



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL MULTIPLATAFORMA
PARA LA GESTIÓN DE CONSULTAS MÉDICAS EXTERNAS**

**RODRIGUEZ ZUMBA ERICK STEEVEN
INGENIERO EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

**MATAILO ZAMBRANO BRYAN ALEXANDER
INGENIERO EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL
MULTIPLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE CONSULTAS
MÉDICAS EXTERNAS**

**RODRIGUEZ ZUMBA ERICK STEEVEN
INGENIERO EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

**MATAILO ZAMBRANO BRYAN ALEXANDER
INGENIERO EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

PROPUESTAS TECNOLÓGICAS

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL
MULTIPLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE CONSULTAS
MÉDICAS EXTERNAS**

**RODRIGUEZ ZUMBA ERICK STEEVEN
INGENIERO EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

**MATAILO ZAMBRANO BRYAN ALEXANDER
INGENIERO EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

HERNANDEZ ROJAS DIXYS LEONARDO

**MACHALA
2024**

Desarrollo_de_una_aplicación_ móvil_multiplataforma_para_la_gestión_de_consultas_médicas_externas.pdf

por Erick Rodriguez

Fecha de entrega: 08-ago-2024 02:57p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2429159804

Nombre del archivo: Desarrollo-de-una_aplicación_móvil_multiplataforma-par_la_gestión_de_médicas-externas.pdf (897.92K)

Total de palabras: 12969

Total de caracteres: 74168

Desarrollo_de_una_aplicación_móvil_multiplataforma_para_la_gestión_de_consultas_médicas_externas.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

3%

INDICE DE SIMILITUD

2%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Técnica de Machala

Trabajo del estudiante

2%

2

repositorio.unajma.edu.pe

Fuente de Internet

1%

3

openaccess.uoc.edu

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL


Los que suscriben, RODRIGUEZ ZUMBA ERICK STEEVEN y MATAILO ZAMBRANO BRYAN ALEXANDER, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL MULTIPLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE CONSULTAS MÉDICAS EXTERNAS, otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



RODRIGUEZ ZUMBA ERICK STEEVEN

0750225674



MATAILO ZAMBRANO BRYAN ALEXANDER

0750183469

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia por su apoyo constante, quienes me enseñaron el valor del esfuerzo y la dedicación, A mi esposa por su paciencia, comprensión y por ser mi pilar en los momentos de duda, A mi abuela, que, aunque ya no está con nosotros, con su sabiduría y consejos me recordó siempre la importancia de la educación y la perseverancia. Este logro es un reflejo de su confianza en mí y su constante motivación. A todos ustedes, gracias por creer en mí y por ser mi fuente de inspiración.

Matailo Zambrano Bryan Alexander

Dedico este trabajo a mi querida familia, especialmente a mi mamá y mis tías. Su apoyo incondicional ha sido una fuente de fortaleza y motivación a lo largo de toda mi carrera universitaria. Su amor, paciencia y palabras de aliento han sido esenciales para que pueda alcanzar este logro. A mi mamá, gracias por siempre estar ahí para mí, por tus consejos y por enseñarme la importancia de nunca rendirme. A mis tías, por su constante apoyo y confianza. Este trabajo es para ustedes, con todo mi cariño y agradecimiento.

Rodriguez Zumba Erick Steeven

AGRADECIMIENTO

Quiero comenzar expresando mi más sincero agradecimiento a Dios, por brindarme la fortaleza y la sabiduría necesarias para continuar este camino con determinación. A mis padres, cuyo amor incondicional y apoyo constante han sido el pilar fundamental en este viaje. Su paciencia y comprensión en cada circunstancia me han dado la confianza y el impulso necesario para alcanzar esta meta. A mi esposa, mi mayor apoyo y compañera de vida, le debo una gratitud especial. Su amor incondicional, paciencia y aliento constante han sido fundamentales en cada paso de este proceso. Su comprensión y apoyo han sido un ancla en los momentos difíciles y una fuente de motivación continua. Finalmente, agradezco a todos aquellos que han sido parte de este logro, ya sea con un consejo, una palabra de aliento o una mano amiga. Su apoyo ha sido crucial para alcanzar este objetivo y me siento profundamente agradecido por cada contribución que han hecho en este camino.

Matailo Zambrano Bryan Alexander

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi madre, cuyo apoyo y amor han sido fundamentales en cada momento de mi trayectoria universitaria. Eres mi pilar, mi mayor fuente de fortaleza y motivación. Sin tu paciencia, comprensión y consejos constantes, no habría podido alcanzar este logro. Tu dedicación y fe en mí me han impulsado a seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles.

También agradezco profundamente a mi tutor, el Ing. Dixys Hernández, por su orientación experta y sus valiosos consejos, que han sido clave en el desarrollo de este trabajo.

Finalmente, agradezco a Dios por brindarme fortaleza, guía y bendiciones en cada paso del camino.

Rodriguez Zumba Erick Steeven

RESUMEN

El proyecto de investigación aborda la necesidad de mejorar la accesibilidad y eficiencia en la coordinación de la atención médica, subrayando las limitaciones de los sistemas actuales en la gestión de consultas médicas externas. Como solución, se propone el desarrollo de una aplicación móvil multiplataforma utilizando React Native, compatible con Android y iOS, que permita gestionar consultas médicas externas y se integre de manera efectiva con un sistema de información hospitalaria. El objetivo general del proyecto fue crear una herramienta innovadora que, a través de una interfaz de usuario intuitiva, y la implementación de funcionalidades avanzadas como firmas digitales, captura de imágenes médicas, y acceso a información clínica, resuelva las deficiencias identificadas en los sistemas actuales. Para el desarrollo se empleó la metodología ágil Scrum, lo que permitió un enfoque flexible y centrado en el cliente, dividiendo el trabajo en sprints que abarcaron desde la planificación inicial hasta la implementación y prueba exhaustiva de cada funcionalidad clave. Los resultados obtenidos muestran un avance significativo en la satisfacción de los usuarios y la eficiencia operativa del sistema hospitalario, evidenciando el impacto positivo de la aplicación en la mejora de los procesos actuales y en la experiencia del usuario final. Se concluye que esta innovación no solo mejora la operatividad de los sistemas de salud, sino que tiene una proyección significativa en el ámbito de la atención médica, con el potencial de transformar la relación entre tecnología y salud. Se recomienda continuar optimizando la interfaz de usuario, mantener las medidas de seguridad actualizadas, y explorar la expansión de funcionalidades para seguir mejorando la atención al paciente.

PALABRAS CLAVES:

aplicación móvil, asistencia médica, consultas externas, salud móvil, tecnología médica

ABSTRACT

The research project addresses the need to improve accessibility and efficiency in health care coordination, highlighting the limitations of current systems in managing outpatient medical consultations. As a solution, it is proposed to develop a multi-platform mobile application using React Native, compatible with Android and iOS, which allows you to manage outpatient medical consultations and integrate effectively with a hospital information system. The overall objective of the project was to create an innovative tool that, through an intuitive user interface, and the implementation of advanced functionalities such as digital signatures, medical image capture, and access to clinical information, address the identified weaknesses in current systems. The development was done using the agile Scrum methodology, which allowed a flexible and customer-focused approach, dividing the work into sprints that covered from initial planning to implementation and comprehensive testing of each key functionality. The results obtained show a significant improvement in user satisfaction and operational efficiency of the hospital system, highlighting the positive impact of the application on improving current processes and the end-user experience. It is concluded that this innovation not only improves the operability of health systems, but also has a significant projection in the field of medical care, with the potential to transform the relationship between technology and health. It is recommended to continue optimizing the user interface, keep security measures up-to-date, and explore expanding functionality to further improve patient care.

KEYWORDS:

mobile app, medical assistance, outpatient clinics, mobile health, medical technology

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 11 |
| i. Declaración y formulación del problema | 11 |
| ii. Objeto..... | 13 |
| iii. Objetivo..... | 13 |
| iv. Hipótesis..... | 14 |
| v. Justificación | 15 |
| vi. Organización del documento..... | 16 |
| CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO | 17 |
| 1.1. Antecedentes de la investigación | 17 |
| 1.2. Antecedentes históricos | 20 |
| 1.3. Antecedentes teóricos..... | 21 |
| 1.4. Antecedentes contextuales | 25 |
| 1.5. Ámbito de la aplicación..... | 25 |
| 1.6. Establecimiento de requerimientos | 25 |
| CAPÍTULO II. DESARROLLO DEL PROTOTIPO..... | 27 |
| 2.1 Definición de prototipo..... | 27 |
| 2.2 Metodologías de desarrollo de prototipo..... | 29 |
| 2.2.1 Enfoque, alcance y diseño de investigación | 29 |
| 2.2.2 Unidades de análisis | 29 |
| 2.2.3 Técnicas e instrumentos de recopilación de datos..... | 29 |
| 2.2.4 Técnicas de procesamiento de datos para la obtención de resultados | 29 |
| 2.2.5 Metodologías o métodos específicos..... | 29 |
| 2.2.6 Herramientas y/o materiales | 29 |
| 2.3 Desarrollo de prototipo..... | 30 |
| 2.3.1 Sprint Planning | 30 |
| 2.3.2 Sprint 1 - Diseño Inicial | 32 |
| 2.3.3 Sprint 2 - Implementación de Autenticación de Usuarios | 35 |
| 2.3.4 Sprint 3 - Diseño e Implementación de Menús de Usuario | 36 |
| 2.3.5 Sprint 4 - Mejora del Perfil del Paciente..... | 38 |
| 2.3.6 Sprint 5 - Funcionalidades Avanzadas | 39 |
| 2.3.7 Sprint 6 - Desarrollo del Control Menstrual..... | 41 |
| 2.3.8 Sprint 7 - Mejoras en Agendamiento y Firmas Digitales | 42 |
| 2.3.9 Sprint 8 - Ajustes Finales | 42 |
| 2.4 Ejecución del prototipo..... | 42 |
| CAPÍTULO III. EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO..... | 61 |
| 3.1 Plan de evaluación | 61 |

