta forma, el médico centraliza la información para consulta y análisis del paciente.

La aplicación cuenta con una arquitectura en la nube que soporta la información almacenada dentro de la base de datos en tiempo real de Firebase. Ofrece la posibilidad de acceder a los datos en cualquier momento, si se cuenta con conexión a internet. Estos datos se guardan y almacenan con la identidad de cada usuario registrado por medio del sistema de autenticación de Firebase con correo y contraseña.

OBJETIVOS

General

Desarrollar una aplicación móvil para el manejo del expediente clínico personal, que permita al médico conocer el historial de salud para apoyar la toma de decisiones e indicaciones médicas o iniciar con tratamientos nuevos.

Específicos

1. Ingresar los signos vitales a través de la aplicación móvil de expediente clínico personal.
2. Crear un tablero de históricos para establecer controles según el interés médico-paciente.
3. Registrar antecedentes de enfermedades tanto familiares como personales.

INTRODUCCIÓN

La aplicación móvil de expediente clínico personal, proveerá de ventajas al sector salud y a personas con enfermedades: renales crónicas, daño ocular, diabetes, taquicardia sinusal frecuente, entre otras, brindándoles la oportunidad de realizar un control sistemático de los signos vitales, así como el registro de las condiciones médicas del paciente.

Esta aplicación proveerá, al médico y al paciente, la información sobre los controles y registros de los signos vitales diarios. De esa forma el médico dispondrá de información real para diagnosticar y tomar decisiones bajo el conocimiento del expediente clínico personal del paciente.

La aplicación se basó en los aspectos enfocados a los dispositivos con sistema operativo Andoid con versión mínima 4.4 Kitkat.

La aplicación móvil de expediente clínico personal cuenta con la arquitectura en la nube, con infraestructura proporcionada por Google, bajo la tecnología de Firebase y la capacidad de utilizar los microservicios que realizan la conexión a la base de datos en tiempo real, de manera asíncrona, permitiéndole a la aplicación tener la capacidad de cargar cada uno de los módulos de manera independiente.

La fase de desarrollo del expediente clínico personal comprende cada uno de los procesos de la aplicación como el registro de cuenta, inicio de sesión, cerrar sesión, agregar medición, registrar enfermedad, administrar perfil de

usuario y mostrar el tablero de históricos, así mismo, son definidas las distintas entradas y salidas que se poseen dentro del sistema.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Alcance y límites del proyecto

Proveer, en el sector salud, un mejor nivel de vida hacia los pacientes con enfermedades crónicas, que permita llevar un control, registro y record sobre el expediente clínico personal, dotando de información al médico para soportar la toma de decisiones.

La aplicación móvil de expediente clínico personal, es una aplicación enfocada a dispositivos con sistema operativo Android con versión mínima de 4.4. Kitkat

El sistema por desarrollar no involucra control de medicamentos ni la toma de los mismos, así como establecer horarios para ingerir pastillas.

1.2. Antecedentes

En relación a la búsqueda de antecedentes se localizó física y virtual, el estudio de tesis de Girón Moscoso titulada “Desarrollo de Expediente Electrónico Para la Liga Nacional Contra el Cáncer”, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El propósito de este estudio fue proporcionar a la Liga Nacional Contra el Cáncer el expediente electrónico para que esa institución redujera los archivos físicos y, con ello, el uso excesivo de papel. (1).

Se localizó, de forma virtual, el trabajo de tesis llevado a cabo por Andrade García, Guevara Hernández, Jaimes Arévalo, titulado “Sistema Informatico para la Administración de Medicamentos, Insumos y Expedientes Clínicos del Hospital Nacional Santa Gertrudis San Vicente” de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Departamento de Informática, Universidad de El Salvador. Su propósito fue Desarrollar un Sistema Informático para la Administración de Expedientes Clínicos, Insumos y Medicamentos en el Hospital Nacional Santa Gertrudis del departamento de San Vicente para llevar a cabo el control de los pacientes, proporcionarles su medicamento y ordenar sus exámenes de laboratorios para realizarlos en el hospital. (2).

Así mismo, se cuenta en el mercado con aplicaciones orientadas a la toma de medicamentos para establecer alarmas, recordatorios y duración del tratamiento, pero estas no cuentan con un registro de signos vitales centralizado.

2. FASE TÉCNICO-PROFESIONAL

Se cuenta con una arquitectura de microservicios para la ejecución de cada uno de forma autónoma y obtener un bajo acoplamiento entre la aplicación y la tecnología en la cual estos se han implementado.

2.1. Hardware

Para la ejecución correcta de la aplicación se debe contar con un dispositivo con sistema operativo Android teniendo instalada como mínimo su versión 4.4 Kitkat.

2.1.1. Desarrollo y pruebas

Dentro del ambiente de desarrollo se utiliza una laptop marca ASUS con procesador Core i7-4700 con 8GB de RAM y una tarjeta de video NVIDIA GFORCE GTX 850 de 2GB

Para las pruebas se utiliza JUnit dentro del IDE Androd Studio donde se incorporan los paquetes necesarios para su ejecución.

2.2. Software

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó el software Android Studio (versión 3.2) con el lenguaje de programación Java para la creación de clases y

sus métodos así como archivos de estructura XML para la definición de diseños con tecnología Material Design.

2.2.1. Microservicios

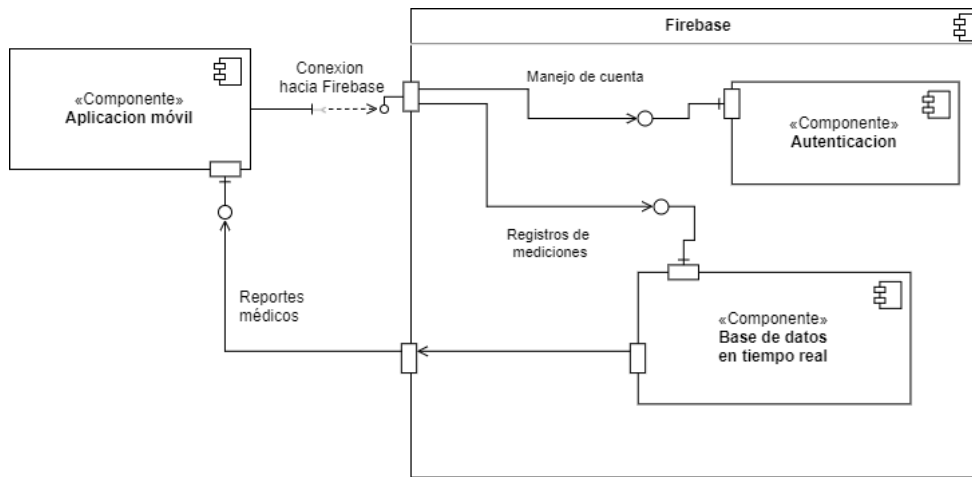
Cada uno de los microservicios se desarrolla en lenguaje java con dependencias de Firebase. Se conecta a la base de datos en tiempo real proporcionada por esta tecnología, para tener objetos encargados de escuchar los cambios realizados en cada uno de los registros. De esta manera se actualizan los datos sin recargar las pantallas.

