



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**DISEÑO DE UN APLICATIVO MÓVIL PARA EL
MANEJO DEL FORMATO DE DAÑO, PÉRDIDA Y
HURTO EN EQUIPOS MÉDICOS EN LA
EMPRESA DE MEDICINA INTEGRAL EMI. S.A.S**

Sara Julieth Cadavid Gutiérrez

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Programa de Bioingeniería

Medellín, Colombia

2021



Diseño de un aplicativo móvil para el manejo del formato de daño, pérdida y hurto en equipos médicos en la empresa de medicina integral EMI.S.A.S

Sara Julieth Cadavid Gutiérrez

Informe de práctica presentado como requisito parcial para optar al título de:
Bioingeniera

Asesor académico:

Javier Hernando García Ramos – Profesor de la Universidad de Antioquia del departamento de Bioingeniería

Asesor externo:

Juan Felipe Grisales Diaz – Jefe Nacional de Equipos Biomédicos grupo emi

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Programa de Bioingeniería
Medellín Colombia

2021

*“El estudio no se mide por el número de páginas
leídas en una noche, ni por la cantidad de libros leídos
en un semestre. Estudiar no es un acto de consumir
ideas, sino de crearlas y recrearlas.”*

Paulo Freire

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1. Desarrollo de software.....	4
3.1.1. Tipos de Software.....	4
3.1.1.1. Software de sistema.....	4
3.1.1.2. Software de programación.....	5
3.1.1.3. Software de aplicación.....	5
3.1.2. Metodologías para el desarrollo de software.....	6
3.1.2.1. Metodología tradicional.....	6
3.1.2.2. Metodología ágil.....	6
3.1.3. Diseño de Software.....	7
3.1.3.1. Frontend.....	7
3.1.3.2. Backend.....	7
3.2. Aplicaciones móviles.....	8
3.2.1. Tipos de aplicaciones móviles.....	8
3.2.1.1. Aplicaciones móviles nativas.....	8
3.2.1.2. Aplicaciones móviles híbridas.....	8
3.3. Sistemas operativos.....	8
3.4. Base de datos.....	9

3.4.1.	Tipos de bases de datos	9
4.	METODOLOGÍA.....	10
4.1.	Etapa 1: Análisis.....	10
4.1.1.	Análisis de requerimientos	10
4.1.2.	Recopilación de información.....	11
4.2.	Etapa 2: Diseño.	11
4.2.1.	Actividades del entorno gráfico.....	11
4.2.2.	Diseño arquitectura API	12
4.2.3.	Diseño e implementación de la base de datos	12
4.2.4.	Diseño flujo de navegación	12
4.3.	Etapa 3: Implementación.....	13
4.4.	Etapa 4: Simulación del aplicativo final.	13
5.	RESULTADOS	14
5.1.	Análisis de requerimientos	14
5.1.1.	Ambiente Físico.....	15
5.1.2.	Interfaz.....	15
5.1.3.	Usuarios y Funcionalidad	16
5.1.4.	Seguridad y Datos.....	16
5.2.	Diagrama de actividades	17
5.2.1.	Actividad de Autenticación	19
5.2.2.	Menú de Navegación	19
5.3.	Pantallas de interacción.....	19
5.4.	Diseño de la arquitectura API.	21
5.4.1.	Base de Datos.	22
5.4.2.	API.....	23

5.4.3.	App Android.....	23
5.4.4.	App Web.....	24
5.5.	Base de Datos.....	24
5.5.1.	Tabla de familias.....	24
5.5.2.	Tabla Móviles.....	25
5.5.3.	Tabla de Equipos.....	26
5.6.	Flujo de Navegación.....	29
5.7.	Implementación.....	29
5.7.1.	Modulo: app/src/main/java.....	33
5.7.2.	Modulo: app/src/main/res.....	34
5.8.	Simulación.....	37
5.9.	Recomendaciones.....	42
6.	Conclusiones.....	43

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Datos necesarios tabla de familias.....	25
Tabla 2. Datos necesarios tabla móviles.....	25
Tabla 3. Datos necesarios tabla equipos.....	26
Tabla 4. Evaluación de correspondencia del reporte.....	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Metodología para el desarrollo de software. Fuente propia	10
Figura 2. Actividades etapa de diseño. Fuente propia	11
Figura 3. Cuestionario para el análisis de requerimientos. Fuente propia.....	14
Figura 4. Diagrama de flujo gráfico. Fuente propia	16
Figura 5. Diagrama de actividades(Autenticación). Fuente propia	17
Figura 6. Diagrama de actividades(Menú). Fuente propia	18
Figura 7. Pantalla de bienvenida del aplicativo móvil. Fuente propia.....	20
Figura 8. Pantalla de autenticación del aplicativo móvil. Fuente propia.....	20
Figura 9. Pantalla del menú desplegable del aplicativo móvil. Fuente propia	21
Figura 10. Diagrama estructura aplicativo móvil. Fuente propia	22
Figura 11. Funciones lenguaje SQL. Fuente propia	23
Figura 12. Base de datos en Realtime Database. Fuente propia	26
Figura 13. Tabla de equipos Base de datos Realtime Database. Fuente propia	27
Figura 14. Tabla de familias Base de datos Realtime Database. Fuente propia	27
Figura 15. Tabla de móviles Base de datos Realtime Database. Fuente propia	28
Figura 16. Registro de usuarios mediante la autenticación de Firebase. Fuente propia	28
Figura 17. Flujo de navegación. Fuente propia	29
Figura 18. Project Template. Fuente propia	30
Figura 19. Configuración del proyecto. Fuente propia.....	30
Figura 20. Estructura del proyecto generada por Android Studio. Fuente propia	31
Figura 21. Modo Project en Android Studio. Fuente propia	32
Figura 22. Modulo app/src/main/java. Fuente propia.....	33
Figura 23. Modulo: app/src/main/res. Fuente propia.....	34
Figura 24. Pantalla de interacción “Splash Activity” (Bienvenida). Fuente propia	35
Figura 25. Pantalla de interacción “Autenticación”. Fuente propia	35
Figura 26. Pantalla de interacción “Drawer Navigation”. Fuente propia	36
Figura 27. Pantalla de interacción “Reporte”. Fuente propia	36
Figura 28. Modulo: app/src. Fuente propia.....	37
Figura 29. Evidencia para el tipo de reporte “Daño”. Fuente propia.....	40
Figura 30. Evidencia para el tipo de reporte “Pérdida”. Fuente propia	40

Figura 31. Evidencia para el tipo de reporte “Hurto”. Fuente propia	41
Figura 32. Evidencia para el tipo de reporte “Extravíos”. Fuente propia	41

RESUMEN

En la actualidad en el área de la salud se tiene un gran número de actividades que son de extenso control y que requieren de una oportuna ejecución para la prestación de un servicio con calidad, excelencia y seguridad. Pero a causa de la falta de herramientas que faciliten y agilicen las diferentes tareas, lo anterior puede traducirse en una mala prestación de servicios o el incumplimiento de algunos puntos estratégicos del plan de gestión. Frente a esta problemática la inclusión de las nuevas tecnologías en el área de la salud ha permitido alcanzar mediante diferentes herramientas como la tecnología informática y la digitalización de procesos minimizar costos económicos, agilizar procesos técnicos y administrativos; y obtener un control más global de todos sus servicios. Un ejemplo particular de esto son las nuevas herramientas digitales en los departamentos de ingeniería biomédica, donde se quiere garantizar la calidad de los servicios médicos mediante diferentes planes de gestión técnicos y administrativos donde se brinden las garantías necesarias para un servicio médico oportuno y de calidad. El grupo EMI S.A.S como una empresa prestadora de servicios de salud domiciliarios, comienza el manejo digital del reporte de daños, pérdidas y hurtos con el fin de tener un mayor alcance y control sobre los procedimientos que este tipo de reportes abarca. Este trabajo tuvo como objetivo la implementación de un aplicativo móvil nativo en Android para la gestión del reporte mencionado anteriormente. Para la realización de este proyecto se utilizó una metodología en cascada, la cual permitió identificar requerimientos, desarrollar la arquitectura gráfica, de software y de datos necesaria para la correcta estructuración del aplicativo. A su vez esta metodología contempló una fase final relacionada con el funcionamiento, despliegue y pruebas; pero por cuestiones de tiempo y un limitado apoyo por parte del área de sistemas se dio un retraso en algunas gestiones técnicas, para el correcto despliegue del aplicativo; en consecuencia, solo se realizó un pequeño apartado de pruebas. Como resultado final se obtuvo un aplicativo móvil funcional para el reporte de daño, pérdida y hurto; se construyó la arquitectura de un posible desarrollo de software basado en un apoyo por parte del área de sistemas y finalmente se dejó consignado sugerencias para un trabajo futuro.

Palabras Claves: Aplicativo Móvil, Android, Reporte Digital, Desarrollo de Software, Base de Datos

ABSTRACT

Currently in the health area there are many activities that are extensively controlled and that require timely execution to provide a service with quality, excellence and safety. But due to the lack of tools that facilitate and streamline the different tasks, the foregoing can lead to poor service provision or failure to comply with some strategic points of the management plan. Faced with this problem, the inclusion of new technologies in the health area has made it possible to achieve, through different tools such as computer technology and the digitization of processes, minimize economic costs, streamline technical and administrative processes; and get a more comprehensive control of all your services. A particular example of this are the new digital tools in biomedical engineering departments, where the quality of medical services is to be guaranteed through different technical and administrative management plans that provide the necessary guarantees for a timely and quality medical service. The EMI S.A.S group, as a company that provides home health services, begins the digital management of the report of damages, losses and thefts in order to have a greater scope and control over the procedures that this type of reports covers. The objective of this work was to implement a native mobile application on Android for the management of the aforementioned report. To carry out this project, a cascade methodology was used, which allowed identifying requirements, developing the graphic, software and data architecture necessary for the correct structuring of the application. In turn, this methodology included a final phase related to operation, deployment and tests; but due to time constraints and limited support from the systems area, there was a delay in some technical procedures for the correct deployment of the application; consequently, only a small section of tests was carried out. As a final result, a partially functional mobile application was obtained to report damage, loss and theft; The architecture of a possible software development was built based on support from the systems area and, finally, suggestions were made for future work.

Keywords: Mobile Application, Android, Digital Report, Software Development, Database

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente con el auge de las nuevas tecnologías, muchos sectores económicos han aprovechado el potencial de éstas con el fin de generar grandes oportunidades en los diversos mercados; uno de estos es el sector salud, el cual ha incorporado diferentes tecnologías que han permitido alcanzar una mejor calidad en la prestación de servicios (Randstad, 2019). Para dar apoyo a la inclusión de las nuevas tecnologías y su correcto manejo, se designa el área de ingeniería biomédica, encargada de desarrollar y supervisar diferentes procesos que permitan a los prestadores de salud cumplir a cabalidad con cada uno de sus servicios, entre los cuales está el de mantener una buena gestión de los equipos médicos y las instalaciones (Gonzáles, 2019).

Teniendo en cuenta lo anterior, dentro de las responsabilidades que tiene el área de ingeniería biomédica se encuentra la gestión de equipos, que contempla la buena administración de estos; además de asegurar el mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos de manera que cada uno de éstos sea aceptable para la interacción entre médico-paciente y todos los procesos relacionados con evaluación de tecnología, entre otros (Santafé, 2020).