| | |
|---|----|
| 3.1.1 Métricas y Medidas | 64 |
| 3.1.2 Procedimientos de Evaluación..... | 66 |
| 3.1.3 Criterios de Aceptación | 67 |
| 3.2 Resultados de Evaluación | 71 |
| 3.2.1 Resultados de la evaluación con Lighthouse..... | 71 |
| 3.2.2 Resultados de Evaluación de Rendimiento | 72 |
| CONCLUSIONES | 77 |
| RECOMENDACIONES..... | 78 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 79 |
| ANEXOS..... | 82 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Variables y dimensionamiento (o categorización) | 14 |
| Tabla 2: Categorización de las Variables y dimensionamiento..... | 14 |
| Tabla 3: Preguntas de investigación | 17 |
| Tabla 4: Los criterios de inclusión y de exclusión | 18 |
| Tabla 5: Herramientas y/o materiales | 29 |
| Tabla 6: Requerimientos del paciente | 30 |
| Tabla 7: Requerimientos del asistente medico | 30 |
| Tabla 8: Requerimientos del medico | 30 |
| Tabla 9: Requerimientos del administrador..... | 30 |
| Tabla 10: Cronograma de actividades del plan de evaluación | 62 |
| Tabla 11: Diagrama de gantt plan de evaluación..... | 63 |
| Tabla 12: Indicador de Rendimiento | 66 |
| Tabla 13: Especificaciones del Samsung Galaxy S23 | 70 |
| Tabla 14: Especificaciones Técnicas del iPhone 14..... | 71 |
| Tabla 15: Indicador de Rendimiento | 71 |
| Tabla 16: Resultados de la Evaluación de Experiencia de Usuario | 73 |
| Tabla 17: Resultados de Evaluación de Funcionalidades..... | 75 |
| Tabla 18: Compatibilidad de Funcionalidades por Dispositivo | 75 |
| Tabla 19: Resultados de la evaluación del prototipo..... | 76 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Árbol de problema | 12 |
| Figura 2: Proceso y resultados de la búsqueda..... | 19 |
| Figura 3: Cantidad de los artículos buscados por el año | 19 |
| Figura 4: Prototipo del trabajo..... | 27 |
| Figura 5: Cronograma de actividades..... | 31 |
| Figura 6: Diseño de la pantalla login | 32 |
| Figura 7: Diseño de la pantalla inicial..... | 33 |
| Figura 8: Diseño de la pantalla agendar | 33 |
| Figura 9: Diseño de pantalla control menstrual | 34 |
| Figura 10: Diseño de pantalla gestión de citas | 34 |
| Figura 11: Algoritmo de inicio de sesión | 35 |
| Figura 12: Algoritmo de registro de paciente..... | 36 |
| Figura 13: Modelo del menu del paciente | 37 |
| Figura 14: Modelo del menú de asistente medico..... | 37 |
| Figura 15: Modelo del menú del doctor | 38 |
| Figura 16: Función para agendar una cita | 39 |
| Figura 17: Función para editar información del perfil | 39 |
| Figura 18: Función para mostrar las citas | 39 |
| Figura 19: Función para guardar la firma..... | 40 |
| Figura 20: Función para firmar un documento..... | 40 |
| Figura 21: Función para subir una foto | 41 |
| Figura 22: Función para agregar un control menstrual | 41 |
| Figura 23: Ejecucion de pantalla de inicio d sesión | 43 |
| Figura 24: Ejecución de la pantalla de registro de paciente | 44 |
| Figura 25: Ejecución del menú principal del paciente | 45 |
| Figura 26: Menú de Alertar del paciente..... | 46 |
| Figura 27: Menú para agendar citas del paciente | 47 |
| Figura 28: Menú de perfil del usuario | 48 |
| Figura 29: Menú para el control menstrual del paciente | 49 |
| Figura 30: Menú para detalles de la cita | 50 |
| Figura 31: Menú de citas del asistente medico..... | 51 |
| Figura 32: Menú de notificaciones del asistente medico | 52 |
| Figura 33: Ejecución de la pantalla de gestión de firma digitales | 53 |

| | |
|---|----|
| Figura 34: Menú de la agenda del doctor | 54 |
| Figura 35: Menú de lista de pacientes | 55 |
| Figura 36: Menú de notificaciones del perfil doctor | 56 |
| Figura 37: Menú de firma..... | 57 |
| Figura 38: Menú de escáner de código QR | 58 |
| Figura 39: Datos cargados de un código QR..... | 59 |
| Figura 40: Menú de registro de usuario..... | 60 |
| Figura 41: Resultados de la evaluación realizada a través de la herramienta Lighthouse. | 72 |
| Figura 42: Resultados de Facilidad de Navegación | 73 |
| Figura 43: Resultados Intuición del Diseño | 74 |
| Figura 44: Tiempo de Aprendizaje..... | 74 |
| Figura 45: Satisfacción General. | 74 |

GLOSARIO

A

API: (Interfaz de Programación de Aplicaciones): Conjunto de reglas y protocolos que permiten a diferentes aplicaciones comunicarse entre sí. En el contexto de la aplicación médica, las API son esenciales para el intercambio de datos médicos y la interoperabilidad entre distintos sistemas de salud.

E

eHealth: Hace referencia al uso de tecnologías de la información y comunicación en el ámbito de la atención médica para mejorar la eficacia, accesibilidad y excelencia de los servicios de salud. Incluye aplicaciones y dispositivos electrónicos utilizados en el ámbito sanitario, como registros médicos digitales, aplicaciones de salud móvil, telemedicina, monitoreo a distancia, entre otros recursos.

H

HIS: (Sistema de información hospitalaria) Sistema informático diseñado para gestionar integralmente la información médica de los pacientes. Su funcionalidad principal incluye la administración de registros médicos electrónicos, programación de citas y gestión de historiales clínicos. En el proyecto, la información proveniente de los HIS será fundamental para la integración efectiva con la aplicación móvil.

M

mHealth: Ofrece flexibilidad y accesibilidad en cualquier momento y lugar, y se refiere a la prestación de servicios de salud mediante dispositivos móviles como smartphones, dispositivos portátiles y asistentes digitales personales (PDA).

INTRODUCCIÓN

La revolución digital impregna todos los aspectos de nuestra sociedad, transformando fundamentalmente la manera en que abordamos los desafíos cotidianos, y la atención médica no es una excepción. En este contexto, la introducción de tecnologías móviles en el ámbito de la salud demuestra ser una herramienta crucial para mejorar la eficiencia y accesibilidad de los servicios médicos. La salud móvil o mHealth se convierte en un pilar esencial para abordar cuestiones fundamentales como la prevención, la gestión de enfermedades y la sostenibilidad del sistema de salud. Sin embargo, surge un problema crítico en la falta de eficiencia y accesibilidad en la gestión de consultas médicas externas, lo que afecta directamente la calidad de la atención y la experiencia global de los usuarios. Esta investigación se propone abordar este desafío mediante el desarrollo de una aplicación móvil multiplataforma, destinada a optimizar la gestión de citas médicas externas y sus procesos. No solo buscamos mejorar la experiencia del paciente al proporcionar un acceso fácil a su información clínica, sino que también nos proponemos brindar herramientas avanzadas a los asistentes médicos para una gestión eficaz de las citas y datos clínicos. A través de este proyecto, aspiramos a contribuir significativamente a la mejora de la eficiencia y accesibilidad en la atención médica, sentando las bases para futuros avances tecnológicos en el ámbito de la salud.

i. Declaración y formulación del problema

Declaración del problema

La incorporación de tecnologías móviles en la salud ha cambiado significativamente la manera de abordar los procesos médicos y la atención a los pacientes. La mHealth o salud móvil se mantiene estable como un componente importante de la atención sanitaria actual y futura, aportando soluciones a retos como la prevención y la sostenibilidad del sistema. Las aplicaciones móviles de salud se perfilan como herramientas clave para el seguimiento de enfermedades, permitiendo a los pacientes recopilar información, recibir diagnósticos y tratamientos, sobre todo, mejorar la eficiencia en la atención al paciente [1].

El problema se manifiesta en la falta de accesibilidad y eficiencia en la gestión de consultas médicas externas dentro del departamento de ginecología de la clínica Aguilar, impactando negativamente en la calidad de la atención y en la experiencia global de los usuarios. En este contexto, surge la necesidad de desarrollar una aplicación multiplataforma para dispositivos Android y iOS que permita a los usuarios agendar,

modificar y eliminar citas médicas de manera sencilla. Esta aplicación no solo busca optimizar la gestión de citas, sino también proporcionar a los pacientes un acceso completo y seguro a su información médica, incluyendo historial de atención, recetas, resultados y documentos relevantes. Además, la falta de herramientas especializadas para los profesionales de la salud que permitan gestionar de manera eficaz las citas y la información clínica de los pacientes constituye otro desafío significativo. La falta de una aplicación dedicada a los asistentes médicos limita el registro y monitorización de datos y cargar documentos e imágenes de manera rápida y segura. Esta brecha en la tecnología médica resalta la necesidad de una solución integral que facilite la labor del personal de salud en la gestión de la información del paciente y la coordinación de las citas médicas. La importancia de mejorar la usabilidad y la aceptación de las aplicaciones móviles en la atención médica ha sido subrayada en estudios recientes, destacando su potencial para transformar los servicios de salud [2].

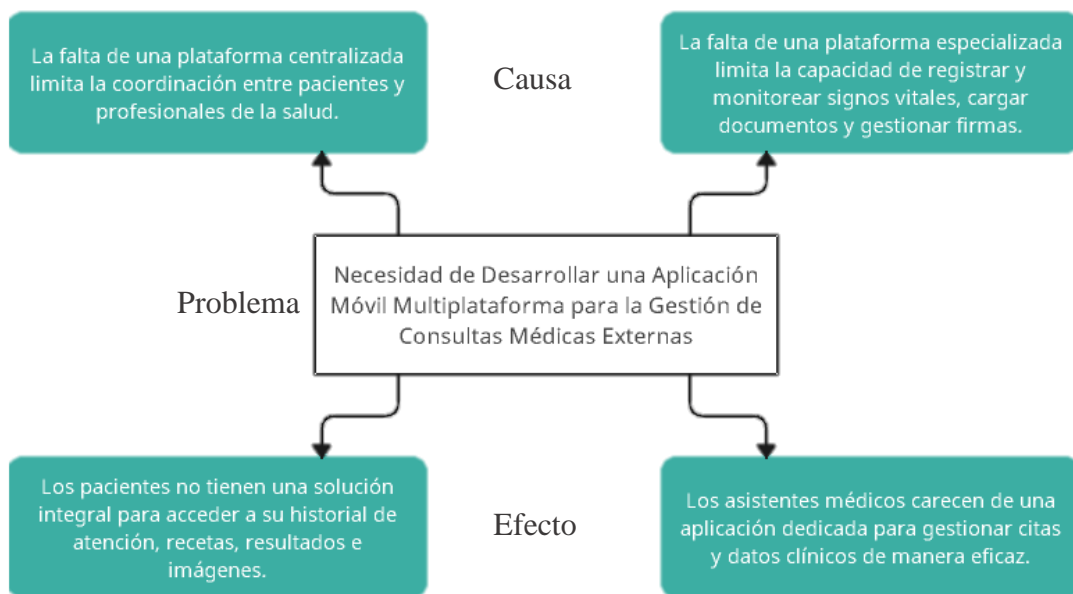


Figura 1: Árbol de problema

En la **Figura 1** se muestra el desarrollo del árbol de problema del proyecto, donde se resaltan los puntos más importantes que se van a abordar en la investigación.

Formulación del problema

Problema principal:

- Necesidad de Desarrollar una Aplicación Móvil Multiplataforma para la Gestión de Consultas Médicas Externas.

Problemas específicos:

- ¿Cómo diseñar una interfaz de usuario intuitiva y atractiva que permita a los pacientes agendar citas y acceder a su información de manera sencilla?
- ¿Cómo integrar herramientas avanzadas que permitan a los asistentes médicos subir documentos e imágenes y gestionar firmas digitales de manera fluida y segura?
- ¿Cuáles son las mejores prácticas para integrar la aplicación con sistemas existentes de gestión de historias clínicas electrónicas y registros médicos?

ii. Objeto

Objeto de estudio

- GESTIÓN DE CONSULTAS MÉDICAS EXTERNAS en una clínica.

Campo de acción

- DESARROLLO APP MULTIPLATAFORMA integrada a un sistema de información hospitalaria.

iii. Objetivo

Objetivo General

- Desarrollar una aplicación móvil multiplataforma que permita la gestión de consultas médicas externas mediante el marco de desarrollo react native a plataformas Android y iOS, para integrarla con un sistema de información hospitalaria.

Objetivos específicos

- Realizar una búsqueda bibliográfica para el desarrollo del estado del arte.
- Crear una interfaz de usuario intuitiva y atractiva que permita a pacientes agendar citas y acceder a información clínica de forma intuitiva.
- Implementar soluciones de firmas digitales, captura de imágenes médicas y un sistema de notificaciones.
- Lograr una integración efectiva con sistemas de información hospitalarios y APIs.
- Evaluar el rendimiento de la aplicación móvil.

iv. Hipótesis

Hipótesis principal

- El desarrollo de una aplicación móvil multiplataforma para la gestión de consultas médicas externas, que permita mejor los procesos médicos, la eficiencia y accesibilidad en la atención médica, brindando una experiencia más completa tanto para los pacientes como para los asistentes médicos.