Los microservicios son almacenados dentro de servidores en la nube por Google Cloud Platform. Los microservicios brindan la respuesta a su solicitud en formato JSON el cual es recibido y procesado por la aplicación, luego, se convierte la respuesta en objetos Java para poder ser manipulados.

2.2.2. Arquitectura en la nube

Con la capacidad de cómputo que ofrece la nube, es posible almacenar datos a los cuales se puede acceder en cualquier parte con conexión a internet. La arquitectura que se emplea para desarrollo de la aplicación es una arquitectura basada en la nube en Google Cloud Platform con la tecnología de Firebase, teniendo la capacidad de utilizar funciones tales como autenticación y base de datos en tiempo real.

Figura 1. Diagrama de arquitectura



Fuente: elaboración propia, empleando draw.io.

2.2.2.1. Autenticación

Firebase brinda la capacidad de utilizar el servicio de autenticación brindado por Google con bibliotecas fáciles de usar. Este servicio admite autenticación de los usuarios por medio de correo y contraseña (creando una contraseña encriptada) (3)

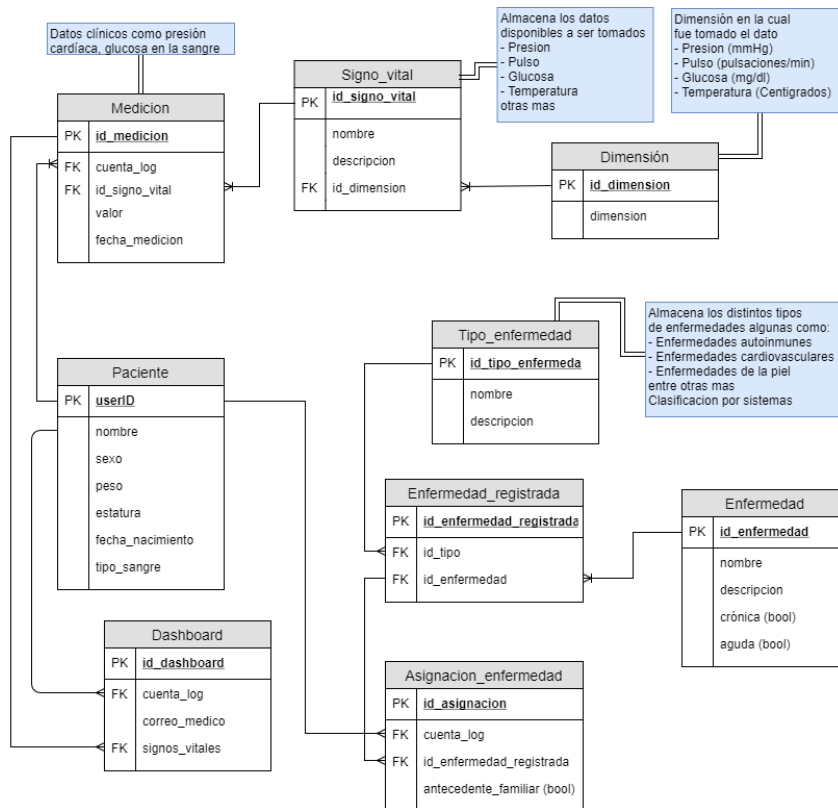
2.2.2.2. Base de datos en tiempo real

Es una base de datos alojada en la nube, los datos son almacenados en formato JSON y sincronizados en tiempo real para permitir el uso de la información en diversas aplicaciones ya sean web o móvil. (4)

2.3. Diagrama de información

Para el almacenamiento de la información se cuenta con el siguiente diagrama entidad relación que representa de forma gráfica la manera como están almacenados los datos y las relaciones que estos tienen entre sí.

Figura 2. Diagrama entidad relación

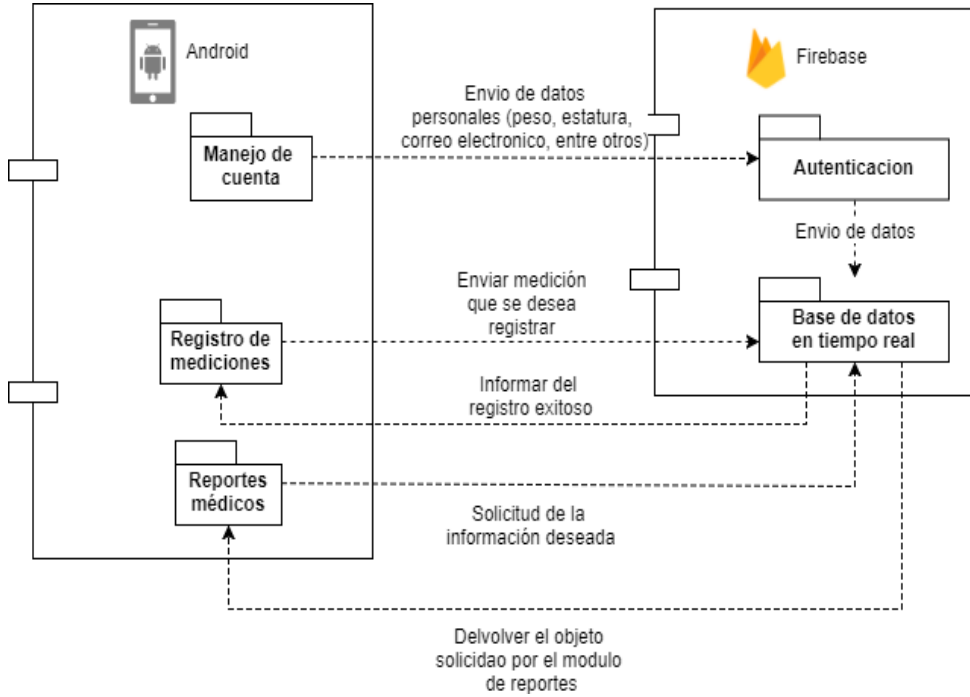


Fuente: elaboración propia, empleando draw.io.