No obstante, uno de los grandes retos a los que se enfrenta este tipo de áreas, es el manejo tan extenso de documentación que tienen para poder llevar una buena trazabilidad de los eventos que se obtienen a diario en los centros de salud. Como solución a esto, en los últimos años la ingeniería informática y las áreas afines a los servicios tecnológicos, han dado a conocer a los departamentos de ingeniería biomédica la importancia de manejar toda la información, a partir de bases de datos y plataformas que les permita minimizar costos económicos o personal encargado de estas funciones, facilitando así los procesos para que sean más rápidos, controlados y asistidos (Santafé, 2020; Gonzáles, 2019).

Esta problemática es identificada por muchas organizaciones que prestan servicios de salud, como es el caso de la Empresa de Medicina Integral (EMI) que ha visto la necesidad de gestionar de una mejor manera toda la información relacionada con las asistencias médicas. La empresa cuenta con aproximadamente 200 asistencias en la sede de Medellín, que presta servicio domiciliario, de atención prioritaria o de movilización de pacientes hospitalariamente; todo esto lo realizan a partir de móviles de consulta, ambulancias medicalizadas o básicas, las cuales suman alrededor de 100 automóviles. Junto a esta estructura se suma el gran flujo de equipos médicos

con que cuentan los vehículos que son alrededor de 2200, los cuales se distribuyen en las móviles según la complejidad de la atención que se requiere. A la fecha el departamento de ingeniería biomédica hace seguimiento y control a los equipos médicos para estar pendiente de situaciones como daños, pérdidas y hurto mediante un formato de registro manual; pero a causa del gran número de equipos médicos mencionados, se requieren soluciones que involucren nuevas tecnologías relacionadas con la digitalización de procesos y el manejo de la información por medio de bases de datos para mejorar, agilizar y tener mejor control del reporte mencionad. De esta manera en este proyecto se diseñó una aplicación capaz de manejar los formatos de daño, pérdida y hurto de los diferentes equipos médicos manejados por EMI, para la gestión de estos en el departamento de ingeniería.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Implementar un aplicativo móvil para el tratamiento del reporte de daño, pérdida y hurto de equipos médicos, con diferentes módulos que permitan la buena gestión de estos desde el departamento de ingeniería biomédica para la Empresa de Medicina Integral EMI S.A.S.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar las necesidades que se puedan solucionar por medio de la aplicación recopilando información útil para el desarrollo de esta.
- Diseñar una base de datos, arquitectura de software e interfaz gráfica que integre los equipos utilizados en el área de ingeniería biomédica y que permita la visualización de las variables, parámetros e información adquirida en el objetivo anterior, mediante diferentes entornos de desarrollo de aplicativos móviles.
- Implementar y validar cada uno de los módulos de la aplicación mediante la emulación de esta y encuestas de aceptabilidad al personal involucrado con el reporte de daños, pérdidas y hurtos de los equipos biomédicos.

3. MARCO TEÓRICO

A continuación, se describen los conceptos teóricos que se necesitan entender para sustentar el desarrollo de este trabajo.

3.1. Desarrollo de software

Primero hay que entender qué es un software; este es el soporte operacional que todo sistema de cómputo necesita para llevar a cabo cierta actividad y funcionar correctamente, y es identificado como intangible dentro del ordenador al representar la parte lógica de este (Maida & Pacienza, 2015). De acuerdo con esta definición el desarrollo de software comprende la identificación de las actividades y componentes necesarios para poder integrar y elaborar un sistema informático para un usuario (Albán Serrano & Fuentes Bajaña, 2018).

3.1.1. Tipos de Software

En el desarrollo de software es indispensable conocer el tipo de software con que se trabaja. A continuación, se encuentra la clasificación que se tiene, basado en que su esta se puede dar según la aplicación que se contemple y la tecnología con que se trabaje (Maida & Pacienza, 2015).

3.1.1.1. Software de sistema

El Software de sistema, denominado también Software de base, es el conjunto de programas o herramientas que sirven para interactuar con el sistema, confiriendo control sobre el hardware, además de dar soporte a otros programas que administran los recursos y proporcionan una interfaz de uso. De los sistemas operativos más comunes se encuentran Windows, Linux o Mac OS. Además, este tipo de sistemas incluye entre otros (Maida & Pacienza, 2015):

- Sistemas operativos
- Controladores de dispositivos
- Herramientas de diagnóstico
- Herramientas de Corrección y Optimización
- Servidores de información
- Programas utilitarios

3.1.1.2. Software de programación

Se refiere al conjunto de programas y herramientas que el programador utiliza para desarrollar otros programas informáticos, usando diferentes alternativas y lenguajes de programación, de una manera práctica (Maida & Pacienza, 2015). Estos incluyen básicamente:

- Editores de texto
- Compiladores
- Intérpretes
- Enlazadores
- Depuradores
- Entornos de Desarrollo Integrados (IDE): están integrados con las anteriores herramientas para generar un entorno visual, de forma tal que el programador no necesite introducir múltiples comandos para compilar, interpretar, depurar, etc; además, generalmente cuentan con una avanzada interfaz gráfica de usuario (GUI).

3.1.1.3. Software de aplicación

Es un conjunto de programas que facilitan a los usuarios la realización de tareas específicas en la computadora, como pueden ser las aplicaciones ofimáticas u otros tipos de software especializados. Incluye entre muchos otros (Maida & Pacienza, 2015):

- Aplicaciones para Control de sistemas y automatización industrial
- Aplicaciones ofimáticas (procesador de texto, hoja de cálculo, programa de presentación)
- Software educativo
- Software empresarial
- Bases de datos
- Telecomunicaciones (por ejemplo, Internet y toda su estructura lógica) Software médico
- Software de cálculo numérico y simbólico
- Software de diseño asistido (CAD)

- Software de control numérico (CAM)

3.1.2. Metodologías para el desarrollo de software

Para el desarrollo de software se requiere seguir una metodología que proporcione pasos y procedimientos durante el desarrollo de este, que permita realizar lo siguiente (Maida & Pacienza, 2015):

- Seguimiento oportuno a cada uno de los requerimientos establecidos por el cliente.
- Interpretación de los requerimientos.
- Diseño de los apartados de programación.
- Implementación del software con validación de este.

Se conocen dos tipos de metodología para el desarrollo de software, la metodología tradicional y la metodología ágil.

3.1.2.1. Metodología tradicional

Centran su atención en llevar una documentación exhaustiva de todo el proyecto, la planificación y control de este, en especificaciones precisas de requisitos y modelado y en cumplir con un plan de trabajo, definido todo esto, en la fase inicial del desarrollo del proyecto. Además, imponen una disciplina rigurosa de trabajo sobre el proceso de desarrollo del software, con el fin de conseguir un software más eficiente. Sin embargo, estas metodologías no se adaptan adecuadamente a los cambios, por lo que no son métodos adecuados cuando se trabaja en un entorno, donde los requisitos no pueden predecirse o bien pueden variar. Otra de las características importantes dentro de este enfoque, son los altos costos al implementar un cambio y la falta de flexibilidad en proyectos donde el entorno es volátil (Maida & Pacienza, 2015).

3.1.2.2. Metodología ágil

Este enfoque nace como respuesta a los problemas que puedan ocasionar las metodologías tradicionales y se basa en dos aspectos fundamentales, retrasar las decisiones y la planificación adaptativa. Basan su fundamento en la adaptabilidad de los procesos de desarrollo (Maida & Pacienza, 2015).

Las metodologías ágiles proporcionan una serie de pautas y principios junto a técnicas pragmáticas que hacen que la entrega del proyecto sea menos complicada y más satisfactoria tanto para los clientes como para los equipos de trabajo, evitando de esta manera los caminos burocráticos de las metodologías tradicionales, generando poca documentación y no haciendo uso de métodos formales (Maida & Pacienza, 2015).

3.1.3. Diseño de Software

Para el diseño de un desarrollo de software se requiere hablar de dos apartados Frontend y Backend, estos términos están asociados con construir, diseñar y mantener servicios que estén relacionados con aplicativos móviles o de la web. (Balaguera, 2018)

Estos dos términos en los últimos años han tenido mucha relación con el modelo de arquitectura de software Cliente-servidor, los cuales han permitido en desarrollos modernos emplear satisfactoriamente dicha estructura donde cada una de las partes sea cliente o servidor se encarga de la ejecución de tareas o de mediar aplicaciones para el desarrollo. (Balaguera, 2018)

3.1.3.1. Frontend

En este apartado del desarrollo se interactúa con el usuario, esto se logra mediante diseños, tecnologías y lenguajes de programación que en la mayoría de los casos tienen como objetivo desarrollar una interfaz gráfica de cara a los servicios prestados a los usuarios. Las tecnologías más utilizadas en el Frontend son HTML, CSS, JavaScript, jQuery, Ajax, Bootstrap, Angular, etc. (Caballero, 2016)

3.1.3.2. Backend

La interacción en esta parte se da de lado del servidor, tiene como objetivo realizar tareas y actividades para la gestión de la base de datos de la estructura de software, para así permitir tener un buen flujo en la información requerida por los usuarios. Desempeña un papel de mediador para devolver oportunamente toda la información a los usuarios, y mediante la tecnología Frontend visualizarla en el dispositivo o servicio de destino. Dentro de las tecnologías que más se usan en este apartado del desarrollo de software son PHP, Java, .NET, Python, MySQL, etc. (Caballero, 2016)

3.2. Aplicaciones móviles

Según lo explicado anteriormente, se puede hablar ahora de las aplicaciones móviles, que es el software descargado e instalado en un teléfono móvil, tablet, laptop, PC y al que puede acceder directamente desde cualquiera de estos (Chavira & Arredondo, 2017). Además, se clasifican en dos tipos: aplicaciones nativas y aplicaciones híbridas (Vallés, 2019).

3.2.1. Tipos de aplicaciones móviles

3.2.1.1. Aplicaciones móviles nativas

Se desarrollan en un lenguaje específico según el sistema operativo para el que estén siendo desarrolladas: Java o Kotlin para Android y ObjectiveC o Swift para Apple. Su principal ventaja es la velocidad de ejecución y el rendimiento que se obtiene de la aplicación. Además, con este tipo de aplicaciones, se puede hacer uso de cualquiera de las funcionalidades que ofrecen los dispositivos móviles como por ejemplo la cámara, el micrófono, etc. Por otro lado, estas aplicaciones deben desarrollarse una vez por cada plataforma en la que se desee tener opción a instalar provocando así un mayor coste tanto en lo económico como en el tiempo de desarrollo (Vallés, 2019).

3.2.1.2. Aplicaciones móviles híbridas

Diseñadas en un lenguaje de programación web como HTML5, CSS y JavaScript. Estas aplicaciones están más limitadas en cuanto al uso de las funcionalidades del teléfono, aunque cada vez son menos los elementos que no se pueden incorporar a este tipo de aplicaciones. Aunque, el rendimiento es ligeramente inferior que el de las aplicaciones nativas, la capacidad de poder portar un único desarrollo a los diferentes sistemas operativos que existen hoy en día en el mercado hace que el desarrollo de aplicaciones híbridas aumente cada día de manera considerable (Vallés, 2019).

3.3. Sistemas operativos

Un sistema operativo es aquel software o programa que posibilita el funcionamiento de una computadora; coordina y supervisa la interacción de los componentes de hardware en el contexto del orden, los datos, la memoria y la gestión de programas. Es responsable del procesamiento de los programas de aplicación individuales y, además, se encarga de que el sistema de procesamiento de datos sea operable y controlable. Los más comunes para la operación de escritorio son:

Microsoft Windows, Mac OS X, Linux; y en cuanto a variantes móviles están: iOS, Android y Windows 10 Mobile (CEUPE, 2021).

3.4. Base de datos

Una base de datos (BD) es una herramienta para recopilar y organizar información; es un conjunto estructurado de almacenamiento de datos que representa entidades y sus interrelaciones (Microsoft, 2021).