Variables y dimensionamiento (o categorización)

En la **Tabla 1** tenemos las variables y su dimensionamiento

Tabla 1: Variables y dimensionamiento (o categorización).

| Variables | Concepto |
|--|--|
| Variable independiente: Desarrollo de la Aplicación Móvil Multiplataforma | Diseño y creación de una aplicación móvil accesible desde múltiples plataformas (por ejemplo, iOS y Android) destinada a gestionar consultas médicas externas. |
| Variable dependiente: Mejora significativa en la eficiencia y accesibilidad en la atención médica, brindando una experiencia más completa tanto para los pacientes como para los asistentes médicos. | Medida de las mejoras observadas en términos de eficiencia y accesibilidad en la atención médica, así como la calidad de la experiencia para pacientes y asistentes médicos. |

En la **Tabla 2** se muestra una lista exhaustiva de variables, junto con sus correspondientes.

Tabla 2: Categorización de las Variables y dimensionamiento

| Variables | Categoría | Indicadores | Items |
|--|--|--|---|
| Variable Independiente: Desarrollo de la Aplicación Móvil Multiplataforma | <ul style="list-style-type: none"> – Prototipo de la aplicación. – Simulación de la experiencia del usuario. | <ul style="list-style-type: none"> – Modelo conceptual de la aplicación. – Desarrollo de funciones específicas para pacientes y asistentes médicos. – Evaluación de la usabilidad mediante prototipos interactivos. | <ul style="list-style-type: none"> Diseño de la interfaz de usuario. Implementación de funciones de agendamiento de citas. Integración de herramientas para asistentes médicos |
| Variables | Categoría | Indicadores | Técnicas |
| Variable Dependiente: Mejora significativa en la eficiencia y accesibilidad en la atención médica, brindando una experiencia más completa tanto para los pacientes como para los asistentes médicos. | <ul style="list-style-type: none"> – Eficiencia en la atención médica. – Accesibilidad a los servicios de salud. – Experiencia del paciente. – Experiencia del asistente médico. | <ul style="list-style-type: none"> – Reducción en los tiempos de espera para consultas. – Niveles de satisfacción del paciente. – Mejoras en la gestión de datos y registros médicos. | <ul style="list-style-type: none"> Nivel de satisfacción del paciente. Eficiencia en la gestión de datos médicos por parte de los asistentes médicos. |

v. **Justificación**

La transformación digital ha irrumpido en todos los aspectos de nuestra sociedad y el ámbito de la atención médica no es una excepción. En este contexto, el desarrollo de una aplicación móvil multiplataforma para la gestión de consultas médicas externas se presenta como una iniciativa crucial y oportuna. La incorporación de tecnologías móviles, en particular, la salud móvil (mHealth), ha demostrado ser esencial para abordar los desafíos actuales en la atención médica, desde la prevención hasta la sostenibilidad del sistema. Sin embargo, persiste un problema significativo en la falta de accesibilidad y eficiencia en la gestión de consultas médicas externas, afectando directamente la calidad de la atención y la experiencia del usuario.

Un estudio reciente destaca la importancia de la digitalización en la mejora de la atención médica, señalando que "la adopción de tecnologías móviles puede reducir significativamente el tiempo de espera y mejorar la satisfacción del paciente al facilitar un acceso más rápido y eficiente a los servicios de salud" [3]. Además, el desarrollo de aplicaciones móviles para la gestión de condiciones específicas, como la epilepsia, ha mostrado beneficios significativos en el monitoreo y manejo de la enfermedad, destacando la necesidad y efectividad de tales herramientas en diversos contextos médicos [4]. Asimismo, la implementación de herramientas de gestión integral en innovación en imagen médica ha demostrado mejoras sustanciales en la eficiencia y precisión de los diagnósticos, resaltando el impacto positivo de la tecnología en la práctica médica diaria [5].

Esta investigación se justifica en la necesidad apremiante de superar estas limitaciones mediante la creación de una aplicación móvil innovadora que no solo permita a los pacientes gestionar sus citas médicas de manera eficiente, sino que también garantice un acceso completo y seguro a su información clínica. Además, la aplicación aborda la carencia de herramientas especializadas para los profesionales de la salud, ofreciendo soluciones avanzadas para la gestión de datos clínicos y la coordinación de citas médicas. Al mejorar la eficiencia y accesibilidad en la atención médica, la aplicación busca proporcionar una experiencia más completa para pacientes y asistentes médicos, sentando así las bases para una transformación positiva en la prestación de servicios sanitarios.

Este proyecto no solo aborda una necesidad crítica en el campo de la salud, sino que también contribuye al avance tecnológico aplicado a la gestión de consultas médicas. La

implementación exitosa de esta aplicación optimizará los procesos actuales y servirá de modelo para futuras innovaciones en salud, respaldando la evolución continua de la salud digital y móvil. En resumen, el desarrollo de esta aplicación móvil multiplataforma se presenta como una respuesta integral y vanguardista a los desafíos existentes, promoviendo una atención médica más eficiente, accesible y centrada en el paciente.

vi. Organización del documento

El presente trabajo consta de tres capítulos, cada uno abordando aspectos específicos de la investigación y desarrollo de la aplicación móvil multiplataforma para la gestión de consultas médicas externas.

Capítulo I: En este capítulo, se lleva a cabo una exhaustiva revisión de la literatura, analizando antecedentes de investigación relevantes, datos históricos y el contexto en el que se inserta el desarrollo de la aplicación móvil. Se exploran las tendencias actuales en salud móvil, la incorporación de tecnologías móviles en el ámbito médico y los desafíos existentes en la gestión de consultas médicas externas.

Un estudio reciente resalta la importancia de las aplicaciones móviles en la mejora de la atención domiciliaria, subrayando su usabilidad y aceptación entre los profesionales de la salud [6]. Este enfoque puede ser extrapolado a la gestión de consultas médicas externas, donde la eficiencia y accesibilidad son cruciales para la calidad del servicio.

Capítulo II: El segundo capítulo detalla la descripción del prototipo de la aplicación móvil. Se presenta el plan estratégico de tecnologías de la información diseñado para el departamento de TICs, destacando los elementos clave del desarrollo del prototipo. Se abordan temas como el diseño de la interfaz de usuario, la integración con sistemas existentes, las funcionalidades específicas para pacientes y asistentes médicos, y cualquier otra consideración técnica relevante.

Capítulo III: En el tercer capítulo, se procede a la evaluación del prototipo desarrollado. Se presentan los resultados obtenidos durante las pruebas simuladas y se analizan en detalle. Este capítulo culmina con las conclusiones derivadas de la evaluación, destacando los logros alcanzados, los desafíos identificados y las recomendaciones para el cumplimiento de los objetivos establecidos en el trabajo de investigación. También se discuten posibles direcciones futuras para el desarrollo y la implementación de la aplicación en entornos reales.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la investigación

El incremento en el uso de plataformas web y la aparición de nuevos modelos de negocio derivados de este avance han transformado el escenario tradicional de las atenciones médicas [7]. En el contexto de nuestra investigación sobre el desarrollo de una aplicación móvil para la gestión de consultas médicas externas, se propone emplear la Metodología de Revisión Sistemática de la Literatura. Este enfoque se selecciona para explorar de manera exhaustiva y organizada los conocimientos previos relacionados con nuestra temática. Identificaremos, evaluaremos y sintetizaremos eficazmente los resultados de investigaciones anteriores que aborden el desarrollo de aplicaciones móviles en entornos hospitalarios. Al adoptar esta metodología, buscamos no solo comprender el estado actual del campo, sino también destacar brechas en el conocimiento existente que nuestra investigación puede abordar de manera significativa. La relevancia de las aplicaciones móviles en la atención médica se ha demostrado en estudios recientes que revisan su uso y efectividad en áreas como la obstetricia y la ginecología [8].

a) Preguntas de investigación

En referencia a la **Tabla 3**, se establecen las preguntas de investigación con una pequeña descripción y motivación en base al tema de investigación.

Tabla 3: Preguntas de investigación

| Pregunta de investigación | Descripción y motivación |
|--|---|
| ¿Cómo impactará el uso de una aplicación móvil en la eficiencia de la gestión de consultas médicas externas? | Debemos explorar cómo la implementación de la aplicación afectará positivamente la rapidez y eficiencia en la gestión de consultas. |
| ¿Cuál será la percepción de los profesionales de la salud y pacientes sobre la usabilidad de la aplicación? | El objetivo es evaluar la experiencia de usuario y la facilidad de uso desde la perspectiva tanto de los profesionales de la salud como de los pacientes. |
| ¿En qué medida la aplicación mejorará la operabilidad entre dispositivos móviles y sistemas hospitalarios? | Debemos investigar cómo la aplicación facilitará la conexión y comunicación efectiva entre dispositivos móviles y sistemas hospitalarios. |
| ¿Cuáles son las tecnologías actuales para el desarrollo de aplicaciones multiplataformas? | El propósito es identificar las tecnologías más actuales que agilicen el proceso de desarrollo de la aplicación. |

b) Palabras claves y cadenas de búsqueda

La selección de palabras clave y la construcción de la cadena de búsqueda se realizaron considerando la especificidad y relevancia para el tema de desarrollo de la aplicación móvil destinada a la gestión hospitalaria de consultas médicas externas. Tras investigaciones preliminares y ajustes, se establecieron los siguientes términos clave:

- **Desarrollo de Aplicaciones Móviles en Salud:**
("Mobile Health" OR "mHealth") AND ("Mobile Application Development" OR "Cross-platform Mobile Development")
- **Integración de API en Sistemas Hospitalarios:**
("API Integration in Healthcare" OR "Healthcare Interoperability") AND
("Hospital Information Systems" OR "Electronic Health Records")

c) Criterios de inclusión y exclusión

Se establece los criterios de inclusión y exclusión para el manejo correcto de los trabajos relacionados al tema de investigación

En la **Tabla 4**, se establece los criterios de inclusión y exclusión para el manejo correcto de los trabajos relacionados al tema de investigación.

Tabla 4: Los criterios de inclusión y de exclusión

| # | Criterio de inclusión |
|---|--|
| 1 | Artículos científicos. |
| 2 | Artículos que aborden como base el desarrollo de aplicaciones móviles para la gestión médica externa. |
| 3 | Artículos que manejen la integración de APIs en sistemas de gestión médica externa. |
| 4 | Artículos publicados en los últimos cinco años para asegurar relevancia y actualidad. |
| 5 | Artículos en español e inglés para garantizar la comprensión y accesibilidad. |
| # | Criterio de exclusión |
| 1 | Exclusión de artículos que no aborden directamente el desarrollo de aplicaciones móviles para la gestión médica externa. |
| 3 | Artículos que no presenten métodos de investigación claros y aplicables a la temática específica. |
| 4 | Exclusión de artículos que no aborden tecnologías móviles relevantes, como aplicaciones multiplataforma, API y otros aspectos clave para el desarrollo de la aplicación propuesta. |
| 5 | Estudios que su año de publicación exceda los 5 años. |

d) Proceso y resultados de la búsqueda

| | |
|----------------|--|
| Busqueda clave | <ul style="list-style-type: none">• Scopus 97• PubMed 632• IEEE 29• WEB OF SCIENCE 142 |
| Fase 1 | <ul style="list-style-type: none">• Especificar y organizar documentos encontrados en la base de datos.• 900 |
| Fase 2 | <ul style="list-style-type: none">• Eliminacion de documentos duplicados• 151 |
| Fase 3 | <ul style="list-style-type: none">• Se analizaron los trabajos y se excluyeron aquellas que no cumplieron con los criterios de exclusión.• 67 |
| Fase 4 | <ul style="list-style-type: none">• Los documentos que cumplan con los criterios de inclusión se revisaron y seleccionaron.• 26 |

Figura 2: Proceso y resultados de la búsqueda

En la **Figura 2** se muestran las fases de búsqueda y resultados de las bases de datos bibliográficas consideradas para su uso en este proyecto, entre las que destacan las bases de datos Scopus e PUBMED. Posteriormente se clasificaron los artículos según los filtros, de los cuales se examinaron 56 artículos.