2.4. Componentes utilizados

Se cuenta con una serie de componentes, cada uno, situado en su ambiente correspondiente, los cuales son: el ambiente Android, se enfoca en la ejecución de las operaciones lógicas en el componente de registro de mediciones, también se cuenta con componentes tales como el manejo de cuenta, encargado de verificar y guardar la información personal y los reportes médicos que realiza solicitudes hacia la base de datos y verificar la información del usuario y representarlos, luego, en una gráfica. El ambiente de Firebase cuenta con dos componentes, el primero, es autenticación, encargado de la seguridad e identidad de cada usuario, el segundo el cual es el componente de la base de datos en tiempo real, encargado de autorizar las inserciones y contestando a las peticiones solicitadas por los componentes del ambiente de android de manera asíncrona.

Figura 3. Diagrama de componentes



Fuente: elaboración propia, empleando draw.io.

3. DESARROLLO

3.1. Proceso

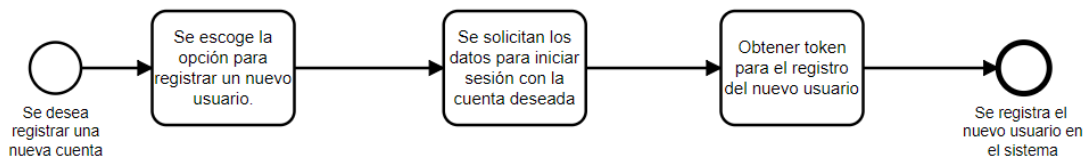
El sistema cuenta con distintos procesos que se desarrollan según la solicitud que el usuario realice. Puede ingresar mediciones, como glucosa, presión, pulso y temperatura. Además indica enfermedades padecidas por el usuario o enfermedades padecidas por algún familiar y deben formar parte del expediente clínico personal.

La aplicación cuenta con proceso de selección de datos para la creación de un tablero de históricos. Para la generación de este tablero, se indica el tipo de signo vital que se desea visualizar y muestra un histórico de los datos ingresados correspondientes al signo vital seleccionado.

3.1.1. Diagrama BPMN 2.0

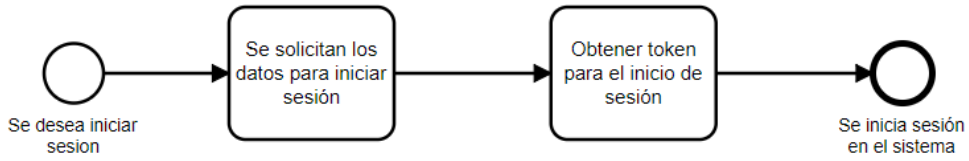
A continuación, se muestran los diagramas BPMN, los cuales brindan una manera estandarizada para la representación del flujo de los procesos e indica cada uno de los pasos que sigue la aplicación cuando se realiza uno de los procesos posibles.

Figura 4. Registrar una cuenta



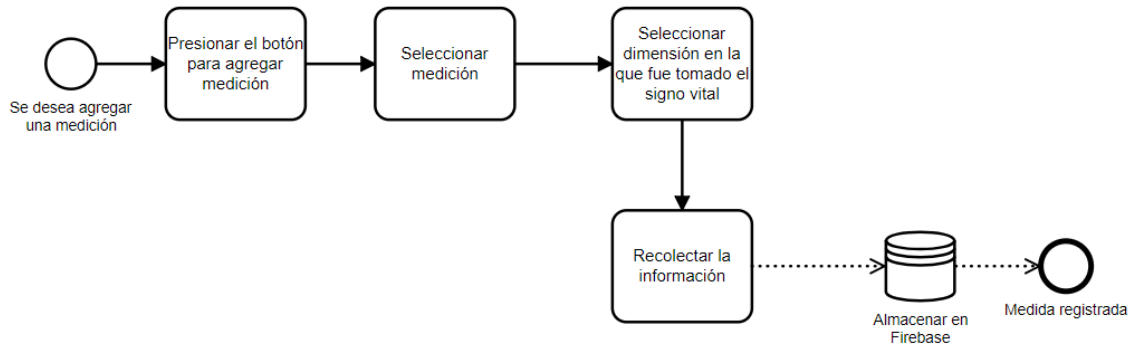
Fuente: elaboración propia, empleando cawemo.

Figura 5. Inicio de sesión



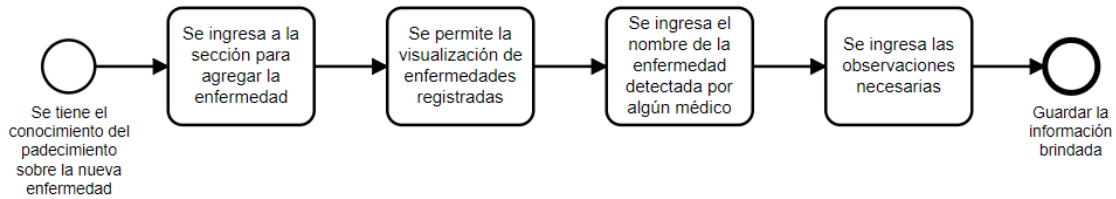
Fuente: elaboración propia, empleando cawemo.

Figura 6. Agregar medición



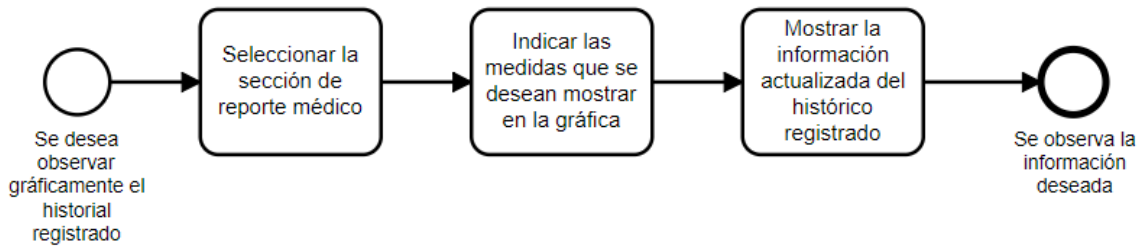
Fuente: elaboración propia, empleando cawemo.

Figura 7. Registrar enfermedad



Fuente: elaboración propia, empleando cawemo.

Figura 8. **Mostrar tablero de históricos**



Fuente: elaboración propia, empleando cawemo.

3.1.2. Entradas y salidas del sistema

Se cuenta con entradas como, la información brindada por el usuario al registrar una cuenta, datos utilizados en reportes y la información que se muestra de manera permanente al usuario en cada una de las pantallas. Además, cuenta con entradas, como las de cada una de las mediciones ingresadas por el usuario, por ejemplo, glucosa, presión, pulso y temperatura. También pueden ser ingresados al sistema datos como, el peso, la estatura, fecha de nacimiento, sexo y tipo de sangre.