3.4.1. Tipos de bases de datos

Hay bases de datos relacionales: como MySQL, SQL Server y Oracle, que utilizan el modelo relacional y se usan cuando los datos son consistentes y se tiene algo planificado. También existen las no relacionales como MongoDB y Redis, conocidas como NO-SQL (Not Only SQL) y son más flexibles en cuanto a consistencia de datos, por lo que son una opción para solucionar algunas limitaciones que tiene el modelo relacional. Estos dos tipos de BD son las más comunes, aunque también hay otras no tan tradicionales, como las basadas en grafos o aquellas que tienen información cartográfica, y sirven para crear un e-commerce (Platzi, 2018).

Las bases de datos también se pueden conocer por su lugar de ejecución sea local o en la nube; las locales hacen referencia a tener a disposición una conexión entre la aplicación y los datos de forma local en el equipo utilizado. Un ejemplo de las bases de datos locales son Microsoft Access y MS Access. Este tipo de bases de datos evitan la necesidad de contar con controles de acceso recurrentes, pero a la vez no permite el acceso remoto. De otro lado están las bases de datos en la nube las cuales son un servicio de base de datos creado y accedido por medio de una plataforma en la nube. (IBM Cloud)

4. METODOLOGÍA

Para la realización de este proyecto se planteó inicialmente una metodología en cascada para el desarrollo de software, esta se consideró la más pertinente para el trabajo, pues se quería obtener un producto final total. Pero en la medida que se avanzó en el proyecto, se modificó la metodología; los cambios se vieron en las últimas etapas. A continuación, se presenta un pequeño esquema de la metodología utilizada.

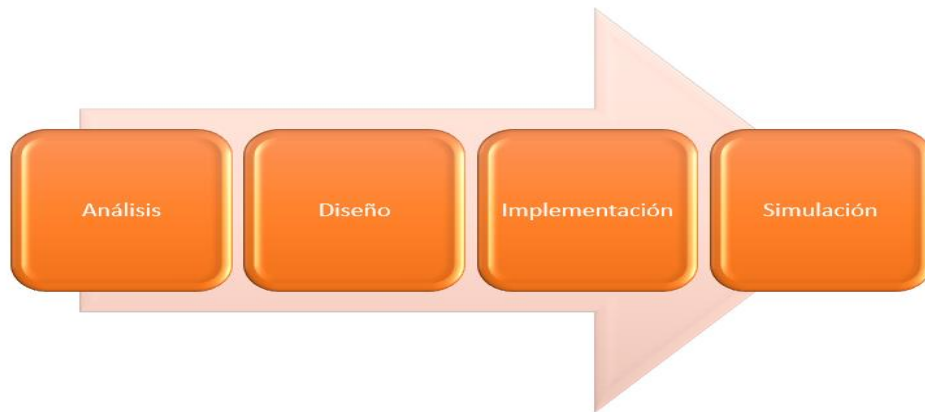


Figura 1. Metodología para el desarrollo de software. Fuente propia

4.1. Etapa 1: Análisis.

Se encontraron todas las necesidades del departamento de ingeniería biomédica para la implementación de un aplicativo móvil que maneje el reporte de daño, pérdida y hurto en los equipos médicos de EMI. Para dar cumplimiento a la etapa de análisis que fue la más importante para comenzar con el desarrollo del software, se realizaron las siguientes actividades.

4.1.1. Análisis de requerimientos

Este análisis se realizó por medio de una encuesta que abarcó temas como el ambiente físico, interfaz, usuarios, funcionalidad, seguridad y datos relacionados a la aplicación. La encuesta se presentó al ingeniero encargado del área de ingeniería biomédica.

4.1.2. Recopilación de información

En este apartado se realizó un análisis del formato ya existente del reporte; esto con el fin de identificar la información principal que debe manejar. Junto con esto también se hizo una revisión de las herramientas utilizadas por practicantes anteriores, para un posible uso de estas a futuro.

4.2. Etapa 2: Diseño.

En esta etapa se interpretaron y trasladaron a diseños todos los requerimientos identificados en la fase anterior. En el diseño estuvieron sujetos temas como el entorno gráfico, bases de datos y estructura del desarrollo de software. Se realizaron las siguientes actividades:



Figura 2. Actividades etapa de diseño. Fuente propia

4.2.1. Actividades del entorno gráfico

En esta actividad se realizaron diseños y representaciones mediante diagramas y esquemas, de los entornos gráficos contemplados en la aplicación móvil. El objetivo en esta etapa era obtener

diagramas de actividades, las pantallas de interacción y demás lineamientos que aportarán al entorno gráfico.

4.2.2. Diseño arquitectura API

Se realizó una estructura de cómo sería la conexión de los datos adquiridos y manejados en el aplicativo móvil con la base de datos. Se tuvieron en cuenta todos los diseños anteriores; y de manera implícita se obtuvo la arquitectura formada por el Backend y Frontend.

4.2.3. Diseño e implementación de la base de datos

En esta actividad primero se procedió a recopilar toda la información relacionada con el inventario de equipos médicos, al igual que los datos acerca de los usuarios que harían uso del aplicativo móvil. Una vez recopilada esta información se procedió a implementar la base de datos y la identificación de usuarios, por medio de Firebase para el manejo de datos en tiempo real. Esta es una plataforma en la nube para el desarrollo de aplicaciones web y móvil, está disponible para distintas plataformas (iOS, Android y web). Las dos actividades útiles de esta herramienta para el desarrollo del aplicativo móvil fueron Realtime Database y la Autenticación de usuarios.

4.2.4. Diseño flujo de navegación

En esta última tarea del diseño, antes de comenzar la implementación o lo que bien se conoce en el desarrollo de software como la etapa de la creación de funciones o aplicaciones, se hizo un flujo de navegación el cual tenía como objetivo definir mediante diagramas la estructura de navegación del aplicativo móvil. Al mismo tiempo se implementó en Android Studio las orientaciones que se establecieron con los diagramas mencionados anteriormente, esto con el fin de comenzar a tener una estructura del software del aplicativo móvil, para posteriormente integrar actividades y otros módulos. Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para el desarrollo de App's para Android, es un potente editor de códigos y ofrece un sistema de compilación flexible, un emulador rápido y con diferentes funciones, este está integrado con GitHub. Por otro lado, su desarrollo puede contar con los lenguajes de programación Java y Kotlin, donde este último fue el utilizado en este proyecto.

4.3. Etapa 3: Implementación.

En esta etapa se llevó a código y elementos tangibles todo lo diseñado anteriormente, principalmente los códigos implementados en etapa se llevaron a cabo en Android Studio, junto con las herramientas de Firebase.

4.4. Etapa 4: Simulación del aplicativo final.

Una vez se obtuvo un resultado final aceptable para generar un reporte similar al diligenciado manualmente, se hicieron una serie de simulaciones mediante los emuladores que proporcionaba el entorno de desarrollo Android Studio. Para estas simulaciones se trabajó con diez usuarios, los cuales interactuaron con cada uno de los módulos de la app para validar su funcionamiento.

5. RESULTADOS

Se obtuvieron los resultados mencionados a continuación que corresponden a los logros obtenidos por cada uno de los entregables mencionados en la propuesta. Al momento de terminar el periodo de las prácticas se entrega la aplicación funcional y con ciertas recomendaciones para trabajos posteriores.

Análisis de requerimientos

Mediante cada una de las etapas de este cuestionario se pretende identificar criterios técnicos y operacionales, útiles para el desarrollo del aplicativo móvil (App)



Ambiente físico

- ¿ En qué equipo funcionara la App y que sistema operativo se planea usar?
- ¿ Para cuantos usuarios está disponible?
- ¿ Existen restricciones ambientales o limitaciones tecnológicas?



Interfaz

- ¿ Cuantos sistemas estarán involucrados en el desarrollo de la App?
- ¿ Como será el flujo de actividad en la App?



Usuarios y funcionalidad

- ¿ Qué tipo de usuarios utilizará la App?
- ¿ Qué funciones se proyecta tener en la App?
- ¿ Se requiere vinculación de la App con otro sistema?



Seguridad y datos

- ¿ Debe controlarse el acceso a la App o a la información que maneja?
- ¿ Se tiene un fácil acceso a los datos, contenido o información a utilizar en la App?

Figura 3. Cuestionario para el análisis de requerimientos. Fuente propia

5.1. Análisis de requerimientos

En los siguientes ítems se encuentra un breve resumen de la información recopilada en la encuesta, presentada en la figura 3.

5.1.1. Ambiente Físico

La aplicación debe ejecutarse en las tablets disponibles para los asistenciales, las cuales tienen versión Android 8.1.0, un almacenamiento disponible de 16 GB y disponibilidad de conexión.

5.1.2. Interfaz

En cuanto a los sistemas involucrados para el pleno funcionamiento de la aplicación se encuentran:

- *Aplicativo Android*: para la interacción con los usuarios y encargado de realizar la captura de los datos necesarios para generar el reporte de daños.
- *Sistema gestor de base de datos*: pretende manejar toda la información necesaria para el buen flujo de navegación en la aplicación.

Por último, una vez se realice el reporte se necesitará un ambiente web para revisarlos desde el área biomédica o farmacia, entonces se ha de requerir en un futuro de un desarrollo o alternativa web, que permitirá la gestión y visualización de los reportes.

En la figura 4 se realiza un diagrama del flujo de navegación que se quiere con el manejo electrónico del reporte.

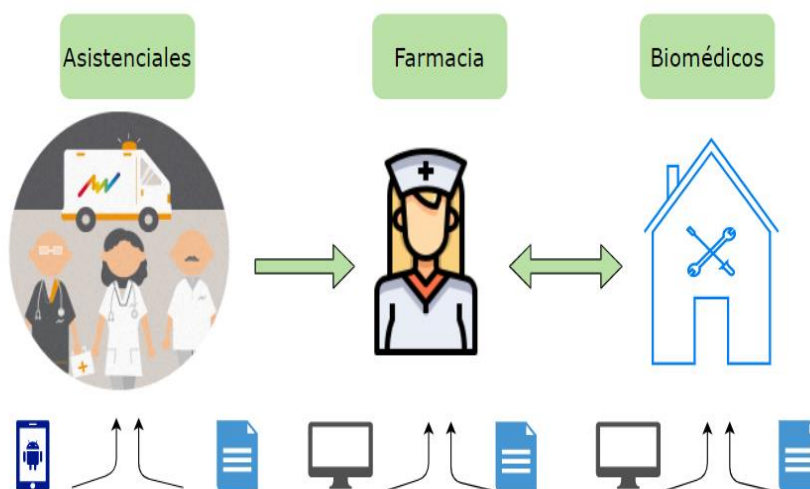


Figura 4. Diagrama de flujo gráfico. Fuente propia

La primera actividad la realizan los asistenciales mediante el diligenciamiento del reporte en el aplicativo móvil. Una vez realizado el reporte es visualizado en farmacia, los cuales son los encargados de mantener y verificar la dotación farmacéutica y de equipos médicos de las móviles antes y después del servicio; este personal por medio de un aplicativo web, tendrán la oportunidad de registrar novedades sobre el reporte. Finalmente, este es enviado al área Biomédica donde estos generarán las novedades finales, que implique la gestión final que se le hará al equipo reportado; y de igual manera esta última área tendrá la posibilidad de retornar a farmacia el reporte indicando que la gestión del equipo ha finalizado. El servicio relacionado con la visualización en un aplicativo web se deja enunciado como un trabajo a futuro.