- Cantidad de estudios por año.



Figura 3: Cantidad de los artículos buscados por el año

La **Figura 3**, presenta la cantidad de artículos publicados en un intervalo de tiempo específico, con el propósito de recopilarlos y analizarlos para su posible utilización como referencia en el proyecto actual. La recopilación de datos se centró en el periodo comprendido entre 2019 y 2023, utilizando las bases de datos mencionadas.

1.2. Antecedentes históricos

La evolución de la tecnología ha tenido un impacto significativo en la prestación de servicios médicos. En tiempos pasados, la información médica se almacenaba en papel, dificultando su acceso y compartición. Sin embargo, con el avance de las tecnologías digitales, ahora es posible almacenar los datos médicos de manera electrónica, lo que facilita su intercambio de forma más eficiente.

Entre las innovaciones digitales que han tenido un impacto notable en la esfera de la atención médica, se encuentra el Sistema de Información Hospitalaria (HIS, por sus siglas en inglés). Un HIS representa un sistema informático que administra y guarda los datos médicos de los pacientes. Estos sistemas se emplean con diversos fines, que incluyen la gestión de historiales médicos electrónicos, la coordinación de citas y el control farmacéutico [9].

Los HIS tienen el potencial de mejorar la calidad de la atención médica al conceder a los profesionales sanitarios acceso a información actualizada sobre los pacientes. Asimismo, contribuyen a la eficiencia del personal médico al automatizar labores administrativas.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son fundamentales para mejorar la eficiencia y calidad en el sector de la salud, ante la creciente demanda de servicios hospitalarios. Hospitales y centros médicos buscan adaptar conceptos empresariales como "competitividad" para optimizar sus recursos. Se estudia el impacto de las TIC, incluyendo el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, mediante investigaciones en Minería de Procesos para mejorar la eficiencia en la atención hospitalaria [10].

La propuesta de desarrollar una aplicación móvil multiplataforma para la gestión de consultas médicas externas se fundamenta en tecnologías digitales como los HIS. Esta aplicación se configurará para permitir que los pacientes realicen tareas administrativas asociadas a sus consultas médicas, como la programación de citas, la visualización de sus historiales médicos y la descarga de documentos relevantes. Además, facilitará a los médicos acceder a la información de los pacientes desde cualquier ubicación. La importancia de las aplicaciones móviles en la atención médica se ha demostrado en

estudios recientes, subrayando su utilidad para el monitoreo y apoyo a pacientes [11]. Además, la implementación de TICs en la atención médica ha demostrado mejorar significativamente los modelos de atención y la calidad del servicio [12].

1.3. Antecedentes teóricos

En la actualidad, la incorporación de dispositivos móviles en el campo de la medicina ha cambiado la manera en que pacientes y profesionales médicos se relacionan con los servicios de salud. Desarrollar una aplicación móvil para administrar consultas médicas fuera del entorno hospitalario resulta crucial para mejorar la disponibilidad, eficacia y calidad de la atención médica. Para comprender la importancia de esta propuesta, es esencial examinar los fundamentos teóricos que respaldan la utilización de tecnologías móviles en el ámbito de la salud, así como la importancia de los sistemas de información hospitalaria. Estos fundamentos subrayan la necesidad de innovar en la gestión de consultas médicas externas mediante soluciones tecnológicas.

A continuación, se exponen los fundamentos teóricos que respaldan el desarrollo de la aplicación móvil diseñada para cambiar la experiencia en la gestión de consultas médicas fuera del ámbito hospitalario.

1.3.1 React Native en el desarrollo de aplicaciones móviles

React Native representa un marco de trabajo esencial para la creación de aplicaciones móviles multiplataforma. Su concepto fundamental radica en la capacidad de desarrollar aplicaciones para sistemas operativos como Android y iOS mediante un único código base. Esta tecnología ofrece diversas ventajas, incluyendo un rendimiento óptimo, la posibilidad de actualizar en tiempo real y la utilización de componentes predefinidos que agilizan la creación de interfaces de usuario eficientes. Dentro del ámbito médico, React Native se destaca por su flexibilidad y eficiencia, permitiendo la creación de aplicaciones especializadas para la gestión de consultas médicas, adaptadas a las necesidades específicas del sector sanitario [13].

1.3.2 Sistemas de información hospitalaria (HIS)

Los sistemas de información hospitalaria (HIS) son sistemas informáticos diseñados para gestionar de manera integral la información médica de los pacientes. Su funcionalidad principal incluye la administración de registros médicos electrónicos, la programación de citas, la gestión de historiales clínicos y otros aspectos fundamentales en la atención sanitaria. Estos sistemas han revolucionado la eficiencia y calidad de la atención médica al centralizar la información del paciente y facilitar la comunicación entre profesionales

de la salud. La integración de aplicaciones móviles con sistemas HIS puede mejorar significativamente la experiencia del usuario, permitiendo un acceso más ágil y sencillo a la información médica relevante.

1.3.3 API en el contexto de la salud y aplicaciones móviles

Las interfaces de programación de aplicaciones (API) desempeñan un papel crucial en el intercambio de datos médicos y la interoperabilidad entre distintos sistemas de salud. En el contexto de las aplicaciones móviles de salud, las API permiten el acceso a información médica vital, como resultados de laboratorio, historiales clínicos y otros datos relevantes para la atención médica. Es fundamental destacar que la seguridad y el cumplimiento normativo son aspectos primordiales al utilizar API en aplicaciones médicas, especialmente en lo referente a la protección de datos sensibles, en conformidad con regulaciones como la Ley de Portabilidad y Responsabilidad del Seguro Médico (HIPAA) [14].

1.3.4 Frameworks

Los frameworks para APIs y backend son fundamentales en el desarrollo de aplicaciones móviles, especialmente en el contexto de la gestión de consultas médicas externas. A continuación, se presentan dos frameworks destacados:

1.3.4.1 Express.js / Node.js

Express.js, basado en Node.js, se destaca por su versatilidad y rapidez en la creación del backend de aplicaciones. Es una opción popular para desarrollar APIs debido a su flexibilidad y su capacidad para manejar múltiples solicitudes simultáneamente. Node.js proporciona un entorno de ejecución eficiente para JavaScript, lo que facilita el desarrollo de servicios backend escalables y de alto rendimiento.

1.3.5 MySQL Como gestor de base de datos

MySQL, un ágil y versátil Sistema de Gestión de Bases de Datos, se utiliza comúnmente en aplicaciones web con PHP debido a su adaptabilidad y rapidez. Es multiusuario, multiplataforma, ofrece seguridad en conexiones, replicación y múltiples opciones de almacenamiento, ideal para aplicaciones web con baja concurrencia en actualizaciones [15].

1.3.6 Servidor web de código abierto

Por otro lado, Apache, un servidor web de código abierto, destaca por su flexibilidad, capacidad de servir páginas estáticas y dinámicas, así como por su configurabilidad y modularidad [15].

1.3.7 WebSockets

Los WebSockets son esenciales para lograr comunicación bidireccional en tiempo real entre clientes y servidores en aplicaciones Web. Proporcionan una alternativa altamente eficiente y de baja latencia en comparación con los métodos tradicionales basados en HTTP. Su implementación ha posibilitado el desarrollo de aplicaciones web más dinámicas, interactivas y en tiempo real en el entorno de la web actual [16].

1.3.8 mHealth

Según [17], mHealth ofrece flexibilidad y accesibilidad en cualquier momento y lugar. Se define como la prestación de servicios de salud mediante dispositivos móviles como smartphones, dispositivos portátiles y asistentes digitales personales (PDA). Este campo abarca diversos dominios, como autocuidado, trastornos alimentarios, obesidad, prevención de enfermedades sexuales y reproductivas, salud mental, adherencia a la medicación y atención materna.

1.3.9 eHealth

eHealth, hace referencia al empleo de tecnologías de la información y comunicación en el ámbito de la atención médica con el fin de mejorar la eficacia, accesibilidad y excelencia de los servicios de salud. Este concepto engloba una amplia diversidad de aplicaciones y dispositivos electrónicos empleados en el ámbito sanitario, como registros médicos digitales, apps de salud móvil, telemedicina, monitoreo a distancia, entre otros recursos [18].

1.3.10 Interfaz de Usuario y Experiencia de Usuario (UX) en Aplicaciones Médicas

La interfaz de usuario (UI) y la experiencia de usuario (UX) son críticas en el desarrollo de aplicaciones médicas, enfocándose en la facilidad de uso, accesibilidad, y satisfacción del usuario. Estudios indican que una UI/UX bien diseñada mejora significativamente la eficacia de la aplicación, aumentando la adherencia del usuario y optimizando la gestión del cuidado de la salud [19].

1.3.11 Seguridad de Datos y Privacidad en Aplicaciones de Salud

La seguridad de datos y la privacidad son aspectos fundamentales en aplicaciones de salud, debido a la sensibilidad de la información médica. La implementación de estándares de seguridad robustos, como la encriptación de datos y autenticación de dos factores, es esencial para proteger la información del paciente y cumplir con regulaciones como HIPAA [20].

1.3.12 Integración de Sistemas de Información Hospitalaria con Aplicaciones Móviles

La integración de sistemas de información hospitalaria (HIS) con aplicaciones móviles facilita un acceso más eficiente a los registros médicos, mejora la comunicación entre médicos y pacientes, y optimiza la gestión de citas. Esta integración representa un paso adelante en la digitalización de la atención médica [21].

1.3.13 Aplicaciones Móviles como Herramientas para la Telemedicina

Las aplicaciones móviles están transformando la telemedicina al permitir consultas virtuales, monitoreo remoto de pacientes, y acceso en tiempo real a historiales médicos. Esto amplía el alcance de la atención médica, especialmente en áreas remotas o para pacientes con movilidad reducida [22].

1.3.14 Impacto de mHealth en la Eficiencia de los Servicios de Salud

mHealth ha demostrado ser un catalizador en la mejora de la eficiencia de los servicios de salud, facilitando la autogestión de la salud por parte de los pacientes, reduciendo los tiempos de espera y aumentando la capacidad de los proveedores de salud para atender a más pacientes con recursos optimizados [23].

1.3.15 Desarrollo Ágil de Aplicaciones Móviles en el Sector Salud

El desarrollo ágil de aplicaciones móviles en el sector salud permite una rápida adaptación a las necesidades cambiantes de pacientes y proveedores, mediante ciclos iterativos de desarrollo que enfatizan la retroalimentación continua, la adaptabilidad y la entrega temprana de valor funcional [24].

1.3.16 Análisis de Big Data para la Mejora de la Atención Médica a Través de Aplicaciones

El análisis de Big Data en aplicaciones médicas móviles ofrece insights profundos sobre patrones de enfermedades, eficacia de tratamientos y comportamientos de salud, permitiendo una atención médica más personalizada y basada en evidencia [25].

1.3.17 Tecnologías emergentes en mHealth: Blockchain y AI para aplicaciones médicas

Tecnologías emergentes como Blockchain y la Inteligencia Artificial (AI) están comenzando a ser exploradas en mHealth para mejorar la seguridad de los datos, la personalización de la atención, y la predicción de tendencias de salud, marcando el futuro de las aplicaciones médicas móviles [26].