Dentro del sistema se cuenta con formas distintas de presentar la información, de manera gráficas, mostrando las últimas tres tomas de medidas, hasta la creación de un tablero de históricos para la visualización de cada uno de estos valores. Estos se muestran de manera tal que el médico pueda revisar el estado del paciente en ciertos periodos.

3.2. Actividades realizadas

Se presentan actividades realizadas durante el proyecto las cuales se clasifican por orden de importancia dentro de la construcción, tales actividades están clasificadas dentro de, creación de microservicios, registro de usuario, inicio de sesión, agregar medición, registrar enfermedad, crear tablero de históricos y establecer el menú de navegación.

3.2.1. Crear microservicios

Teniendo como referencia una arquitectura en la nube también llamada Cloud Architecture, los microservicios utilizados, están basados en las funciones que brinda de sincronización Firebase con su base de datos en tiempo real la cual permite una comunicación asíncrona, brindando la capacidad de cargar componentes de manera independiente.

3.2.1.1. Registro de usuario

Servicio que brinda la capacidad de registrar a un usuario dentro de la aplicación, solicitando datos tales como el nombre, apellido, correo electrónico una contraseña con un mínimo de seis caracteres así como la confirmación de la misma.

3.2.1.2. Inicio de sesión

Microservicio capaz de identificar al usuario que desea acceder al sistema brindándole permisos exclusivamente para visualizar su información y los datos que lo involucran directamente.

3.2.1.3. Agregar medición

Permite al usuario agregar una medición específica a su registro, mandando como parámetro qué signo vital desea ingresar, el valor que este signo vital ha registrado y, adicionalmente, se manda el identificador del usuario al que corresponde la medición.

3.2.1.4. Registrar enfermedad

Brinda la capacidad de registrar una enfermedad asociada al usuario que ha iniciado sesión dentro de la aplicación indicando el tipo de enfermedad, la enfermedad específica que se desea ingresar y si esta es de un antecedente familiar o una enfermedad detectada.

3.2.1.5. Crear tablero de históricos

Capaz de generar el tablero de históricos con el parámetro indicado por el usuario el cual debe de ser de tipo texto y contener el nombre de la medida que se desea graficar.

3.2.2. Registrar usuario

Se realiza el registro de usuario dentro de la aplicación, permitiendo el ingreso inmediato a los datos correspondientes, para ingresar mediciones, y registro de enfermedades.

Figura 9. **Registrar usuario**

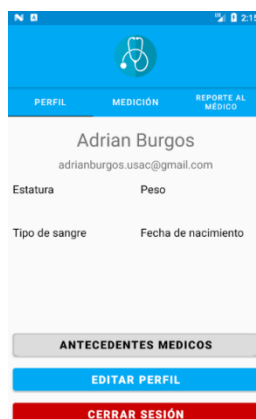


Fuente: elaboración propia, empleando Android Studio.

3.2.3. **Cerrar sesión**

Esta opción le brinda al usuario la capacidad de terminar la sesión en el dispositivo actual, para poder dar inicio con el registro de un nuevo usuario o realizar un inicio de sesión distinto.

Figura 10. **Cerrar sesión**



Fuente: elaboración propia, empleando Android Studio.

3.2.4. Iniciar sesión

El usuario posee la opción de iniciar sesión con sus datos de correo y contraseña ingresados previamente en el registro de usuario.

Figura 11. Iniciar sesión



Fuente: elaboración propia, empleando Android Studio.

3.2.5. Perfil

Permite agregar datos personales como la fecha de nacimiento, estatura, peso, género y las condiciones médicas padecidas.

Figura 12. **Perfil de usuario**

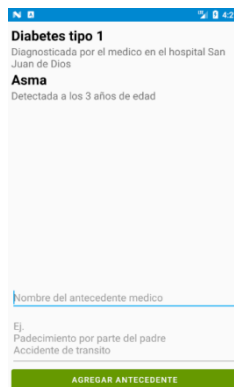


Fuente: elaboración propia, empleando Android Studio.

3.2.6. **Registrar antecedentes médicos**

Dentro del perfil de usuario se cuenta con la sección de antecedentes médicos. En esta se permite agregar antecedentes médicos que hayan sido identificados previamente, ya sea que haya sido padecida por un familiar o una enfermedad que ha sido diagnosticada recientemente.

Figura 13. **Antecedentes médicos**



Fuente: elaboración propia, empleando Android Studio.

3.2.7. Visualizar signos vitales

Se cuenta con una pantalla donde se pueden observar los tres últimos signos vitales han sido ingresados por el usuario.

Figura 14. **Historial de signos vitales**

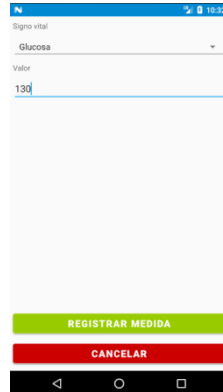


Fuente: elaboración propia, empleando Android Studio.

3.2.8. Registrar signo vital

La aplicación brinda la opción de ingresar signos vitales, como presión arterial, nivel de glucosa, temperatura corporal.

Figura 15. Registrar signo vital



Fuente: elaboración propia, empleando Android Studio.

3.2.9. Tablero de históricos

Despliega el historial de los signos vitales registrados previamente, mostrando una gráfica donde se observa el comportamiento del cuerpo del paciente, para apoyar al médico en la toma de decisiones.

Figura 16. Reporte para el médico

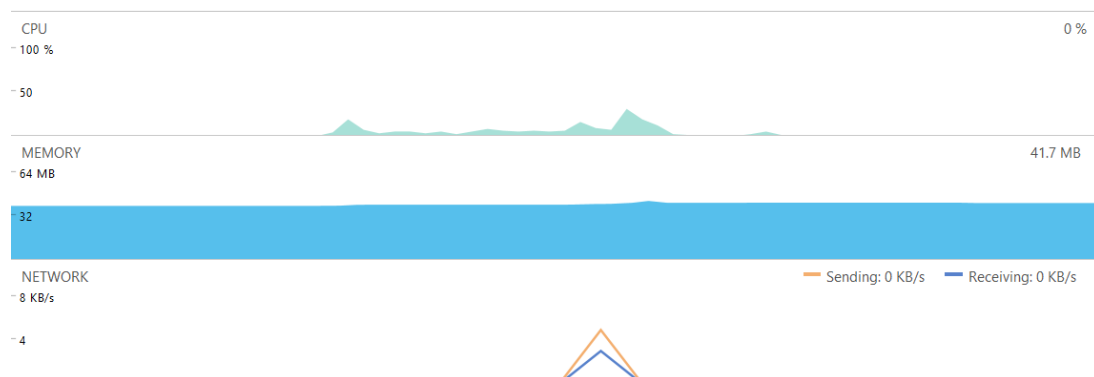


Fuente: elaboración propia, empleando Android Studio.