5.1.3. Usuarios y Funcionalidad

La aplicación tendrá tres tipos de usuarios: asistenciales, personal de farmacia y encargados del área de ingeniería Biomédica. Las funciones de la aplicación radican en el registro y reconocimiento de usuarios, diligenciamiento del reporte y generar algunas novedades.

5.1.4. Seguridad y Datos

La aplicación estará limitada para asistenciales, personal de farmacia y Biomédicos, registrados en una actividad de Login.

Los datos fundamentales para la interacción de la aplicación se detallan en:

- Inventario que contiene el listado de equipos con información como marca, modelo, serie, Cod ID de los equipos, así como placa y móvil donde se transportan estos.
- Listado de médicos Medellín.

5.2. Diagrama de actividades

Durante el desarrollo de la aplicación se realizaron varios diagramas de flujo que permitieron, llegar a un aproximado del flujo que necesitaba tener la aplicación. El diagrama de flujo final se registra en la siguiente figura.

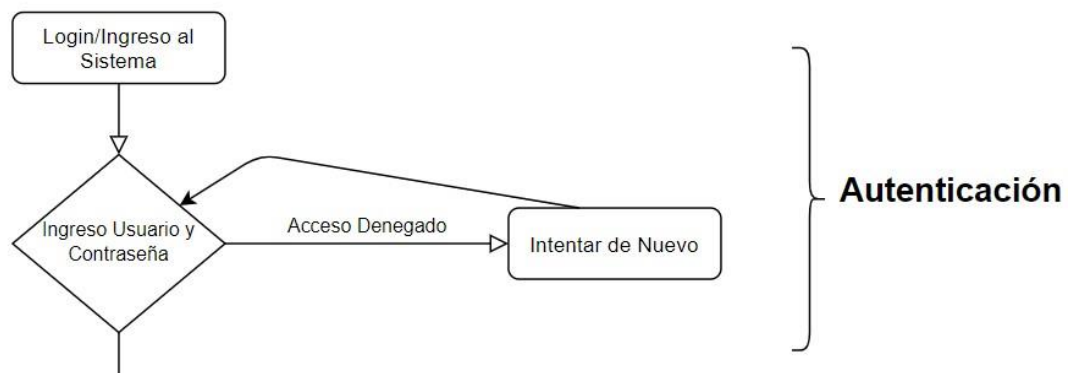


Figura 5.Diagrama de actividades(Autenticación). Fuente propia

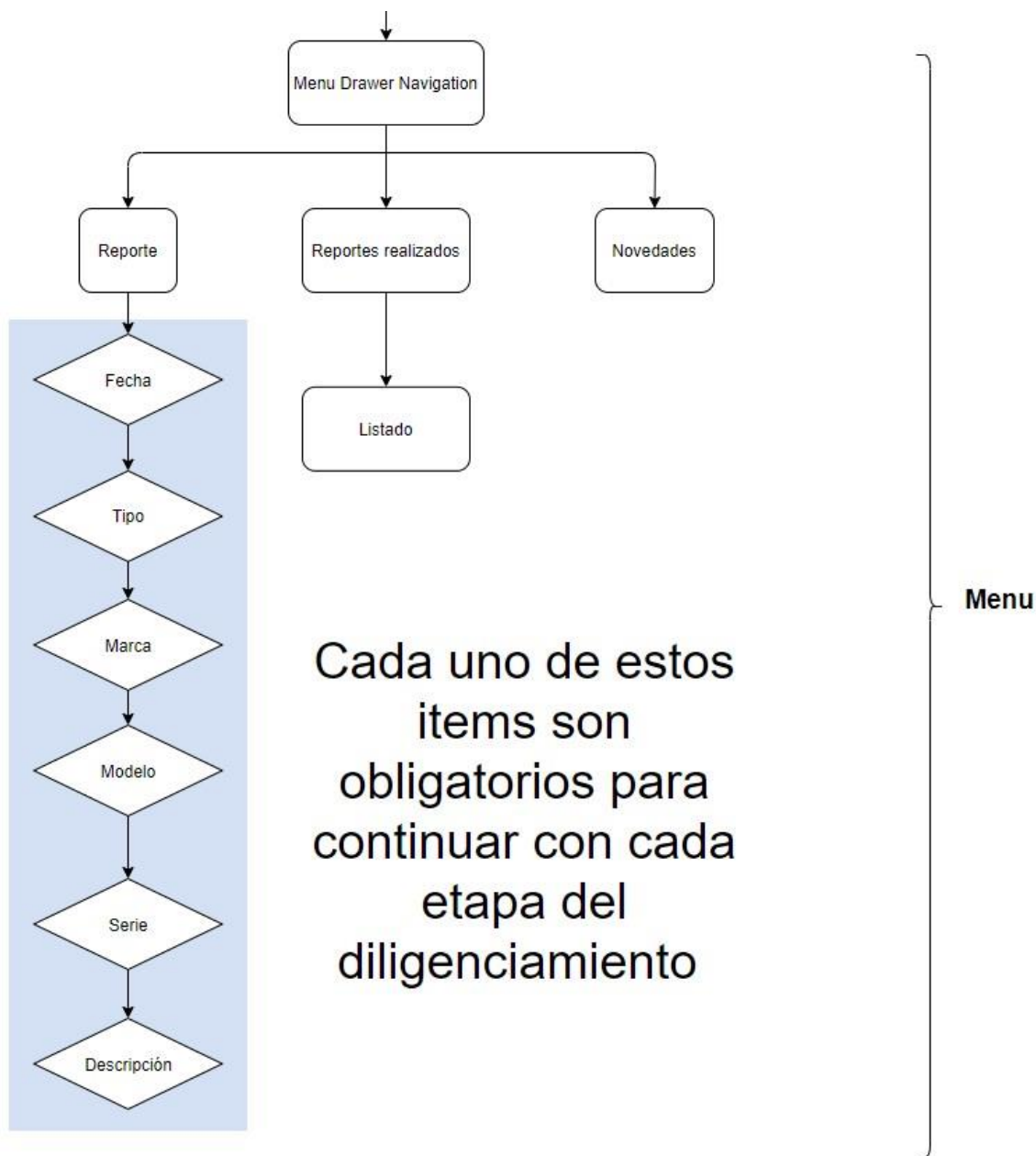


Figura 6. Diagrama de actividades(Menú). Fuente propia

En este diagrama se puede observar que se tiene dos actividades principales autenticación y el menú de navegación.

5.2.1. Actividad de Autenticación

Inicialmente la aplicación cuenta con un aviso que dará la bienvenida a los usuarios, seguido a esto se comenzó con la primera actividad que consistió en el Login de los usuarios ingresando cada uno su correo y contraseña. Este proceso contó con validación que indicará usuario o contraseña incorrecta con el fin de no pasar a la siguiente actividad si el Login no es correcto. Alternó a esto con el listado de médicos se otorgaron los usuarios por medio de correos los cuales tenían la estructura de primer_nombre.primer_apellido@grupoemi.com; y para la contraseña el número de la cédula.

5.2.2. Menú de Navegación

Con esta actividad se obtuvo un flujo de navegación más amable para los usuarios, en este se tienen tres apartados que corresponde a las actividades de Reportes, Reportes realizados (la cual indica un listado del historial de reportes hechos) y Novedades, estos últimos apartados representarán a futuro un Dashboard y un campo de retroalimentación sobre los eventos, procesos y demás que surjan a la hora de realizar un reporte.

En el gráfico presentado en la figura 4 se puede observar que en el módulo de reportes se desprenden acciones consecutivas las cuales indican que, sin la realización de una, no se puede avanzar a la otra.

5.3. Pantallas de interacción.

Las pantallas diseñadas para las actividades en el aplicativo se presentan a continuación



Figura 7. Pantalla de bienvenida del aplicativo móvil. Fuente propia



Figura 8. Pantalla de autenticación del aplicativo móvil. Fuente propia

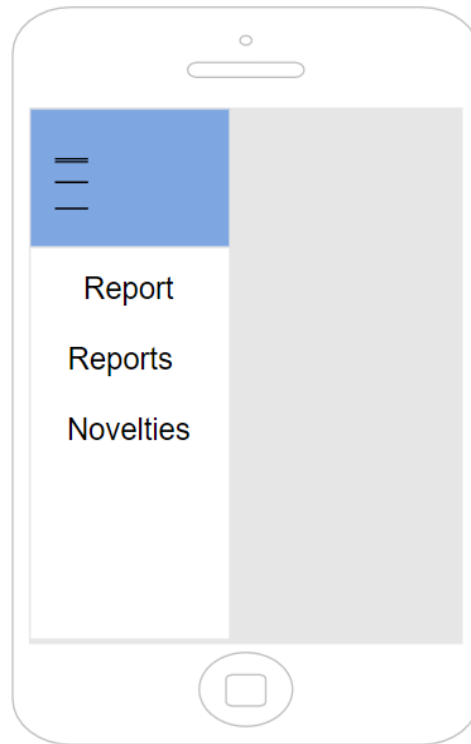


Figura 9. Pantalla del menú desplegable del aplicativo móvil. Fuente propia

En estas pantallas se integran las dos actividades planteadas en autenticación y el menú de navegación.

5.4. Diseño de la arquitectura API.

En la propuesta se planteó el diseño de una API para manejar y utilizar las funciones requeridas por el aplicativo móvil, por medio de herramientas que facilitarán ciertos procesos. Durante la práctica se obtuvo poco apoyo por parte del personal de sistemas, y así obtener una API organizacional o a partir de terceros. Esta API tenía la finalidad de permitir la comunicación de elementos dentro de la estructura del software. Dadas estas eventualidades no se desarrolló un diseño funcional de la API, sino que se realizó la arquitectura del software, para tener en cuenta en un futuro desarrollo exitoso del mismo.

La estructura diseñada se encuentra en la figura 9. En esta se pueden observar dos apartados el backend y frontend, donde el primero está relacionado con el servidor y se encarga de ejecutar funciones; mientras que el frontend es el que está de cara a los servicios.

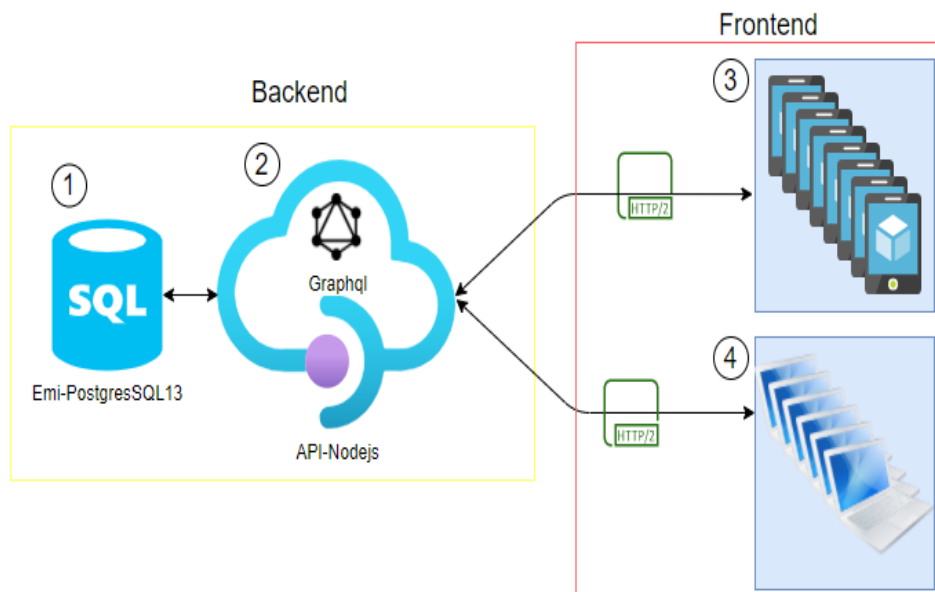


Figura 10. Diagrama estructura aplicativo móvil. Fuente propia

Por numerales se enuncian cada uno de los elementos que componen esta estructura, y las tecnologías que se recomiendan usar en los desarrollos.