1.4. Antecedentes contextuales

El proyecto se enfoca en el desarrollo de una aplicación móvil multiplataforma para la gestión de consultas médicas externas. A partir de los datos almacenados en HIS y el uso de API se efectuará la creación de una interfaz de usuario amigable y fácil de usar, como herramientas específicas. En la parte del paciente tendrá registro y autenticación de usuario, contará con un sistema de agendamiento en línea, podrá ver sus documentos médicos como recetas o exámenes realizados, como también ver su historial de consultas. En la aplicación podrá completar su información personal. Para los asistentes médicos se podrá tener una gestión de agenda, tendrá la opción de registrar los datos antropométricos, podrá crear estudios y procedimientos pendientes donde mediante un sistema de notificación serán avisados los pacientes. También se menciona la importancia de realizar pruebas de usabilidad y obtener retroalimentación de usuarios potenciales para ajustar y mejorar continuamente la experiencia del usuario en la aplicación. Con el fin de ser usada externamente, como por el lado del paciente pueda usar la aplicación móvil para ver sus registros médicos y acceder a opciones como agendar una cita y anexar análisis directo desde la aplicación.

1.5. Ámbito de la aplicación

Este proyecto se desarrollará en el contexto específico del Departamento de Ginecología de la Clínica Aguilar. La iniciativa tiene como objetivo principal la implementación de una aplicación móvil multiplataforma diseñada para la gestión eficiente de consultas médicas externas en el ámbito ginecológico. La aplicación facilitará la programación de citas, proporcionará acceso rápido a historiales médicos y contribuirá a una experiencia más fluida tanto para el personal médico como para las pacientes. Este enfoque específico busca mejorar los procesos y la atención en el Departamento de Ginecología de la Clínica Aguilar mediante soluciones tecnológicas innovadoras y centradas en las necesidades ginecológicas.

1.6. Establecimiento de requerimientos

Características de la aplicación móvil

1. Interfaz intuitiva y atractiva:
 - La aplicación debe contar con una interfaz de usuario intuitiva y atractiva para facilitar la experiencia del paciente y del personal médico.

2. Acceso Seguro a Información Clínica:
 - Se requiere un sistema de seguridad robusto que garantice el acceso seguro a la información clínica del paciente, cumpliendo con estándares de privacidad y confidencialidad.
3. Compatibilidad multiplataforma:
 - La aplicación debe ser desarrollada para ser compatible con sistemas operativos Android y iOS, asegurando un alcance amplio entre los usuarios.
4. Herramientas Avanzadas para Asistentes Médicos:
 - Se deben integrar herramientas avanzadas que permitan a los asistentes médicos registrar signos vitales, subir documentos e imágenes, y gestionar firmas digitales de manera fluida y segura.

Requerimientos de la Estrategia de Desarrollo

1. Visión Estratégica:
 - La estrategia de desarrollo debe tener una visión clara y concisa de cómo la aplicación móvil mejorará la gestión de consultas médicas externas.
2. Objetivos medibles:
 - Se deben establecer objetivos específicos y medibles para la aplicación, como la reducción de tiempos de espera y la mejora de la eficiencia en la gestión de citas.
3. Integración efectiva con HIS y APIs:
 - La estrategia debe abordar la integración efectiva con sistemas existentes, como Historias Clínicas Electrónicas (HIS) y APIs de salud, para garantizar la interoperabilidad.
4. Implementación incremental:
 - El plan de implementación debe seguir un enfoque incremental, permitiendo el desarrollo y despliegue por fases para una adaptabilidad óptima.

Plan de seguimiento y evaluación:

1. Métricas de Éxito:
 - Se deben definir métricas claras para evaluar el éxito del plan estratégico, incluyendo niveles de satisfacción del paciente, eficiencia en la gestión de datos médicos, y otros indicadores clave.
2. Retroalimentación continua:
 - Establecer un mecanismo de retroalimentación continua que permita ajustar la estrategia según la experiencia del usuario y las necesidades emergentes.
3. Evaluación de Usabilidad:
 - Incluir evaluaciones periódicas de usabilidad para garantizar que la aplicación cumpla con los estándares de experiencia del usuario esperados.

Este conjunto de requerimientos establece las bases para el desarrollo de la aplicación, asegurando que cumpla con las necesidades tanto de los pacientes como del personal médico, alineándose con los objetivos estratégicos y garantizando un proceso de implementación efectivo.

CAPÍTULO II. DESARROLLO DEL PROTOTIPO

2.1 Definición de prototipo

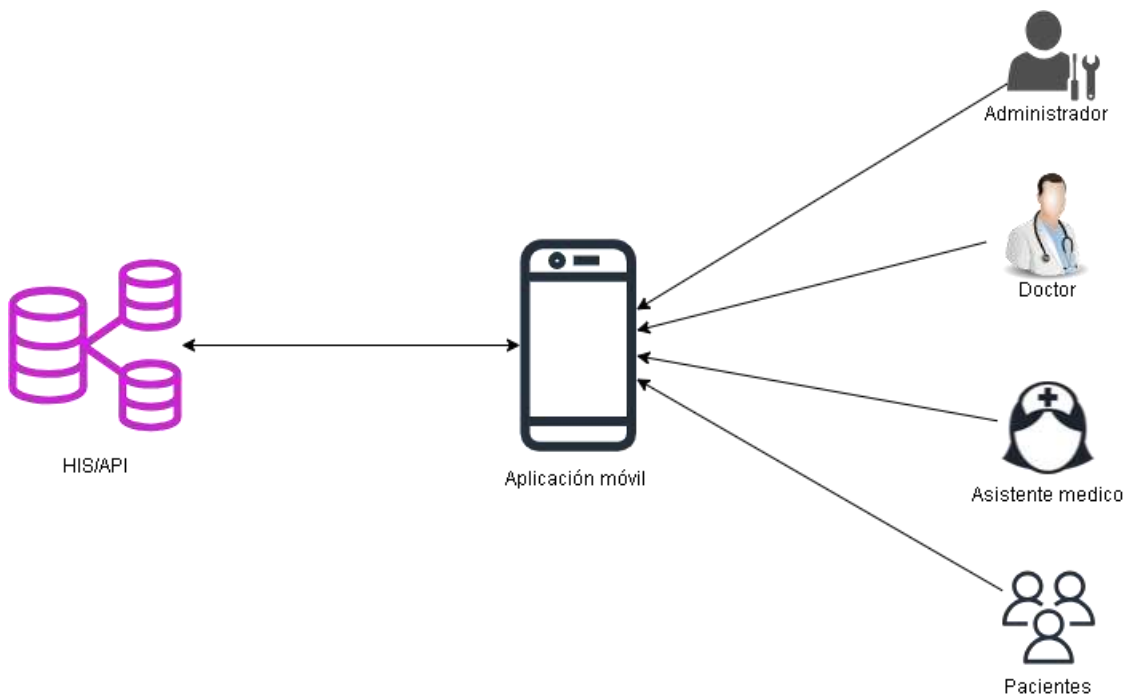


Figura 4: Prototipo del trabajo

En la **Figura 4** se muestra el funcionamiento de la gestión de consultas médicas externas. Donde el prototipo del proyecto permitirá que los usuarios o pacientes gestionen sus citas médicas y tengan control de su información. Así como a los asistentes médicos, tener control en la gestión de los pacientes. Se describen a continuación las características del prototipo de la aplicación móvil:

Acceso o registro de usuarios: la aplicación móvil tendrá 4 perfiles que serán paciente, asistente, médico y administrador. Donde los pacientes podrán registrarse y acceder al sistema de manera manual, los asistentes y médicos serán registrados por el perfil de administrador y posterior ingreso al sistema, y el perfil de administrador el que lleve el control operativo entre los perfiles.

Subida de documentos e imágenes al Sistema HIS: Los asistentes pueden cargar de manera eficiente documentos e imágenes relevantes al historial de salud del paciente, integrándolos al Sistema de Información Hospitalaria (HIS) o APIs para su consulta y análisis.

Firmas digitales: Los asistentes o médicos podrán realizar firmas digitales a sus pacientes mediante un dispositivo móvil, donde el paciente hará la firma en el teléfono y esta se digitalizará para poder firmar documentos.

Herramienta de control menstrual: Esta funcionalidad permite a las usuarias registrar y seguir la duración de su ciclo, síntomas asociados y periodos de fertilidad. Con esta herramienta, las usuarias pueden obtener una mejor comprensión de su salud reproductiva, facilitando la planificación familiar y la detección temprana de posibles problemas de salud.

Sistema de notificaciones: La aplicación móvil ofrece un sistema integral de notificaciones para mantener a los usuarios al día y apoyar su bienestar. Esto incluye alertas sobre promociones exclusivas y recomendaciones personalizadas para el cuidado de la salud. Con estas notificaciones, los usuarios reciben información valiosa y recordatorios esenciales para gestionar su salud de manera efectiva.

2.2 Metodologías de desarrollo de prototipo

2.2.1 Enfoque, alcance y diseño de investigación

Este estudio adopta un enfoque cualitativo y cuantitativo, buscando comprender y cuantificar el impacto de una aplicación móvil en la eficiencia de la gestión de consultas médicas. Su alcance se limita al Departamento de Ginecología de la Clínica Aguilar, con un diseño exploratorio que permite identificar problemas y evaluar la efectividad de la solución propuesta.

2.2.2 Unidades de análisis

Las unidades de análisis comprenden los procesos de gestión de citas y manejo de información clínica dentro del Departamento de Ginecología, evaluando tanto la experiencia del personal médico como la de los pacientes.

2.2.3 Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Se utilizarán encuestas y entrevistas para recabar opiniones y experiencias del personal y los pacientes, complementadas con análisis de datos operativos para medir la eficiencia antes y después de implementar la aplicación.

2.2.4 Técnicas de procesamiento de datos para la obtención de resultados

Los datos recopilados se analizarán utilizando estadística descriptiva para los cuantitativos, y análisis de contenido para los cualitativos, permitiendo una comprensión integral del impacto de la aplicación.

2.2.5 Metodologías o métodos específicos

Se utilizará la metodología Scrum para el desarrollo de la aplicación móvil multiplataforma.

2.2.6 Herramientas y/o materiales

Tabla 5: Herramientas y/o materiales

| Categoría | Herramientas y/o materiales |
|------------------|---|
| Software | <ul style="list-style-type: none">• Visual Studio Code• React Native• Git• MySql |
| Hardware | <ul style="list-style-type: none">• Laptop• Móvil |
| Datos | <ul style="list-style-type: none">• HIS• APIs• MongoDB |
| Sistemas | <ul style="list-style-type: none">• Windows• Andorid• Ios |

2.3 Desarrollo de prototipo

El proyecto se desarrolló empleando la metodología ágil Scrum, destacada por su enfoque flexible y su concentración en proporcionar valor constante al cliente a través de entregas rápidas y ciclos iterativos de desarrollo.