3.3. Perfil de la aplicación

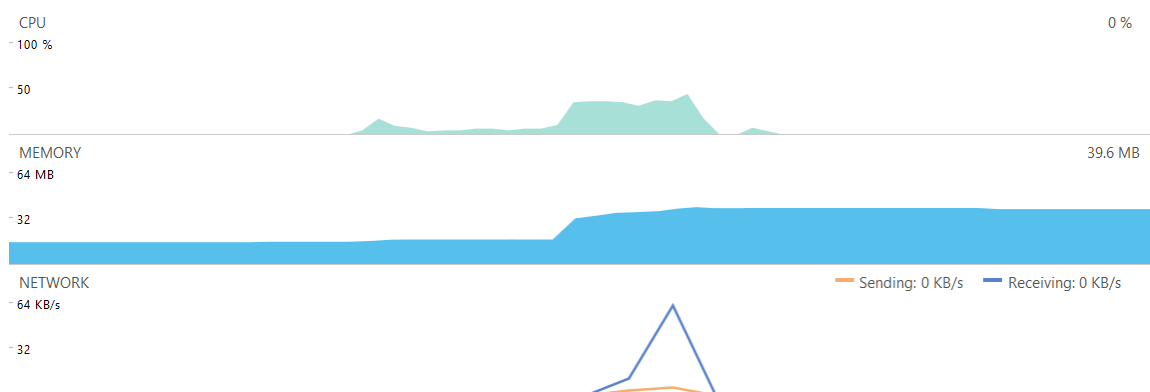
En esta sección se muestra el comportamiento que tiene la aplicación en el momento de realizar cada uno de sus procesos de manera correcta brindando información del consumo de CPU, memoria y redes del dispositivo que este ejecutando la aplicación.

Figura 17. Registrar usuario



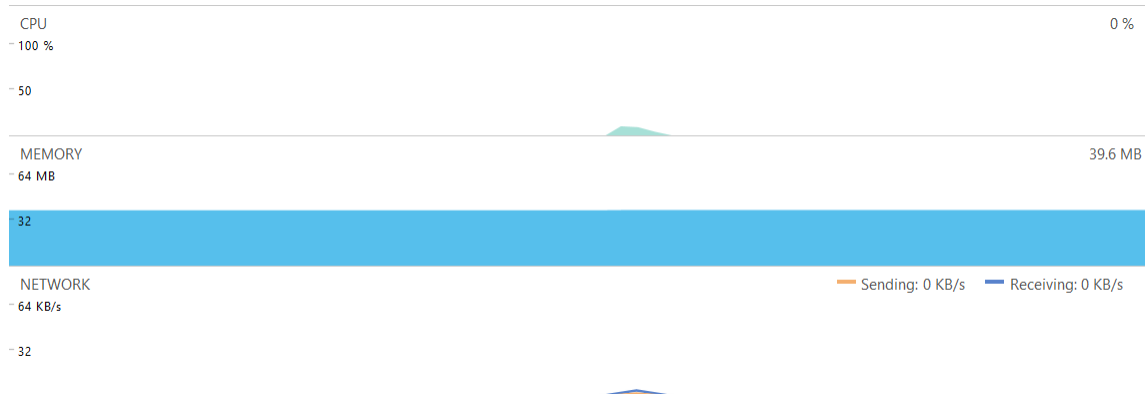
Fuente: elaboración propia, empleando Android Profiler.

Figura 18. Iniciar sesión



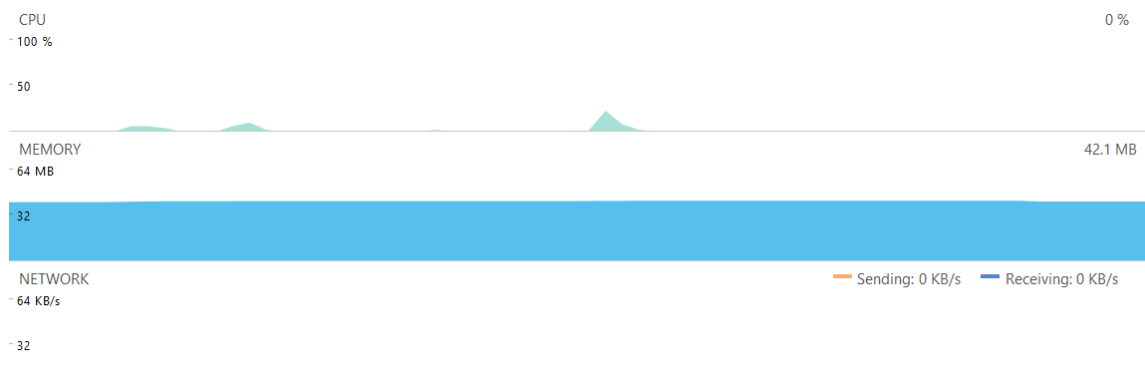
Fuente Fuente: elaboración propia, empleando Android Profiler.

Figura 19. Consultar perfil



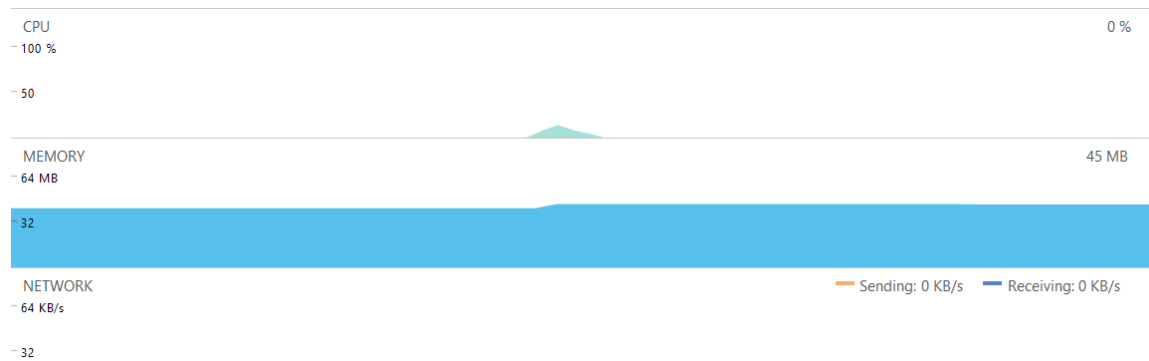
Fuente: elaboración propia, empleando Android Profiler.