5.4.1. Base de Datos.

En este componente se almacenan y gestionan los datos necesarios para generar el reporte. La tecnología oportuna para el diseño e implementación de estos datos es el gestor de bases de datos PostgreSQL. Este es un sistema gestor de base de datos relacional, de código abierto y tiene la característica de utilizar un modelo estructural indicando que los datos manejados son consistentes.

Este sistema puede utilizar varios lenguajes de programación, pero el lenguaje estándar para este gestor es SQL (Structured Query Language o lenguaje de consulta estructurado). SQL es un lenguaje que está orientado a consultas, diseños y gestión de bases de datos; sus principales funciones se encuentran en la figura 10.

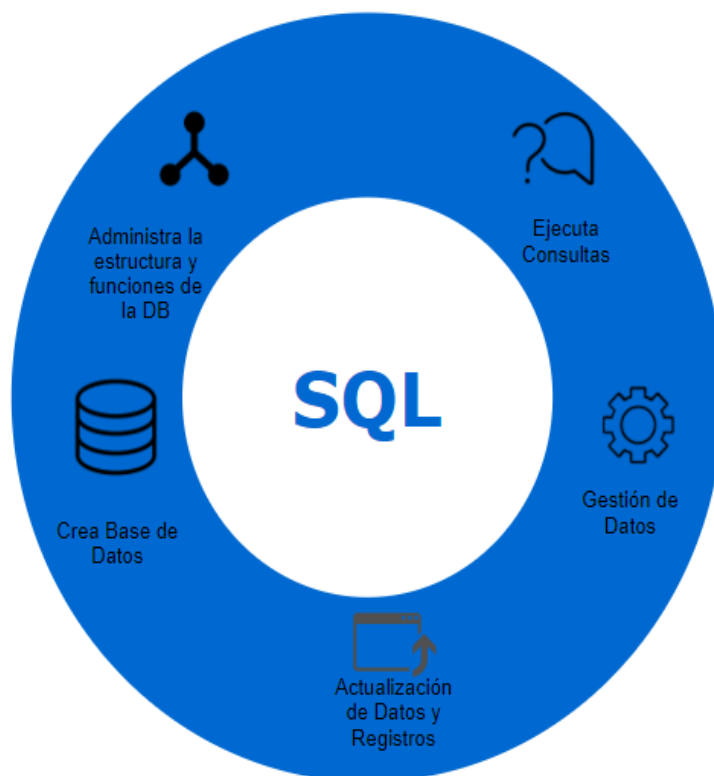


Figura 11. Funciones lenguaje SQL. Fuente propia

5.4.2. API

Este componente será el encargado de comunicar las aplicaciones móviles con la base de datos persistente, mediante el uso del lenguaje estructurado de consulta que nos brinda GraphQL. El lenguaje de consulta se puede manejar con Node JS conocido como un entorno de ejecución de Javascript.

5.4.3. App Android

Esta aplicación será la encargada de realizar toda la captura de los reportes realizados por los usuarios, de igual manera esta enviará los datos recolectados a la base de datos. La aplicación Android representa uno de los servicios que se pueden obtener tras la implementación de este desarrollo de software, pero de igual manera se puede contemplar en posteriores trabajos la visualización de los reportes en un sitio web. La aplicación Android se llevará a cabo en Android Studio, para tener un pleno control del código fuente y la interfaz.

5.4.4. App Web

Como se mencionó anteriormente otro servicio del desarrollo, será un entorno web el cual será un dashboard de visualización de los reportes de daños recolectados; donde mediante tablas dinámicas y gráficos se puede visualizar con facilidad el estado actual de los reportes de daños de los diferentes equipos. Para el servicio web se propone usar ANGULAR, el cual es un framework para aplicativos web.

5.5. Base de Datos.

Inicialmente se contempló realizar una base de datos en PostgreSQL, para la cual se tenía planteado un modelo relacional en la estructura de la base de datos. Al no contar con un servidor propio que permitiera el soporte de la base de datos a realizar en PostgreSQL; se optó por utilizar una herramienta más asequible y de fácil uso, pero igual de potente que permitiera el flujo de datos exitosamente. Así entonces se usó Firebase de Google que es una plataforma en la nube para el desarrollo de aplicaciones web y móvil.

De igual manera en cualquiera de estas dos alternativas se procedió a realizar el modelo relacional, el cual consistió inicialmente en realizar tablas que permitieran la relación entre datos.

5.5.1. Tabla de familias

Los equipos se agruparon por familias de tal forma que:

- Una familia corresponde a un equipo con modelo y marca igual; en caso de que se presente un modelo o marca diferente se tendrá otra familia.
- Las familias tienen la característica de tener los atributos de nombre, modelo y marca.
- Junto con estas características se presenta un ID característico por cada equipo, el cual se identifica por: Letra inicial del nombre del equipo-móvil a la cual está ligado o montado-consecutivo interno.

Tabla 1. Datos necesarios tabla de familias.

Variable	ID	Nombre	Marca	Modelo
Característica	Identificador único	No nulo	No nulo	No nulo
Tipo	Varchar	Varchar	Varchar	Varchar

En esta tabla se encuentran las variables que se tendrán en familia, las características de cada una de ellas; indicando cuál de las variables es el único indicador, que en este caso es el ID; también en las características se indica si la variable puede ser nula(N) o no nula (NN). Y finalmente el tipo de variable que se tiene; para las familias en particular sus variables son todas de tipo VARCHAR, esta es una cadena de caracteres de longitud variable, se pueden tener hasta 65535 caracteres.

5.5.2. Tabla Móviles

Las móviles se identificaban mediante un serial y la placa del Transporte asistencial medicalizado (TAM), Transporte asistencial Básico (TAB) o las móviles genéricas (Spark); se conformó la tabla de móviles de la siguiente manera.

Tabla 2. Datos necesarios tabla móviles.

Variable	ID	Placa
Característica	Identificador único	No nulo
Tipo	Varchar	Varchar

5.5.3. Tabla de Equipos

Estas fueron las tablas conformadas a partir del inventario de equipos médicos de EMI, posterior se relacionó la tabla de familias, con la serie y el código ID para obtener una tabla más indicativa a los equipos, la cual permitirá reunir todos los datos anteriormente descritos.

Tabla 3. Datos necesarios tabla equipos.

Variable	ID	Familia	Serie
Característica	Identificador único	No nulo	No nulo
Tipo	Varchar	Varchar	Varchar

Una vez se obtuvieron estas tablas que conformaban el modelo relacional, mediante un JSON que es un formato de texto que sirve para el intercambio de datos, se cargó la base de datos al Realtime Database.



Figura 12. Base de datos en Realtime Database. Fuente propia

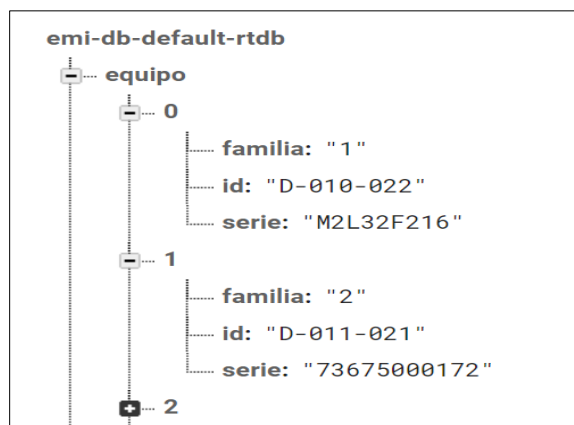


Figura 13. Tabla de equipos Base de datos Realtime Database. Fuente propia

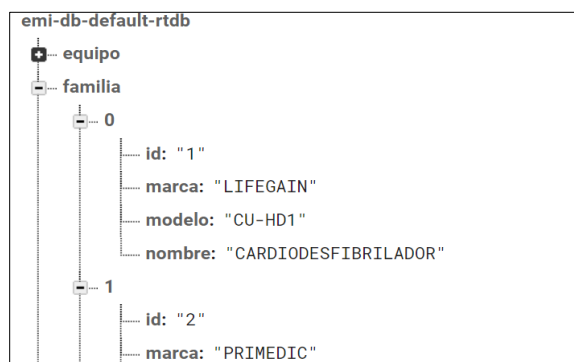


Figura 14. Tabla de familias Base de datos Realtime Database. Fuente propia

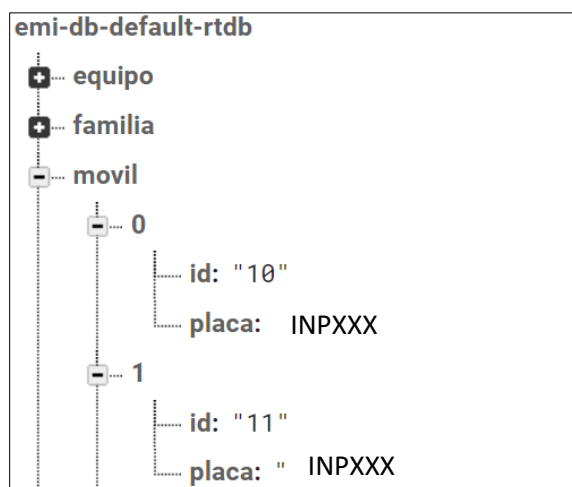


Figura 15. Tabla de móviles Base de datos Realtime Database. Fuente propia

Otra de las herramientas de Firebase es Authentication, mediante esta se logró realizar el registro de los usuarios, para acceder al aplicativo móvil; mediante un Login de correo y contraseña. Los Usuarios se registraron de la siguiente manera.

julio.lasso@grupoemi.com	✉	31 may. 20...	7 jun. 2021	Q0qzYDKQxYbS1UrbKzCeCbmV...
juan.duque@grupoemi.com	✉	7 jun. 2021	7 jun. 2021	R2v3fDrnEtepFQmqwa1m7lvFhK...
jaime.grisales@grupoemi...	✉	31 may. 20...		a2X1E0MUJfnfhT6DDVoUAN04...
claudia.torres@grupoemi...	✉	31 may. 20...	7 jun. 2021	fewTH8uuV3dFrVRvjcSakM5Pg...
edgar.cortes@grupoemi.c...	✉	31 may. 20...		suTEegHqATdfPc3muB5SeH86y...

Figura 16. Registro de usuarios mediante la autenticación de Firebase. Fuente propia

Una vez finalizado este proceso de construir la base de datos en Realtime Database y el registro de los usuarios con los cuales va a interactuar la aplicación, se creó una tabla adicional en la base de datos llamada reportes la cual almacenaría los reportes realizados.

5.6. Flujo de Navegación.

Previo a la implementación por código de los diseños anteriores también fue necesario el diseño de un flujo de navegación, el cual pretendía tener un prototipo de la secuencia de actividades que tendría el aplicativo móvil.