2.3.1 Sprint Planning

Definición de requerimientos

Se realizó una reunión con el tutor en la cual se dieron unos requerimientos que sirvieron para el caso de uso del prototipo. A continuación, en las siguientes **Tablas 6, 7,8 y 9** se muestran los requerimientos necesarios para el desarrollo:

Tabla 6: Requerimientos del paciente

| ID | Requerimientos Paciente |
|-----------|--------------------------------|
| P1 | Registro y Autenticación |
| P2 | Agendamiento en Línea |
| P3 | Visualización de Documentos |
| P4 | Historial de Consultas |
| P5 | Notificaciones |

Tabla 7: Requerimientos del asistente medico

| ID | Requerimientos Asistente |
|-----------|---------------------------------|
| A1 | Gestión de Agenda |
| A2 | Subir Documentos al Sistema HIS |
| A3 | Notificaciones |

Tabla 8:Requerimientos del medico

| ID | Requerimientos Medico |
|-----------|---------------------------------|
| M1 | Gestión de firma del paciente |
| M2 | Subir Documentos al Sistema HIS |
| M3 | Notificaciones |

Tabla 9: Requerimientos del administrador

| ID | Requerimientos Administrador |
|-----------|--|
| D1 | Registrar y Gestionar Asistentes y Médicos |
| D2 | Asignar Roles y Permisos |

Cronograma

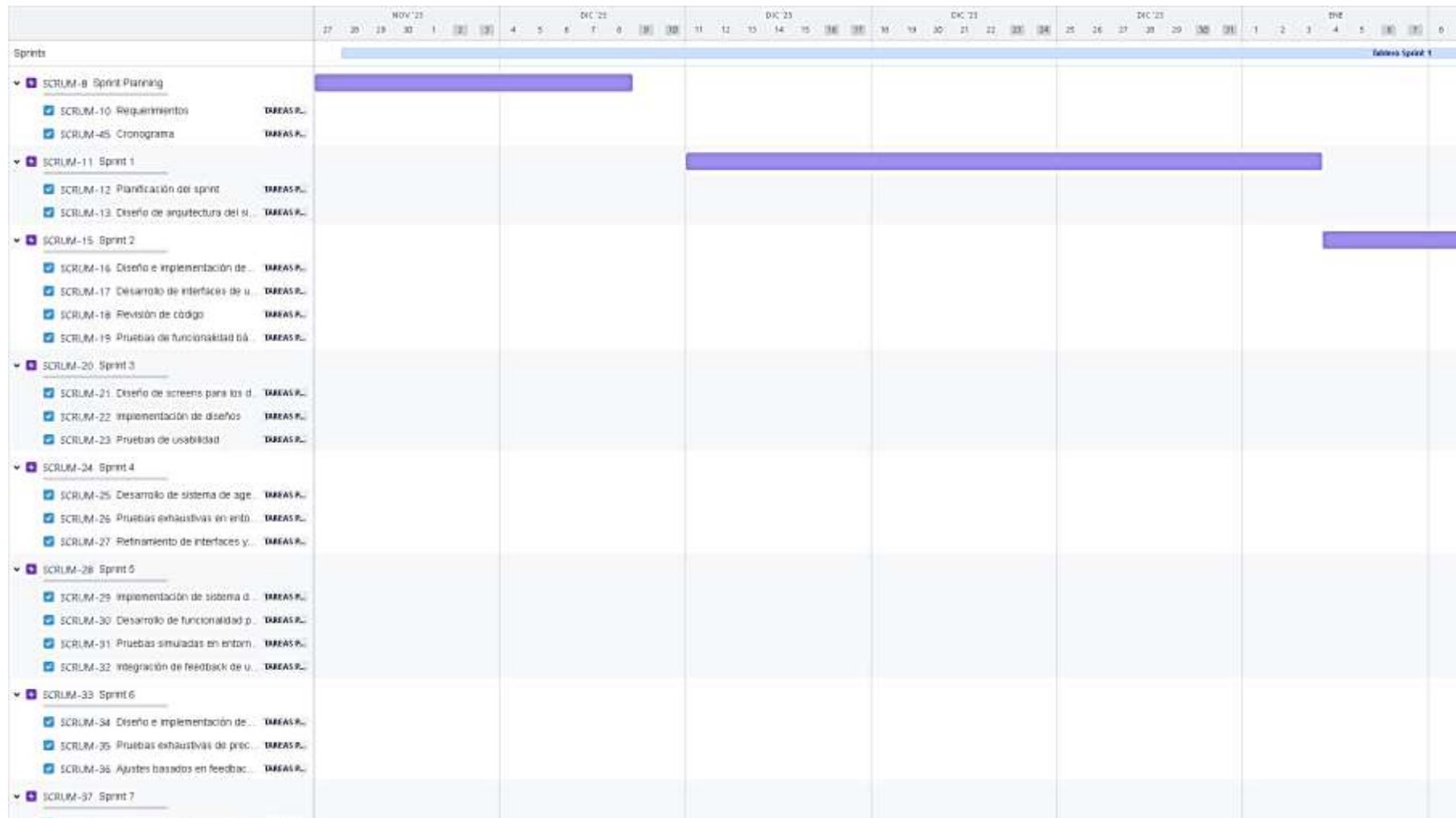


Figura 5: Cronograma de actividades

2.3.2 Sprint 1 - Diseño Inicial

El primer sprint se centró en establecer las bases sólidas necesarias para el desarrollo de la aplicación móvil. Se inició con una meticulosa planificación del sprint, definiendo los objetivos y las tareas clave que se abordarían. Una prioridad inicial fue el diseño de la arquitectura del sistema y la selección de tecnologías apropiadas que respaldarían tanto la escalabilidad como la funcionalidad del proyecto.

Diseño UI/UX

Los diseños iniciales para la aplicación móvil se crearon utilizando Mockitt, incluyendo elementos clave como la pantalla de inicio de sesión para el acceso de usuarios, un menú amigable con vistas a sus funcionalidades abarcando su funcionamiento, también herramientas específicas como el agendamiento de citas, control menstrual y gestión de los asistentes a dichas citas agendadas.

En la **Figura 6**, se muestra cómo será la interfaz de inicio de sesión de los usuarios.



Figura 6: Diseño de la pantalla login

Cada usuario tendrá una vista diferente en su menú, pero en la **Figura 7**, se ve cómo será la interfaz de un paciente en el sistema.



Figura 7: Diseño de la pantalla inicial

En la **Figura 8**, se muestra como el paciente podrá agendar, editar o eliminar una cita.



Figura 8: Diseño de la pantalla agendar

Una herramienta adicional que tendrá una paciente será su control menstrual que se llevará a cabo como se muestra en la **Figura 9**.



Figura 9: Diseño de pantalla control menstrual

Una vista adicional es la gestión de citas que tendrá por parte de los asistentes médicos y su interfaz será más o menos como la **Figura 10**.



Figura 10: Diseño de pantalla gestión de citas

Configuración del entorno

Para facilitar el desarrollo, se configuró un entorno de desarrollo robusto, seleccionando las herramientas necesarias que agilizarían el proceso de codificación y colaboración. Se optó por Visual Studio Code como el editor de código principal debido a su amplia gama de extensiones, soporte para múltiples lenguajes de programación y herramientas de desarrollo integradas que facilitan la escritura, depuración y organización del código. Además, Visual Studio Code ofrece una integración excepcional con sistemas de control de versiones como Git, lo que simplifica el proceso de colaboración y gestión de versiones entre el equipo de desarrollo.

2.3.3 Sprint 2 - Implementación de Autenticación de Usuarios

El segundo sprint tuvo como objetivo la implementación de las funcionalidades básicas de autenticación de usuarios. Esta fase comenzó con el diseño e implementación de un sistema de autenticación seguro que permitiera tanto el registro como el inicio de sesión de los usuarios. Se desarrollaron interfaces de usuario específicas para estas funcionalidades, asegurando que fueran tanto funcionales como estéticamente agradables. La revisión de código fue un componente crítico hacia el final del sprint, permitiendo al equipo identificar y corregir problemas tempranamente, así como mantener altos estándares de calidad en el código.

En la **Figura 11** y **12**, se muestra parte del código de autenticación de un usuario o paciente

```
21  const LoginScreen = ({ onLogin }) => {
22    const [username, setUsername] = useState("");
23    const [password, setPassword] = useState("");
24    const { loginUser } = useUser();
25
26    const navigation = useNavigation();
27
28    const handleLogin = () => {
29      loginUser(username, password)
30    };
```

Figura 11: Algoritmo de inicio de sesión

```

60   const handleCreateProfile = async () => {
61     try {
62       const values = { ...userValues, rol: "paciente" };
63       const data = objectToFormData(values);
64       const resp = await createProfile(data);
65       Toast.show({
66         type: "success",
67         text1: "Usuario creado correctamente!",
68         position: "bottom",
69         visibilityTime: 2000,
70       });
71       setUserValues({
72         name: "",
73         email: "",
74         image: "",
75         phone: "",
76         address: "",
77       });
78     } catch (error) {
79       Toast.show({
80         type: "error",
81         text1: error?.response?.data?.msg,
82         position: "bottom",
83         visibilityTime: 2000,
84       });
85     }
86   };

```

Figura 12: Algoritmo de registro de paciente

2.3.4 Sprint 3 - Diseño e Implementación de Menús de Usuario

Durante el tercer sprint, el equipo de desarrollo comenzó diseñando los screens para los menús de los diferentes perfiles de usuario, tomando en cuenta la facilidad de uso y la accesibilidad. Se prestó especial atención a la experiencia del usuario, asegurando que los menús fueran intuitivos y estéticamente agradables. Utilizando React Native, se implementaron estos diseños, aprovechando la capacidad del framework para crear interfaces de usuario nativas y reactivas.

En las **Figuras 13, 14 y 15** se muestra la distribución de cada uno de los perfiles para la aplicación tanto para paciente, asistente y doctor.

```

41 {currentUser?.rol === "paciente" && (
42   <Tab.Navigator
43     initialRouteName="home"
44     activeColor="#3e2465"
45     inactiveColor="#ffffff"
46     barStyle={{ backgroundColor: "#8384ee" }}
47   >
48     <Tab.Screen
49       name="Home"
50       component={HomeNavigator}
51       options={{
52         tabBarLabel: "Home",
53         tabBarIcon: ({ color }) => (
54           <Ionicons name="home" size={28} color={color} />
55         ),
56       }}
57     />
58
59     <Tab.Screen
60       name="Notification"
61       component={NotificationScreen}
62       options={{
63         tabBarLabel: "Alertas",
64         tabBarIcon: ({ color }) => (
65           <Ionicons name="notifications" size={28} color={color} />
66         ),
67       }}
68     />

```

Figura 13: Modelo del menu del paciente

```

109 {currentUser?.rol === "asistente" && (
110   <Tab.Navigator>
111     <Tab.Screen
112       name="Profile"
113       component={AsistenteNavigator}
114       options={{
115         tabBarLabel: "Perfil",
116         tabBarIcon: ({ color }) => (
117           <FontAwesome name="user" size={28} color={color} />
118         ),
119       }}
120     />
121     <Tab.Screen
122       name="Citas"
123       component={AsistenteCitasNavigator}
124       options={{
125         tabBarLabel: "Citas",
126         tabBarIcon: ({ color }) => (
127           <Ionicons name="document" size={28} color={color} />
128         ),
129       }}
130     />
131     <Tab.Screen
132       name="addCita"
133       component={CalendarScreen}
134       options={{
135         tabBarLabel: "Crear cita",
136         tabBarIcon: ({ color }) => (
137           <Ionicons name="document" size={28} color={color} />
138         ),
139       }}

```

Figura 14: Modelo del menú de asistente medico

```

144     {currentUser?.rol === "doctor" && (
145       <Tab.Navigator>
146         <Tab.Screen
147           name="Profile"
148           component={ProfileScreen}
149           options={{
150             tabBarLabel: "Perfil",
151             tabBarIcon: ({ color }) => (
152               <FontAwesome name="user" size={28} color={color} />
153             ),
154           }}
155         />
156         <Tab.Screen
157           name="users"
158           component={PacientesNavigator}
159           options={{
160             tabBarLabel: "Pacientes",
161             tabBarIcon: ({ color }) => (
162               <FontAwesome5 name="users" size={25} color={color} />
163             ),
164           }}
165         />
166         <Tab.Screen
167           name="firmar"
168           component={SignatureScreen}
169           options={{
170             tabBarLabel: "Firmar",
171             tabBarIcon: ({ color }) => (
172               <FontAwesome5 name="file-signature" size={28} color={color} />
173             ),
174           }}

```

Figura 15: Modelo del menú del doctor

2.3.5 Sprint 4 - Mejora del Perfil del Paciente

En el cuarto sprint, el equipo centró sus esfuerzos en mejorar el perfil de paciente dentro de la aplicación móvil, todo ello dentro de un sistema de prueba diseñado para evaluar la funcionalidad y la experiencia del usuario. Se implementaron características esenciales que permiten a los pacientes acceder a un sistema intuitivo de agendamiento de citas médicas, y administrar un perfil detallado con información personal y herramientas especializadas. Estas mejoras, enfocadas en la usabilidad y la seguridad, fueron desarrolladas para facilitar la autogestión de la salud del paciente en un entorno seguro y eficiente. Este sprint no solo avanzó significativamente en la funcionalidad de la aplicación, sino que también permitió realizar pruebas exhaustivas en un sistema de prueba, asegurando que cada nueva característica funcionara correctamente y ofreciera una experiencia de usuario optimizada, manteniendo al mismo tiempo la privacidad y protección de los datos de los pacientes.