Figura 20. Editar perfil



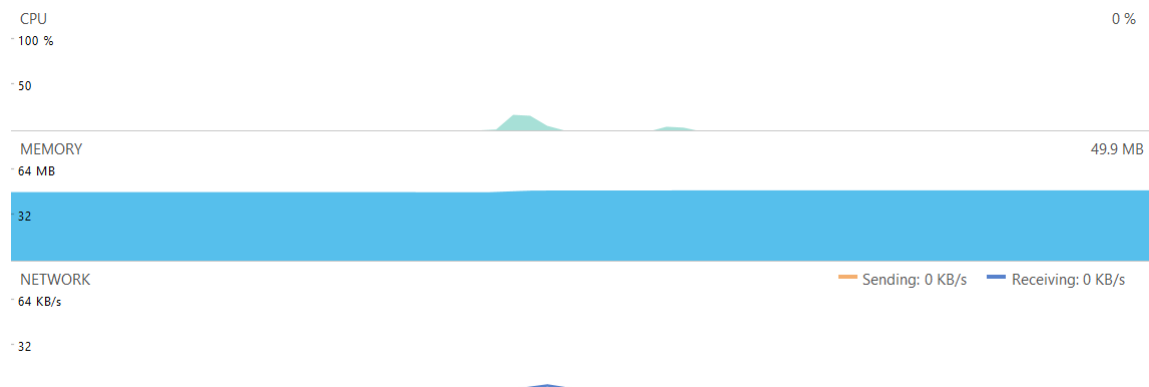
Fuente: elaboración propia, empleando Android Profiler.

Figura 21. **Reporte médico**



Fuente: elaboración propia, empleando Android Profiler.

Figura 22. **Registrar medición**



Fuente: elaboración propia, empleando Android Profiler.

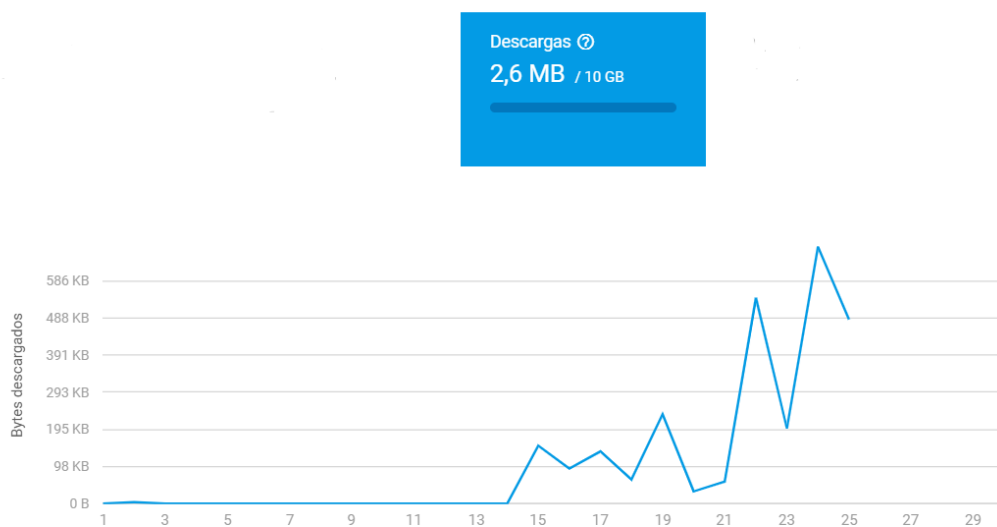
Se observa que el único instante en que se tiene un consumo de las redes del dispositivo es cuando la aplicación realiza la inserción o consulta hacia la base de datos. Esto se debe tomar en cuenta para propiciar un ahorro del consumo de los datos móviles para los usuarios.

Es notorio que, igual que la memoria del dispositivo, solamente aumente en los momentos cuando se usan los métodos de comunicación asíncrona con la base de datos.

3.4. Consumo en el servidor de base de datos Firebase

La capacidad de almacenar los datos en la nube conlleva una serie de restricciones para operar bajo la licencia de uso gratuito por lo cual, al realizar pruebas se han consumido 2,6MB de memoria de 10GB disponibles durante un periodo de 10 días. De esta forma se obtiene que, la cantidad de usuarios que puede manejar la aplicación para mantenerse bajo el uso de la licencia gratuita es de 1300, como capacidad máxima de la base de datos, con un máximo de 8MB de memoria por usuario al mes.

Figura 23. Capacidad del servidor de base de datos



Fuente: elaboración propia, empleando Android Profiler.

CONCLUSIONES

1. Por medio de la pantalla principal se realiza el ingreso de cada uno de los signos vitales permitidos por la aplicación, con lo cual el usuario puede observar el registro de cada uno de los signos vitales deseados.
2. Atendiendo a la necesidad de facilitarle la interpretación de los datos ingresados por el usuario, al médico se dispone de dos formas de generar las gráficas, una que muestra las últimas tres mediciones ingresadas y donde se muestran todas las mediciones; con esto es posible que la aplicación se adapte a situaciones en particular para generar una experiencia agradable en los usuarios.
3. Considerando que para un médico es importante conocer los padecimientos anteriores de un paciente o si existen factores hereditarios para una condición en particular, la aplicación provee una sección en la cual un paciente puede indicar si padece de una enfermedad y el motivo o el momento en el cual le fue diagnosticada.

RECOMENDACIONES

1. Para futuros avances de la aplicación se recomienda agregar signos vitales personalizados los cuales puedan ser ingresados por el usuario.
2. Brindar la capacidad de personalizar los rangos en los que se encuentran los límites de cada uno de los signos vitales.
3. Brindar la capacidad de enviar por correo electrónico el reporte médico, mostrando las gráficas y los datos de los signos vitales deseados.