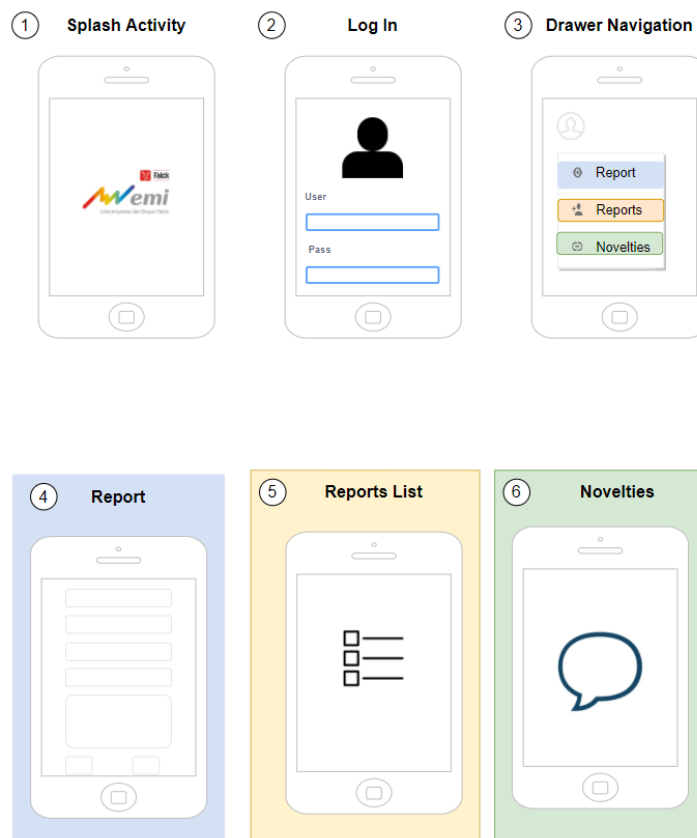


Figura 17. Flujo de navegación. Fuente propia

5.7. Implementación.

Inicialmente se comenzó creando un proyecto en Android Studio mediante una Empty Activity para facilitar el flujo de navegación, junto con esto se le dio un nombre y ubicación al proyecto, al igual que se indicó el lenguaje a utilizar que fue Kotlin y el kit de desarrollo de software (SDK) para el cual se escogió un soporte mínimo en Android 5.0 versión Lollipop.

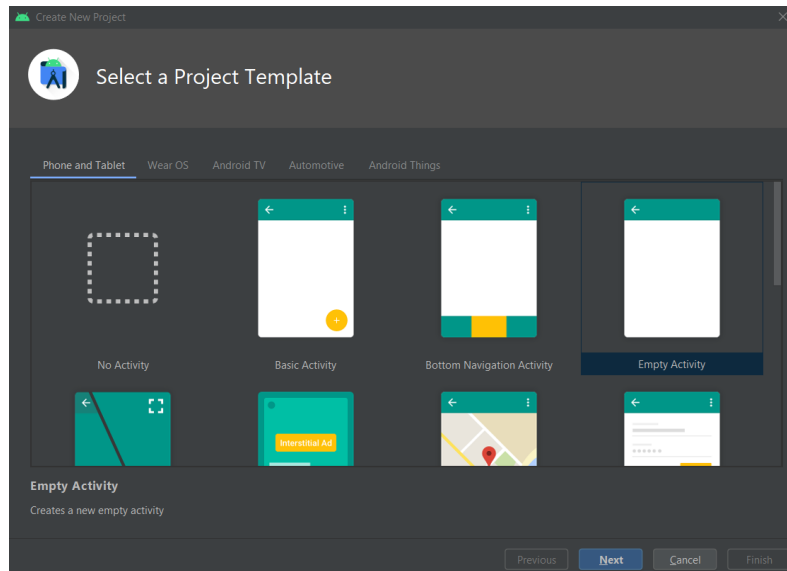


Figura 18. Project Template. Fuente propia

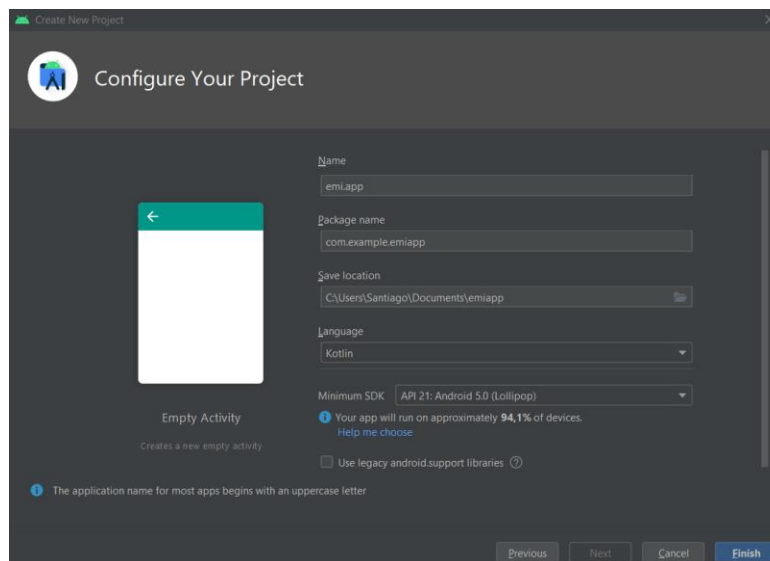


Figura 19. Configuración del proyecto. Fuente propia

Posterior a esta configuración Android Studio crea automáticamente la estructura del proyecto, donde encontramos varios contenidos. En esta estructura sobresalen el modo Project y Android.

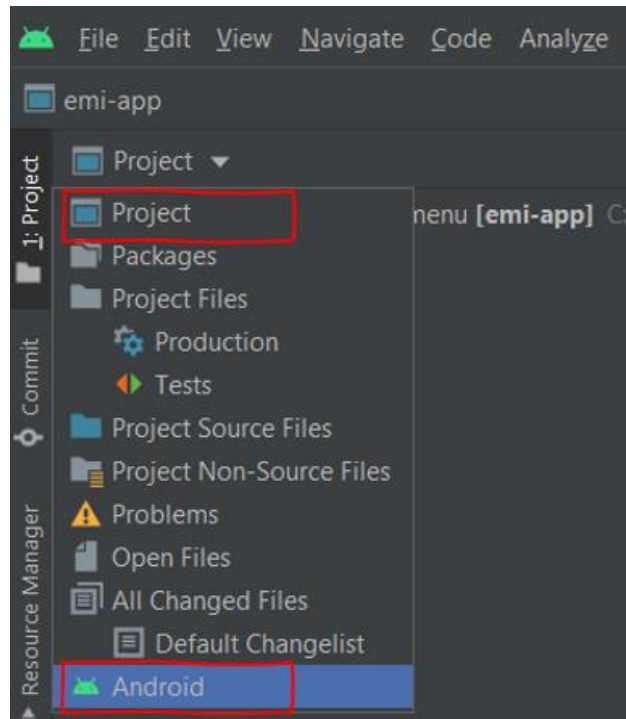


Figura 20. Estructura del proyecto generada por Android Studio. Fuente propia

Dentro del modo Project encontramos diferentes módulos o las carpetas más importantes en la organización del desarrollo de software, estos se definen a continuación:

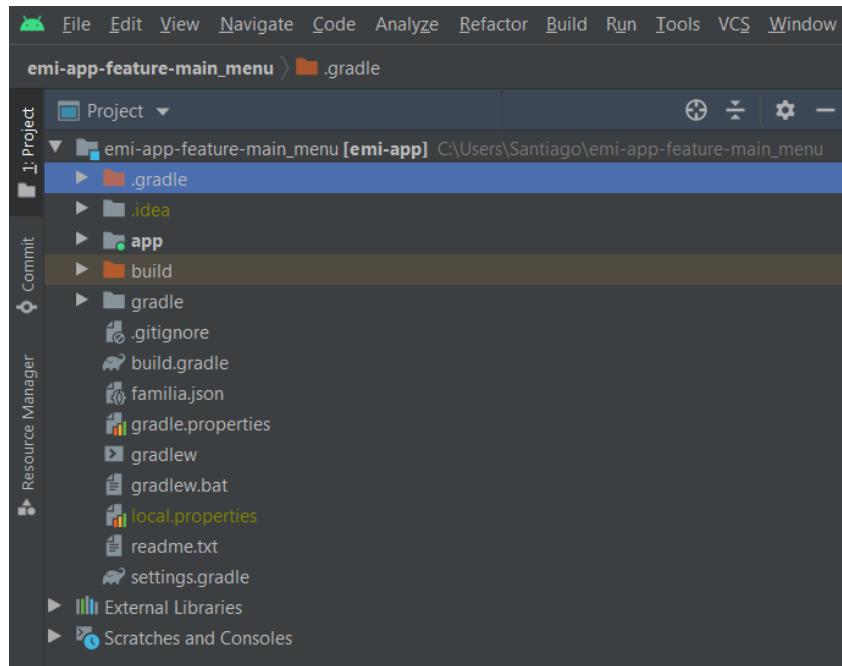


Figura 21. Modo Project en Android Studio. Fuente propia

5.7.1. Modulo: app/src/main/java

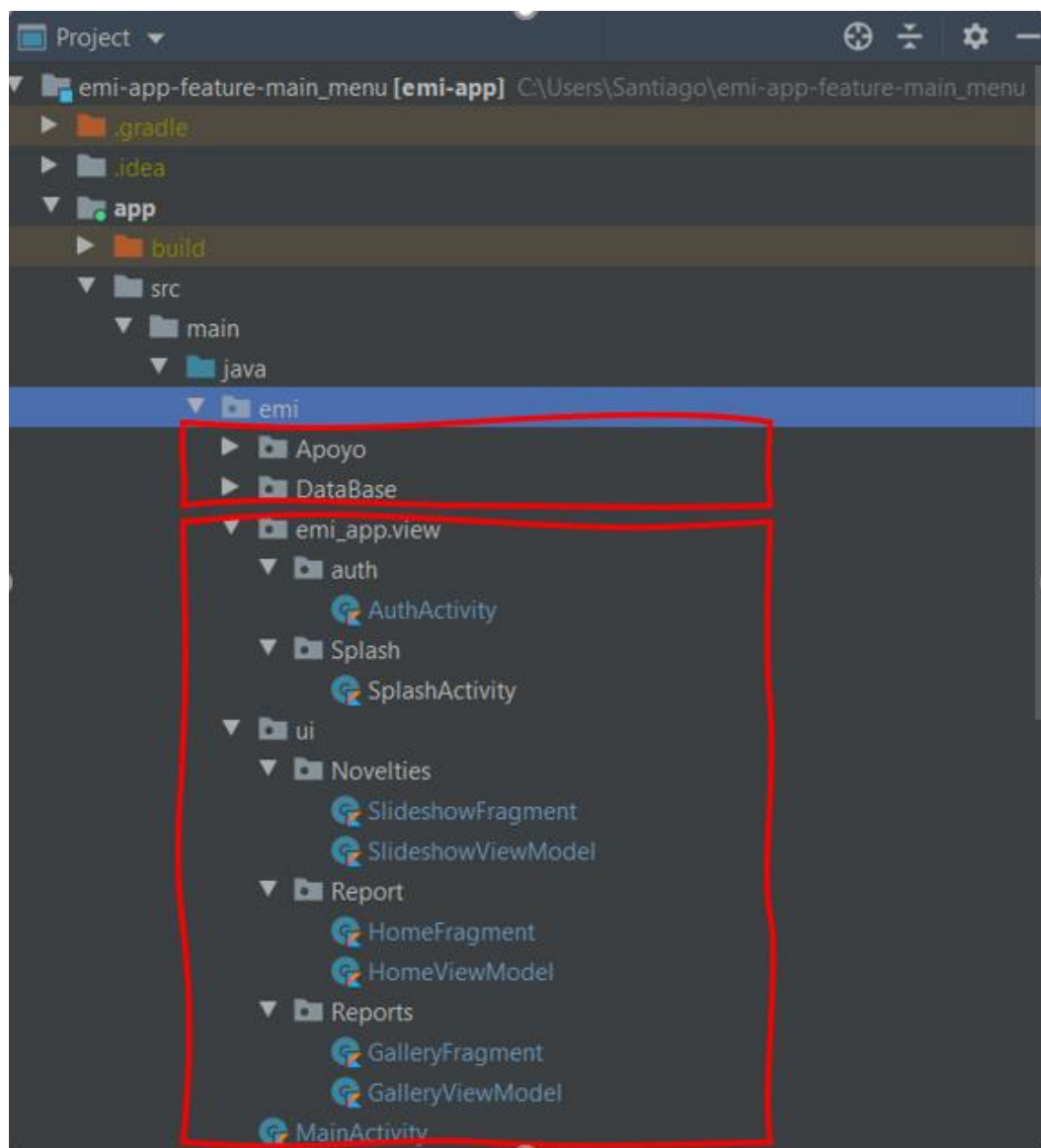


Figura 22. Modulo app/src/main/java. Fuente propia

En este apartado se encuentra el código fuente incluyendo actividades de navegación y apoyos al diseño gráfico y de la base de datos. En la primera parte encontramos dos carpetas, Apoyo que contiene funciones, herramientas y librerías útiles durante el desarrollo; y también se encuentra la

carpeta DataBase que contiene todas las variables de la base en Realtime DataBase, donde por medio de diferentes paquetes de variables se vincula con Firebase.