En las **Figuras 16, 17 y 18** se muestran mejoras en el código para que las funcionalidades de la aplicación sean eficientes.


```

32  const saveAppointment = async () => {
33      const newAppointment = {
34          date: selectedDate,
35          specialty: selectedSpecialty,
36          doctor: selectedDoctor,
37          idUser: currentUser?.rol === 'asistente' ? pacienteSelected : currentUser?._id,
38      };
39      const resp = await createCita(newAppointment);
40      Toast.show({
41          type: "success",
42          text1: "Cita registrada correctamente!",
43          position: "bottom",
44          visibilityTime: 2000,
45      });
46      setShowModal(false);
47      setMarkedDates({
48          ...markedDates,
49          [selectedDate]: { selected: true, marked: true, selectedColor: "#7b97e1" },
50      });
51  };

```

Figura 16: Función para agendar una cita

```

70  const handleEditProfile = async () => {
71      const data = objectToFormData(userValues);
72      const resp = await editProfile(user._id, data);
73      setCurrentUser(resp);
74  };

```

Figura 17: Función para editar información del perfil

```

59  const handleGetCitas = async () => {
60      try {
61          const resp = await getCitas();
62          setCitas(resp?.filter((cita) => cita?.paciente?._id === currentUser?._id));
63      } catch (error) {
64          console.log(error);
65      }
66  };

```

Figura 18: Función para mostrar las citas

2.3.6 Sprint 5 - Funcionalidades Avanzadas

En el quinto sprint, el equipo se dedicó al desarrollo de funcionalidades específicas para el perfil de asistente y médico, enfocándose en la integración de tecnologías avanzadas para mejorar la gestión de información dentro del Sistema de Información de Salud (HIS, por sus siglas en inglés). A través de pruebas simuladas, el equipo logró implementar un sistema de firmas digitales, permitiendo a los asistentes y médicos firmar electrónicamente documentos y formularios, lo que contribuye a la eficiencia operativa y a la seguridad de los procesos de verificación. Además, se desarrolló una funcionalidad para la captura de imágenes y documentos, facilitando la digitalización y el almacenamiento seguro de información relevante dentro del HIS. Este avance representa

un paso significativo hacia la modernización de las prácticas administrativas y clínicas, asegurando que la información médica sea accesible y gestionable de manera más eficiente. La implementación de estas funcionalidades en un entorno de pruebas simuladas permitió al equipo evaluar su efectividad y realizar ajustes necesarios, garantizando su integración exitosa en el sistema y mejorando la interoperabilidad y la gestión de datos clínicos.

En las **Figuras 19** y **20** se integraron funciones avanzadas a la aplicación como son la gestión de firmas digitales, así como en la **Figura 21**, se implementó la función avanzada para subir documentos al sistema.

```
51   const handleSendFirma = async () => {
52     const base64 = signature;
53     const base64Code = base64.split("data:image/png;base64,")[1];
54
55     const filename = FileSystem.documentDirectory + "firma.png";
56     await FileSystem.writeAsStringAsync(filename, base64Code, {
57       encoding: FileSystem.EncodingType.Base64,
58     });
59
60     const formData = new FormData();
61     formData.append("image", {
62       uri: filename,
63       type: "image/png",
64       name: "firma.png",
65     });
66     formData.append("idUser", currentUser._id);
67     console.log(base64)
68     try {
69       const resp = await useCreateFirma(formData);
70     } catch (error) {
71     }
72   }
73   };
```

Figura 19: Función para guardar la firma

```
84   const handleFirmarDocumento = async () => {
85     try {
86       const resp = await useFirmarDocumento(currentUser._id); // Utiliza useFirmarDocumento
87       // Guardar el documento firmado o abrirlo en un visor PDF
88       Alert.alert("Documento firmado correctamente");
89     } catch (error) {
90       console.log(error);
91       Alert.alert("Error al firmar el documento");
92       Alert.alert(error);
93     }
94   };
```

Figura 20: Función para firmar un documento

```

136   const handleTakePicture = async () => {
137     let { assets, canceled } = await ImagePicker.launchCameraAsync({
138       allowsEditing: true,
139     });
140     if (canceled) return;
141     if (!assets[0].canceled) {
142       const ruta = assets[0].uri.split("/");
143       const nameImage = ruta[ruta.length - 1];
144       const formData = new FormData();
145       formData.append("image", {
146         uri: assets[0].uri,
147         type: "image/*",
148         name: nameImage,
149       });
150     }

```

Figura 21: Función para subir una foto

2.3.7 Sprint 6 - Desarrollo del Control Menstrual

En el sexto sprint, el equipo se enfocó en el desarrollo de un control menstrual para la aplicación móvil. Se inició con un análisis detallado de los requisitos y las necesidades de los usuarios en relación con esta funcionalidad. Luego, se diseñó e implementó un sistema intuitivo y preciso que permitiera a las usuarias realizar un seguimiento de su ciclo menstrual de manera eficiente y precisa. Se prestaron especial atención a la usabilidad y la privacidad, asegurando que la información recopilada fuera segura y solo accesible para el usuario. Durante este sprint, se realizaron pruebas exhaustivas para garantizar la precisión y la confiabilidad del control menstrual, asegurando una experiencia de usuario óptima, como se observa en la **Figura 22**.

```

41   const openModal = (control = null, viewMode = false) => {
42     setSelectedControl(control);
43     setIsViewMode(viewMode);
44     if (control && !viewMode) {
45       setForm({
46         fechaInicialPeriodo: control.fechaInicialPeriodo || '',
47         fechaFinalPeriodo: control.fechaFinalPeriodo || '',
48         fluido: control.fluido || '',
49         notas: control.notas || '',
50         díasFértiles: control.díasFértiles || [],
51         díasNoFértiles: control.díasNoFértiles || [],
52         userId: user._id // Asegúrate de incluir el userId
53       });
54     } else {
55       setForm({
56         fechaInicialPeriodo: '',
57         fechaFinalPeriodo: '',
58         fluido: '',
59         notas: '',
60         díasFértiles: [],
61         díasNoFértiles: [],
62         userId: user._id // Asegúrate de incluir el userId
63       });
64     }
65     setShowModal(true);
66   };

```

Figura 22: Función para agregar un control menstrual

2.3.8 Sprint 7 - Mejoras en Agendamiento y Firmas Digitales

En el séptimo sprint, el equipo se dedicó a mejorar el perfil de paciente con un enfoque específico en el agendamiento de citas médicas y las firmas digitales. Se comenzó por identificar áreas de mejora en el proceso de agendamiento, buscando optimizar la experiencia del paciente y la eficiencia del sistema. Se implementaron mejoras en la interfaz de usuario para hacer el proceso de agendamiento más intuitivo y fácil de usar. Además, se fortaleció el sistema de firmas digitales, mejorando la seguridad y la integridad de los documentos médicos firmados electrónicamente. Se realizaron pruebas exhaustivas para garantizar que estas mejoras funcionaran sin problemas y cumplieran con los estándares de calidad establecidos.

2.3.9 Sprint 8 - Ajustes Finales

En el octavo sprint, el equipo se enfocó en ajustar detalles de la aplicación móvil para mejorar la experiencia general del usuario. Se realizaron mejoras en la interfaz de usuario, la navegación y el rendimiento de la aplicación para garantizar una experiencia fluida y sin problemas. Se abordaron los comentarios de los usuarios y se implementaron cambios basados en sus necesidades y preferencias. Además, se realizaron pruebas de rendimiento para identificar y solucionar cualquier problema que pudiera afectar la velocidad o la estabilidad de la aplicación. Este sprint permitió al equipo pulir la aplicación y prepararla para su lanzamiento final, asegurando que cumpliera con los más altos estándares de calidad y satisficiera las expectativas de los usuarios.

2.4 Ejecución del prototipo

La realización del prototipo conlleva la demostración visual de cómo funciona el sistema y su implementación, evidenciando cómo se utilizaron las tecnologías y herramientas escogidas para lograr los fines del proyecto.

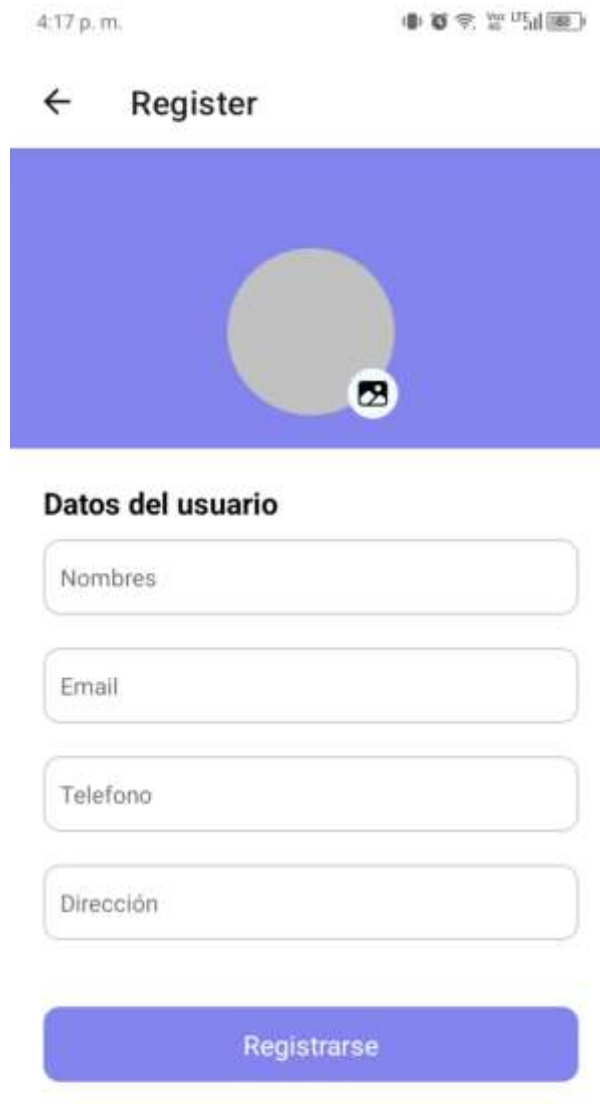
Pantalla de Inicio de Sesión del sistema móvil

En la **Figura 23**, se muestra la pantalla de inicio de sesión del usuario.



Figura 23: Ejecución de pantalla de inicio de sesión

En la **Figura 24**, tendremos el formulario de registro de un paciente.



The image shows a mobile application interface for patient registration. At the top, the status bar displays the time as 4:17 p.m. and various system icons. Below the status bar, there is a back arrow and the title "Register". The main content area features a large blue header with a circular profile picture placeholder and a camera icon. Underneath, the section "Datos del usuario" contains four input fields: "Nombres", "Email", "Teléfono", and "Dirección". At the bottom, there is a prominent blue button labeled "Registrarse".

Figura 24: Ejecución de la pantalla de registro de paciente

Pantallas principales del paciente

En la **Figura 25**, se muestra como es el menú del paciente, donde tendrá un inicio, un apartado de notificaciones, la opción de agendar citas y la parte de un control estimado menstrual y el perfil donde podrá ver y editar sus datos.



Figura 25: Ejecución del menú principal del paciente

En la **Figura 26**, tenemos la visualización de las notificaciones que tendrán los pacientes cuando una de sus citas pre agendadas ya pase a un estado de aprobada con su fecha y hora respectivamente aceptadas o caso contrario, si fue reagendada por algún motivo.