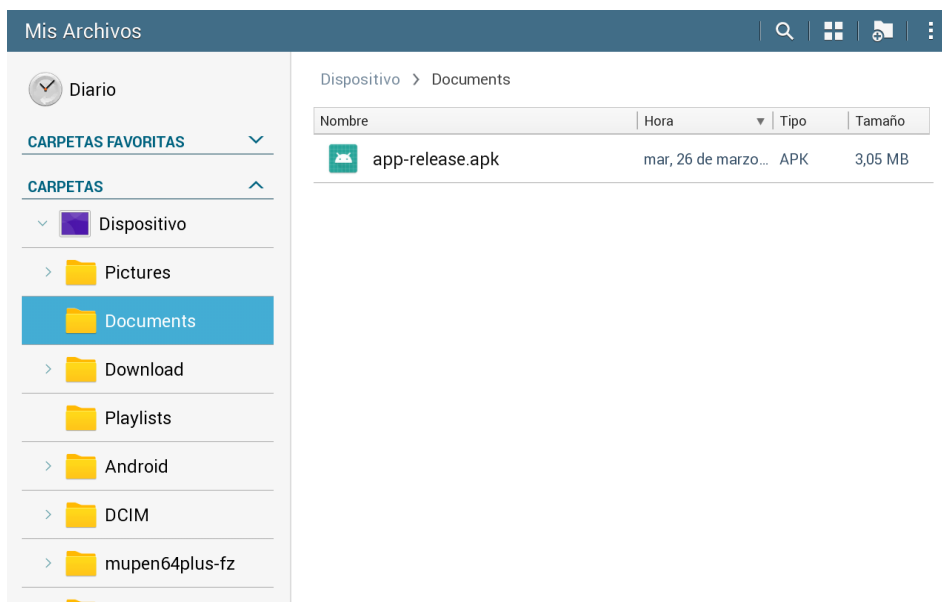
BIBLIOGRAFÍA

1. ANDRADE GARCÍA, Yaneth Aracely; Guevara Hernández, María Geraldina y Jaimes Arévalo, Rosa Yeni. *Repositorio Centroamericano SIIDCA*. [En línea]. <<http://ri.ues.edu.sv/3361/1/70101884.pdf>>. [Consulta: Agosto de 2018].
2. Google Firebase. *Firebase*. [En línea]. <<https://firebase.google.com/docs/database/?authuser=0>>. [Consulta: noviembre de 2018].
3. GIRÓN MOSCOSO, Roger Alexander. *Repositorio Centroamericano SIIDCA*. [En línea]. <<http://www.repositorio.usac.edu.gt/8632/1/Roger%20Alexander%20Gir%C3%B3n%20Moscoso.pdf>>. [Consulta: Agosto de 2018.]

ANEXOS

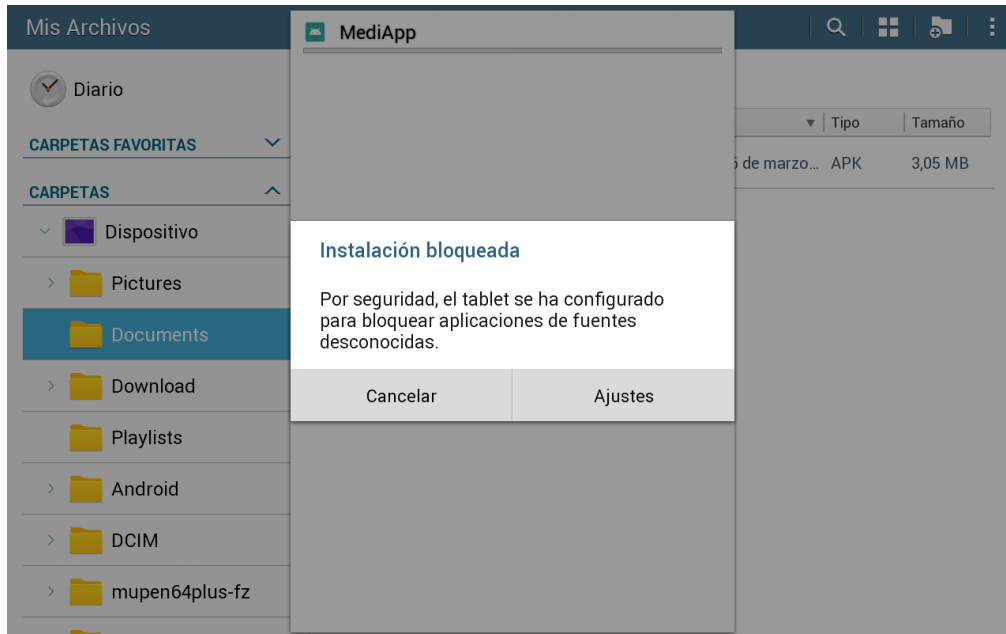
Para realizar la instalación de la aplicación en su formato .apk se debe proceder con los pasos siguientes:

Anexo 1. Seleccionar la aplicación dentro del dispositivo



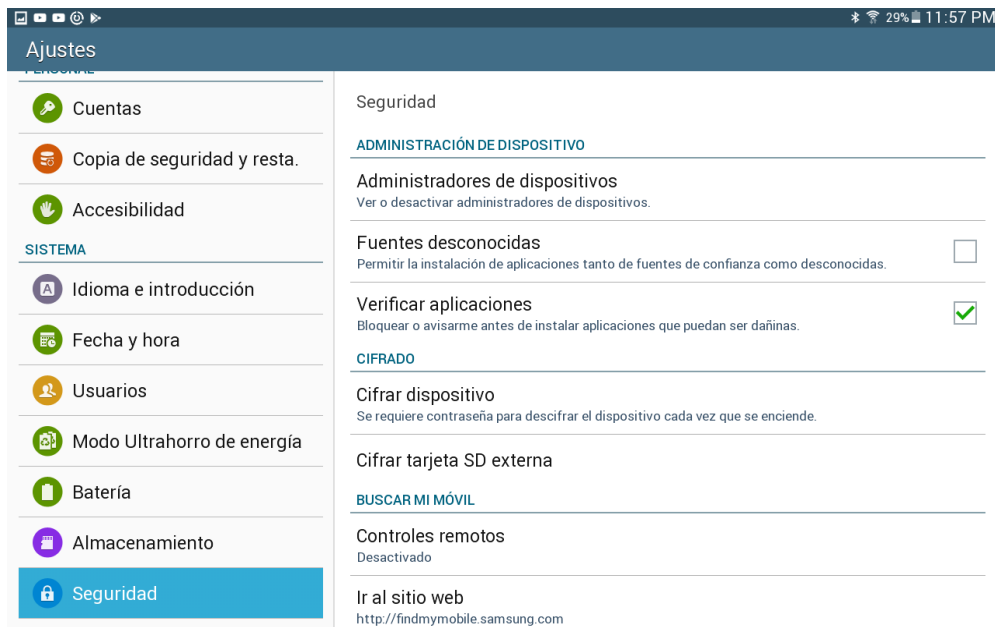
Fuente: captura de pantalla en un dispositivo Samsung.