Por último, en la carpeta emi_app.view y ui, se encuentran todas las actividades para realizar el flujo de navegación, según lo propuesto en la figura 16; en conclusión, en la carpeta se encuentra el Splash Activity, Auth Activity (Log in) y el Main Activity. Esta última actividad corresponde a un Drawer Navigation el cual se conforma por fragmentos que en este caso se tienen Report, Reports y Novelties.

5.7.2. Modulo: app/src/main/res

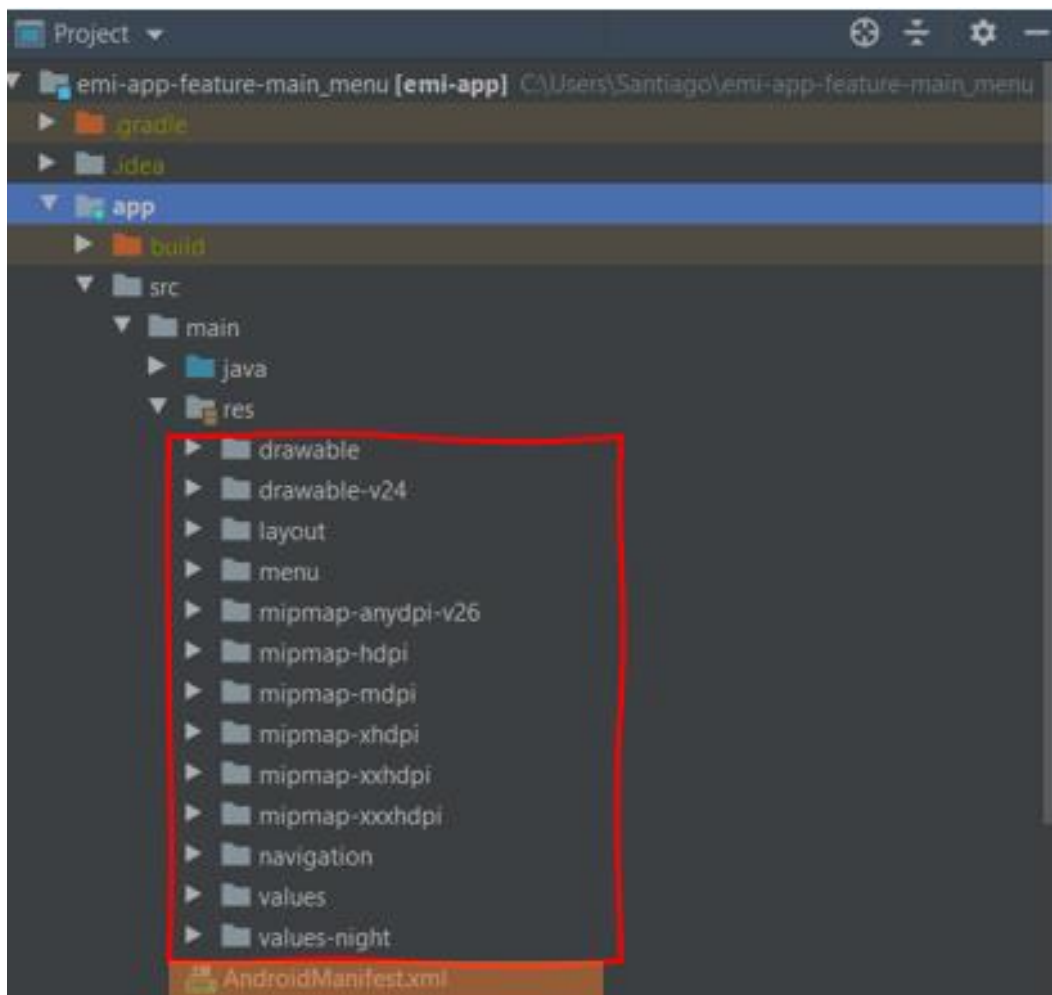


Figura 23. Modulo: app/src/main/res. Fuente propia

Aquí encontramos todos los recursos que se utilizaron para el diseño del aplicativo imágenes(drawable), iconos(mipmap), entornos gráficos(layout), diseño de navegación (menu - navigation) y finalmente paquetes relacionados con los textos usados, colores, dimensiones o estilos(values). Mediante todas estas herramientas se obtuvieron las siguientes pantallas de interacción, las cuales se muestran en el orden del flujo de navegación.



Figura 24. Pantalla de interacción “Splash Activity” (Bienvenida). Fuente propia

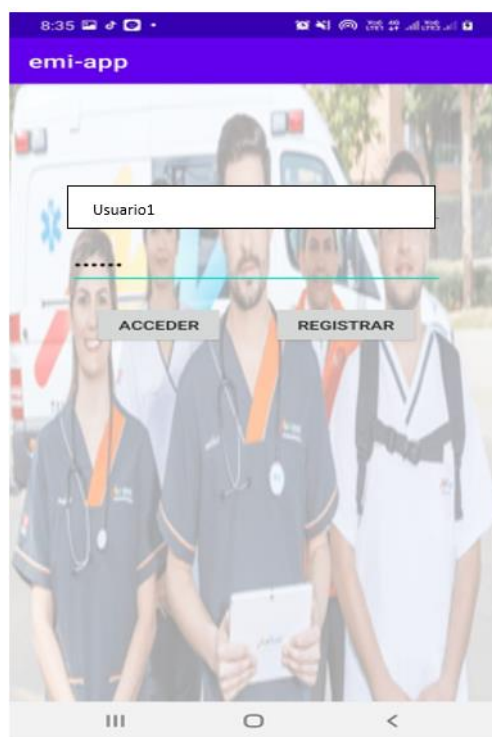


Figura 25. Pantalla de interacción “Autenticación”. Fuente propia

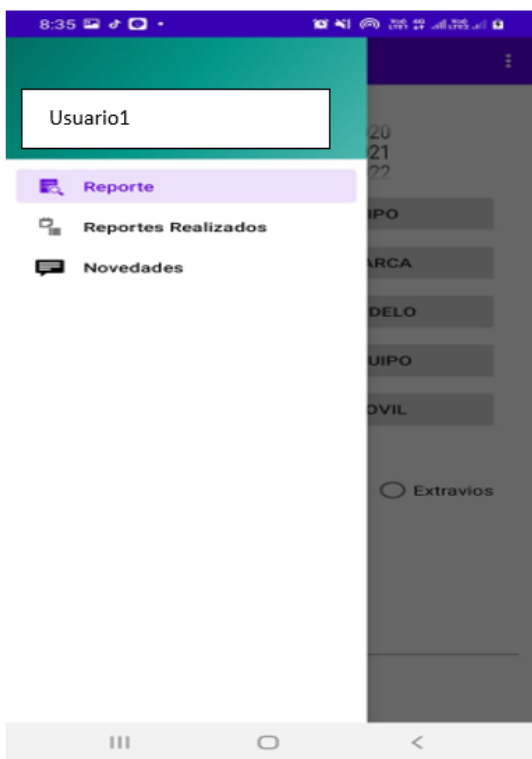


Figura 26. Pantalla de interacción “Drawer Navigation”. Fuente propia



Figura 27. Pantalla de interacción “Reporte”. Fuente propia

Dentro de este mismo módulo, se encuentra un archivo XML que es el AndroidManifest.xml, en este se detallaron varias características principales del aplicativo como el nombre, librerías y detalles gráficos; y también se declaran todas las actividades.

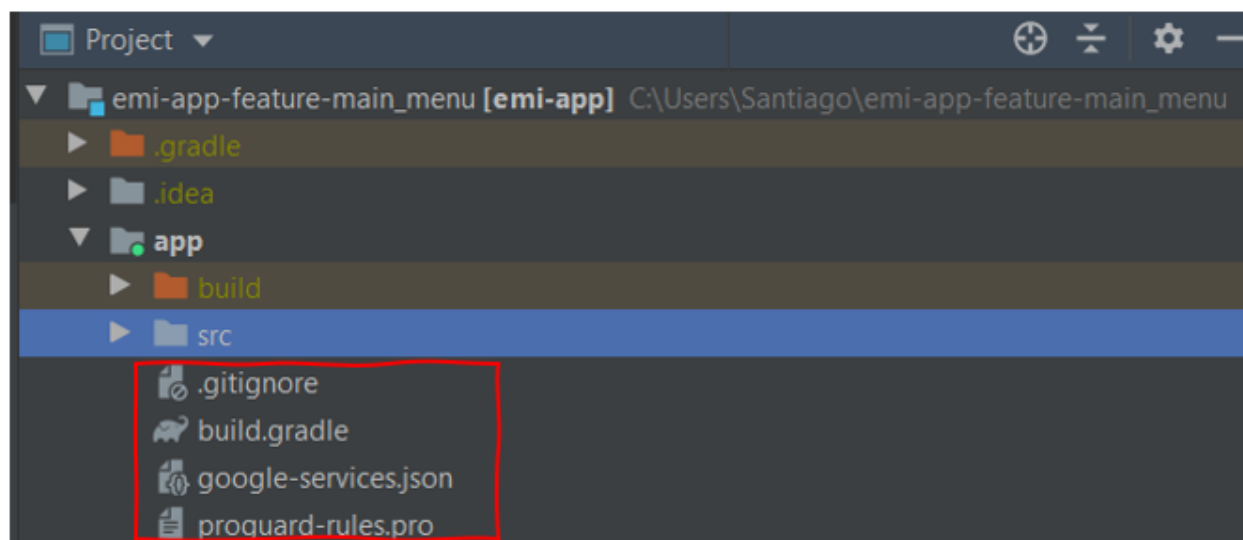


Figura 28. Modulo: app/src. Fuente propia

En estos últimos archivos se encuentran librerías, dependencias y opciones de construcción útiles para la compilación del desarrollo de software. En estos documentos se encuentran los vínculos necesarios para que funcione el Firebase en el proyecto Android, por medio de los servicios de Google.

Con todos estos resultados ya explicados también es importante mencionar que, durante la realización de las primeras etapas del proyecto se buscó apoyo del área de tecnología que podría orientar de mejor manera el mismo; el cual no se logró y en vista de estos percances se procedió a buscar alternativas en cuanto a herramientas que permitieron un completo desarrollo de la aplicación, como fue el caso de pasar de la implementación de una base de datos local a una base de datos mediante herramientas de la nube.

En el siguiente enlace se puede ampliar información relacionada con conceptos bases del proyecto y la estructura del aplicativo soportada en Android Studio y su base de datos trabajada en Firebase: <https://youtu.be/4yDeRxu-lgA>

5.8. Simulación.

Se realizaron pruebas o simulaciones de la funcionalidad de la aplicación, en cuanto a la generación del reporte. Las pruebas consistieron en diligenciar cada uno de los tipos de reporte, con equipo y móvil diferente, corroborando que se filtre en el campo “Equipo” el ID y seriales correspondientes; e introducir una descripción cualquiera.

En la tabla que se encuentra a continuación se registra una evaluación de correspondencia donde se indican las características con las que se evaluó la aplicación y a su vez un análisis de si cumple o no con la información del ID del equipo, serial e información registrada en la base de datos Realtime Database.

Tabla 4. Evaluación de correspondencia del reporte.

Evaluación de correspondencia							
Características		Análisis					
		¿Filtra el ID correspondiente al equipo utilizado?		¿El ID corresponde con el serial?		¿Se evidencia la información completa en la base de datos (tabla reportes)?	
		Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple
Tipo de Reporte	Daño	X		X		X	
Tipo de Equipo	Tensiómetro						
Marca	ALPK2						
Modelo	JAPAN						
Móvil	INPXXX						
Usuario que reporta	Felipe Grisales						
Ver figura 29							
Tipo de Reporte	Pérdida	X		X		X	
Tipo de Equipo	Electrocardiógrafo						
Marca	Mindray						
Modelo	BeneHeart R3						
Móvil	MFUXXX						
Usuario que reporta	Julio Lasso Martínez julio.lasso@grupoemi.com						
Ver figura 30							
Tipo de Reporte	Hurto	X		X		X	
Tipo de Equipo	DEA						
Marca	Schiller						
Modelo	FRED PA-1						
Móvil	EGWXXX						
Usuario que reporta	Claudia Torres Urrego claudia.torres@grupoemi.com						
Ver figura 31							
Tipo de Reporte	Extravió	X		X		X	
Tipo de Equipo	Termómetro Digital						
Marca	CET THU						
Modelo	T12L						
Móvil	HAOXXX						
Usuario que reporta	Juan Duque Tirado juan.duque@grupoemi.com						
Ver figura 32							

Home

Fecha del reporte

May	01	2020
Jun	02	2021
Jul	03	2022

Tipo: TENSIOMETRO MANUAL

Marca: ALPK2

Modelo: JAPAN

Equipo: ID:T-520-190--SERIE:941384

Movil: INP333

Tipo de reporte

Daño Perdida Hurto Extravios

No infla bien, brazaletes en mal estado

Reporte Agregado

autor: Usuario1

descripcion: "No infla bien, brazaletes en mal estado"

equipo: "TENSIOMETRO MANUAL"

fecha: "Wed Jun 02 15:08:13 GMT-05:00 20"

marca: "ALPK2"

modelo: "JAPAN"

movil: " INPXXX"

serie_id: "ID:T-520-190--Serie:941384"

tipo: "Daño"

Figura 29. Evidencia para el tipo de reporte “Daño”. Fuente propia

Home

Fecha del reporte

May	03	2020
Jun	04	2021
Jul	05	2022

Tipo: ELECTROCARDIOGRAFO

Marca: MINDRAY

Modelo: BENE HEART R3

Equipo: ID:E-585-173--SERIE:FK-76011612

Movil: MFU969

Tipo de reporte

Daño Perdida Hurto Extravios

No se encuentra cable A/C ni cable paciente a la hora de comenzar turno

Reporte Agregado

autor: "julio.lasso@grupoemi.com"

descripcion: "No se encuentra cable A/C ni cable paciente a la hora de comenzar turno"

equipo: "ELECTROCARDIOGRAFO"

fecha: "Fri Jun 04 15:23:02 GMT-05:00 2021"

marca: "MINDRAY"

modelo: "BENE HEART R3"

movil: MFUXXX

serie_id: "ID:E-585-173--Serie:FK-76011612"

tipo: "Perdida"

Figura 30. Evidencia para el tipo de reporte “Pérdida”. Fuente propia

The screenshot shows a report form for a theft incident. The form includes a date selector (May 04 2020 to Jul 06 2022), a type dropdown (DEA), brand (SCHILLER), model (FRED PA-1), and equipment ID (ID:DEA-FCIA-115--SERIE:127998006518). The report type is 'Hurto' (Theft), and the description is 'Por manifestación ciudadana cerca a la estación industriales'. A 'Reporte Agregado' button is visible at the bottom.

```

{
  "autor": "claudia.torres@grupoemi.com",
  "descripcion": "Por manifestación ciudadana cerca a la estación...",
  "equipo": "DEA",
  "fecha": "Sat Jun 05 16:16:07 GMT-05:00 2021",
  "marca": "SCHILLER",
  "modelo": "FRED PA-1",
  "movil": "EGWXXX",
  "serie_id": "ID:DEA-FCIA-115--Serie:127998006518",
  "tipo": "Hurto"
}

```

Figura 31. Evidencia para el tipo de reporte “Hurto”. Fuente propia

The screenshot shows a report form for a lost item. The form includes a date selector (May 05 2020 to Jul 07 2022), a type dropdown (TERMOMETRO DIGITAL), brand (CETTHU), model (T12L), and equipment ID (ID:TD-098--SERIE:N/A). The report type is 'Extravíos' (Lost), and the description is 'Se queda en el domicilio del paciente'. A 'Reporte Agregado' button is visible at the bottom.

```

{
  "autor": "juan.duque@grupoemi.com",
  "descripcion": "Se queda en el domicilio del paciente",
  "equipo": "TERMOMETRO DIGITAL",
  "fecha": "Sun Jun 06 15:55:53 GMT-05:00 2021",
  "marca": "CETTHU",
  "modelo": "T12L",
  "movil": "HAOXXX",
  "serie_id": "ID:TD-098--Serie:N/A",
  "tipo": "Extravíos"
}

```

Figura 32. Evidencia para el tipo de reporte “Extravíos”. Fuente propia

5.9. Recomendaciones

Al terminar el proceso de práctica empresarial, se hace entrega de un aplicativo móvil que cumple con el objetivo principal que es la generación de reporte de daños, pérdida y hurto de equipos médicos. Sin embargo, durante el desarrollo de este trabajo se encontraron algunos obstáculos con los medios disponibles para el desarrollo del software, que fueron superados mediante herramientas convencionales, como los servicios de Google, los cuales no se consideran óptimos y seguros para un trabajo organizacional. Se recomienda, en caso de que el área de Ingeniería Biomédica decida continuar con el proyecto, realizar las siguientes actividades que garanticen un completo funcionamiento de dicho aplicativo:

- Cerrar el flujo de la aplicación optimizando su procesamiento.
- Dentro del menú de navegación, completar las actividades de reportes realizados y novedades.
- Continuar con la implementación de la arquitectura de desarrollo que se muestra en la figura 9, utilizando las posibles herramientas que se describen en este apartado para obtener así los servicios que se consideran necesarios por el área de Ingeniería Biomédica.
- Reforzar la organización a la base de datos, para que en el reporte se tenga un mejor flujo de estos.

6. Conclusiones.

- Es fundamental para comenzar el desarrollo de un proyecto que involucra clientes, desarrolladores y usuarios, como es el caso de un trabajo de desarrollo de software, gestionar y realizar un buen análisis de requerimientos para así tener una guía sobre los desarrollos a implementar de acuerdo con lo que se quiere por parte del usuario.
- En las áreas de Ingeniería Biomédica se maneja un gran flujo de datos e información relacionada con la estructura médica, equipamiento médico y gestión de estos. Una alternativa acorde y propicia para tener un mejor manejo de los datos son las Bases de datos, las cuales permiten una organización y almacenamiento de estos, permitiendo agilizar procesos técnicos y administrativos.
- Mediante el uso del entorno de desarrollo Android Studio se logró el diseño e implementación de una aplicación móvil funcional, la cual permite realizar el reporte de daño, pérdida y hurto de equipos médicos mediante el diligenciamiento digital en un sistema Android.
- El uso de herramientas en la nube como el servicio de Google “Firebase” el cual es de libre acceso y con funcionamiento en la red, permitió satisfactoriamente la implementación de una base de datos y el proceso de autenticación de los usuarios; demostrando que estas herramientas son útiles y muy versátiles a la hora del desarrollo de aplicativos móviles o web.

Referencias bibliográficas

Centro Europeo de Posgrado - CEUPE. ¿Qué es un sistema operativo?. Recuperado el 26 de Enero del 2021, de: ceupe.com/blog/que-es-un-sistema-operativo.html

Chavira, J., Arredondo, A. A. (2017). Aplicaciones móviles como herramientas en los servicios de salud. *Horizonte sanitario*, 16(2), 85-91.

Espacios Business Media. (2019). *Análisis de requerimientos para aplicaciones móviles*. Obtenido de Espacios Media: <http://www.espacios.media/wp-content/uploads/2016/09/eBook-Analisis-de-Requerimientos-para-Aplicaciones-Moviles-1.pdf>

Maida, E. G., & Pacienza, J. (Diciembre de 2015). *Pontificia Universidad Católica Argentina Santa María de los Buenos Aires*. Obtenido de Metodologías de desarrollo de software: <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/522/1/metodologias-desarrollo-software.pdf>

Microsoft 365. Recuperado el 26 de Enero del 2021, de: <https://support.microsoft.com/es-es/office/conceptos-basicos-sobre-bases-de-datos-a849ac16-07c7-4a31-9948-3c8c94a7c204?ocmsassetid=ha010064450&correlationid=440a4d23-4477-41e7-933e5ecbb9dc4c32&ui=es-es&rs=es-es&ad=es>

Niño Gonzáles, A. F. (2019). Desarrollo de una aplicación móvil para el área de ingeniería biomédica que permite agilizar y mejorar las rutas de vigilancia activa. Obtenido de Escuela colombiana de ingeniería Julio Garavito, Universidad del rosario.

Platzi. Recuperado el 26 de Enero del 2021, de: <https://platzi.com/blog/bases-de-datos-que-son-que-tipos-existen/>

Randstad (2019). Como afecta la tecnología al sector de la salud. Obtenido de: <https://www.randstad.es/tendencias360/como-afecta-la-tecnologia-al-sector-de-la-salud/>

Santafé Alfonso, M. A. (2020). Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Universidad del Rosario. Obtenido de Desarrollo de aplicación móvil para el registro y seguimiento de equipos biomédicos en la Clínica Colsubsidio Calle 100 por medio del internet de las cosas.

Vallés Juliá, P. (9 de Septiembre de 2019). *Universidad Politécnica de València*. Obtenido de Diseño e implementación de una base de datos y un aplicación móvil multiplataforma para el control y monitoreo de una explotación cunícula: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/127882/Vall%c3%a9s%20-%20Dise%c3%b1o%20e%20implementaci%c3%b3n%20de%20una%20base%20de%20datos%20accesible%20mediante%20aplicaci%c3%b3n%20Android%20para%20...pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Balaguera, J. S. (Agosto de 2018). *Universidad Distrital Francisco José De Caldas*. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/13876/FORTALECIMIENTO%20DEL%20FRONTEND%20Y%20BACKEND%20DEL%20SITIO%20WEB%20WWW.VENDETUCARROYA.COM.CO.pdf?sequence=1>

Caballero, J. J. (11 de Octubre de 2016). *Modelo de procesos para el desarrollo del front-end de aplicaciones web*. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6043088>