Anexo 2. Mensaje de bloqueo a instalaciones de terceros



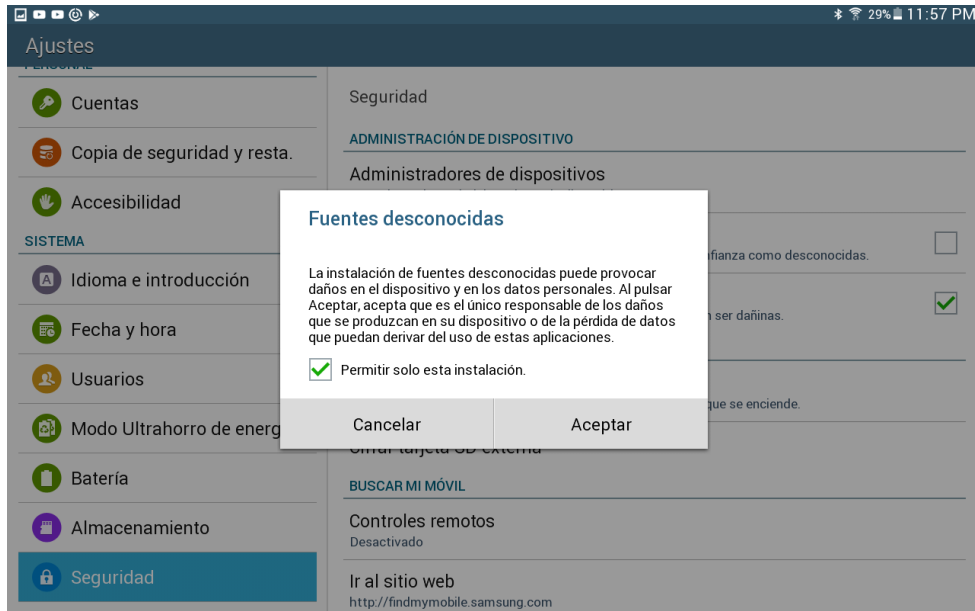
Fuente: captura de pantalla en un dispositivo Samsung.

Anexo 3. Confirmar instalación de fuentes desconocidas



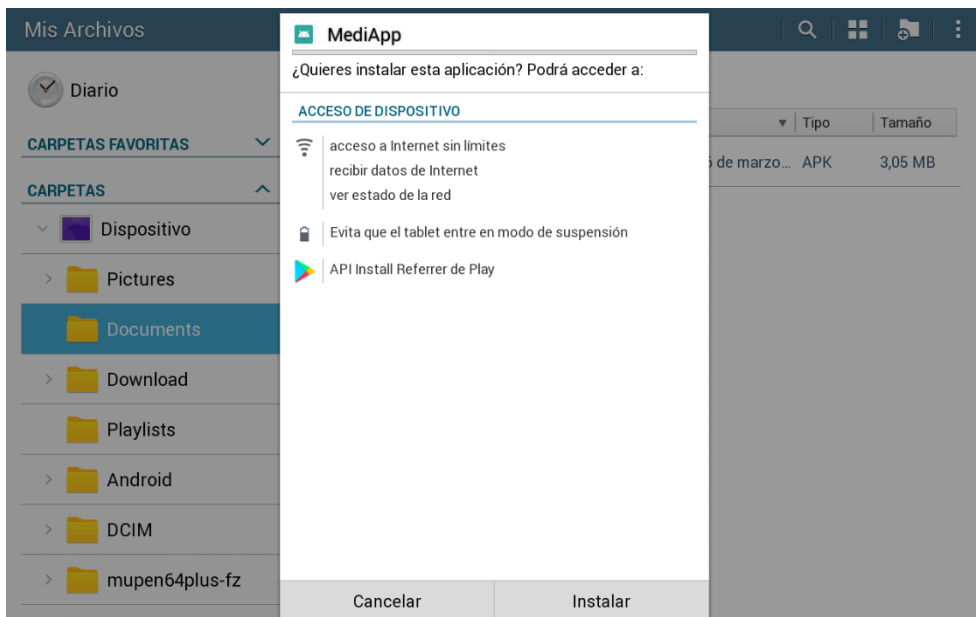
Fuente: captura de pantalla en un dispositivo Samsung.

Anexo 4. Permitir solamente para la instalación actual



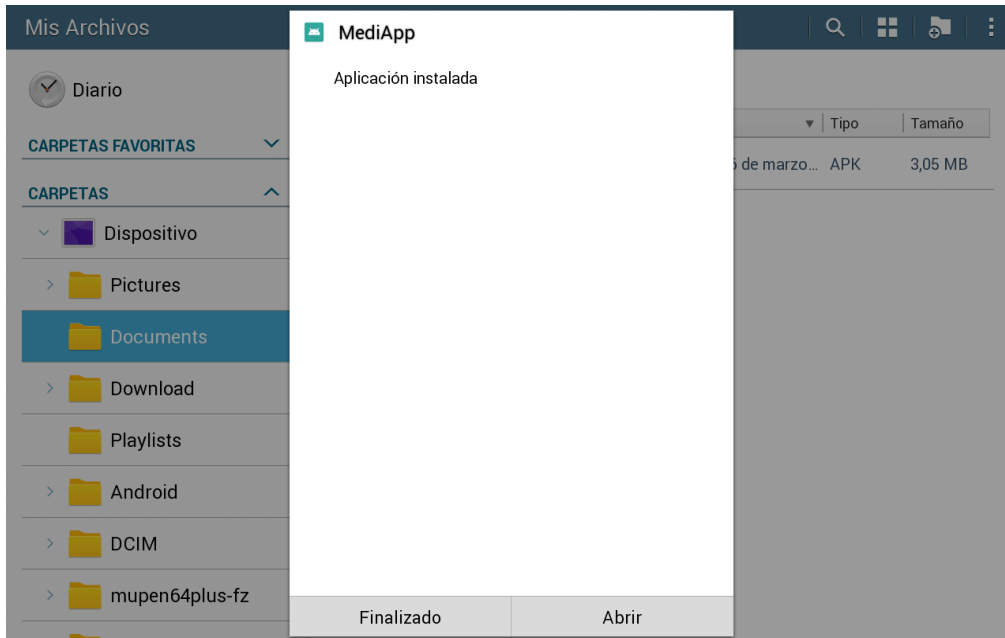
Fuente: captura de pantalla en un dispositivo Samsung.

Anexo 5. Instalar la aplicación



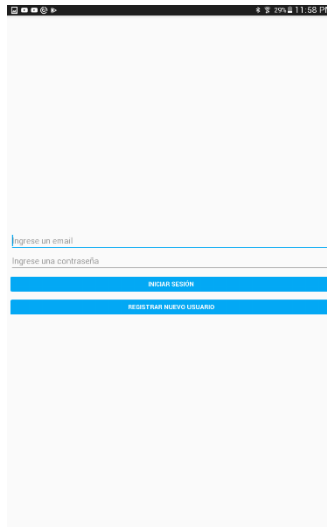
Fuente: captura de pantalla en un dispositivo Samsung.

Anexo 6. Instalación completada



Fuente: captura de pantalla en un dispositivo Samsung.

Anexo 7. Se tiene acceso a la aplicación



Fuente: captura de pantalla en un dispositivo Samsung.