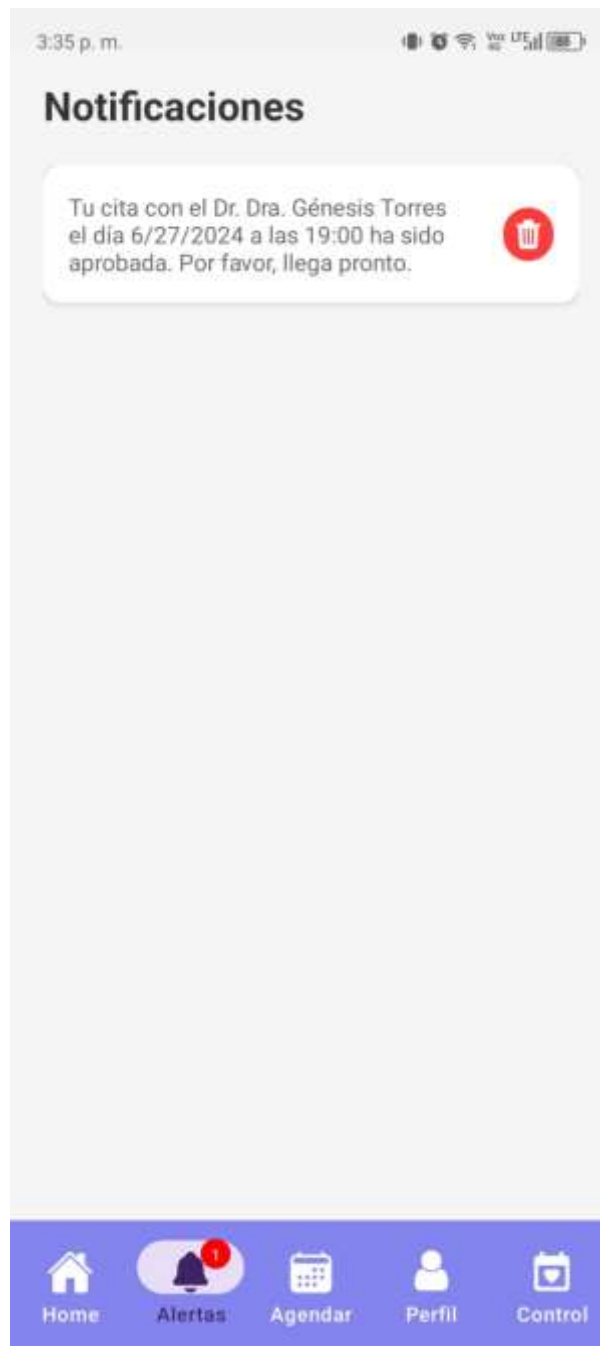


Figura 26: Menú de Alertar del paciente

En la **Figura 27**, aquí podrá el paciente agendar una cita, donde escogerá una fecha, una especialidad, un doctor y una hora en específica en la cual le saldrán las horas disponibles para la fecha seleccionada.

Seleccione una fecha

Agendar Cita

Fecha: 2024-07-02

Ginecologia ▼

Dra. Génesis Torres ▼

8:00 ▼

GUARDAR CANCELAR

Home Alertas Agendar Perfil Control

Figura 27: Menú para agendar citas del paciente

En la **Figura 28**, está el apartado de perfil del usuario, el cual es el mismo para todos los demás usuarios, donde podrá visualizar y editar su información personal, así como poner una foto de perfil y con la opción de cerrar sesión de la aplicación.



Figura 28: Menú de perfil del usuario

En la **Figura 29**, el paciente podrá llevar un control estimado menstrual en el cual, mediante el registro de datos específicos como la fecha de inicio del periodo, su duración del ciclo y el nivel de flujo, y adicional un apartado donde podrá poner alguna nota importante, con eso se hace un estimado de sus días fértiles y su fecha de ovulación estimada.



Figura 29: Menú para el control menstrual del paciente

En la **Figura 30**, tendremos los detalles de una cita con la opción de poder subir o capturar un documento con el dispositivo móvil. Así también tenemos la opción de poder eliminar o cancelar una cita, el cual tendrá que detallar los detalles o motivos.



Figura 30: Menú para detalles de la cita

Pantallas principales del asistente médico

La **Figura 31**, muestra las citas pendientes, aprobadas y finalizadas de los pacientes, por lo cual el asistente podrá aprobar o finalizar citas.



Figura 31: Menú de citas del asistente médico

En la **Figura 32**, tenemos el menú de notificaciones en el cual el asistente recibirá una alerta cuando un paciente cancela o elimina una cita.

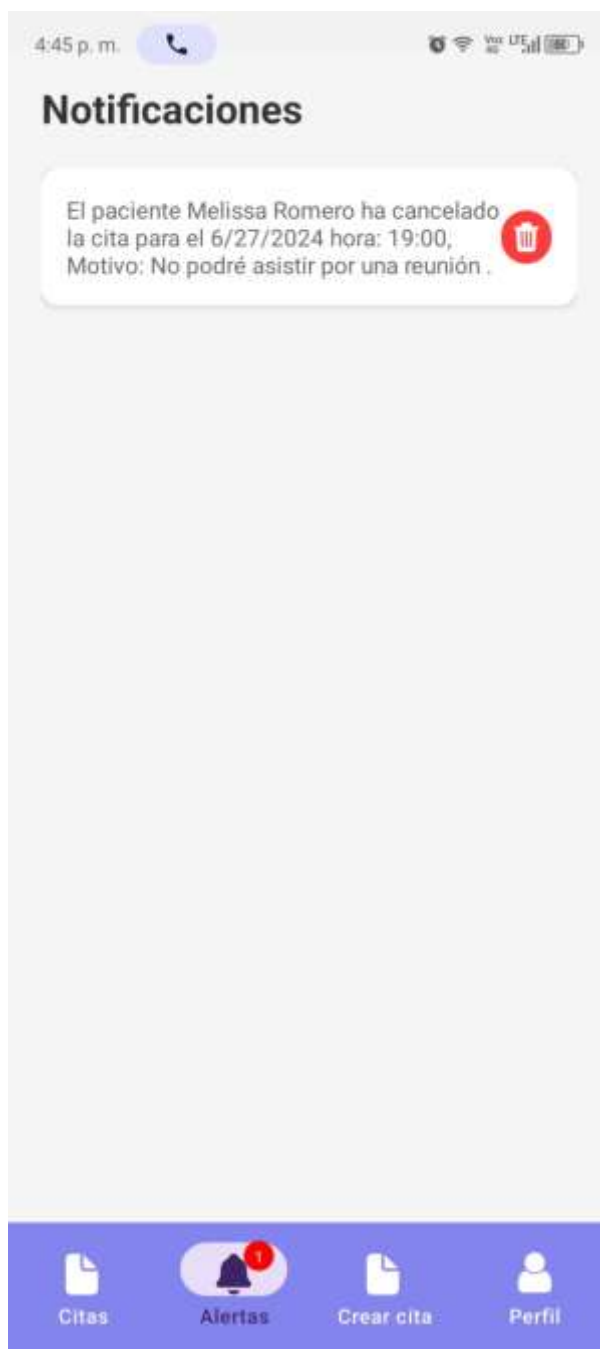


Figura 32: Menú de notificaciones del asistente medico

En la **Figura 33**, podremos visualizar los detalles de la cita del paciente con su información, observaciones y documentos adjuntos por el paciente.



Figura 33: Ejecución de la pantalla de gestión de firma digitales

Pantallas principales del perfil doctor

En la **Figura 34**, tenemos el menú de agenda del perfil de doctor donde podrá ver las citas del día, así como las citas para las próximas fechas con la opción de poder cancelar una cita.



Figura 34: Menú de la agenda del doctor

En la **Figura 35**, se mostrará la lista de paciente en el cual cada uno tendrá un historial de citas, ya sean pendientes, aprobadas y finalizadas.



Figura 35: Menú de lista de pacientes

En la **Figura 36**, veremos el apartado de notificaciones del doctor que es igual a la de los demás perfiles, mostrando alertas de citas.

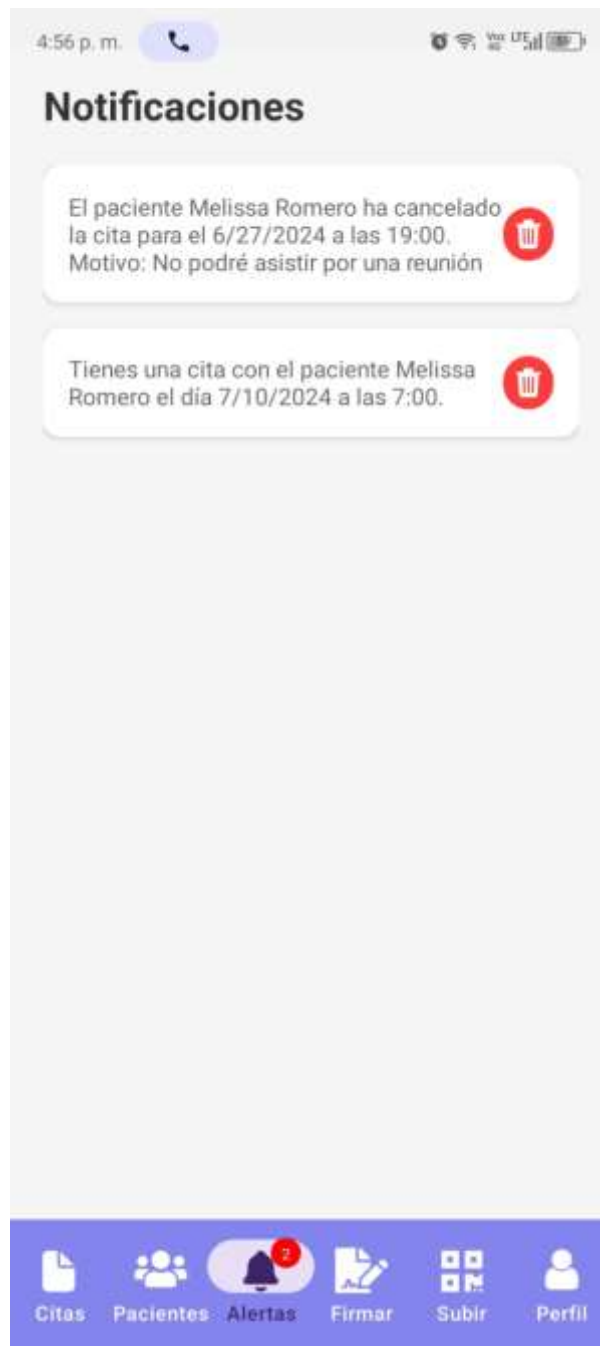


Figura 36: Menú de notificaciones del perfil doctor

En la **Figura 37**, tenemos la función de firma digital, en la cual se firma en la pantalla y aplicando esa firma a un documento.



Figura 37: Menú de firma

En la **Figura 38**, tenemos el escáner de código QR para obtener datos de una factura o receta y poder tener las opciones de subir un documento a esa factura o receta.



Figura 38: Menú de escáner de código QR

En la **Figura 39**, se visualizan los datos que cargan al escanear un código QR, y la carga de documentos, ya sea para una factura o receta.



Figura 39: Datos cargados de un código QR

Pantalla principal del perfil de administrador

La **Figura 40**, muestra el formulario de registro para un asistente o un médico de parte del administrador.



The image shows a mobile application interface for user registration. At the top, there is a blue header with a circular profile picture placeholder and a camera icon. Below this, the form is titled "Datos del usuario" and contains several input fields: "Nombres", "Email", "Asistente" (a dropdown menu), "Telefono", and "Dirección". A prominent blue "Registrar" button is located at the bottom of the form. The bottom navigation bar features three icons: a person icon labeled "Crear usuario", a person icon labeled "Codigo", and a person icon labeled "Perfil". The status bar at the top indicates the time as 5:28 p.m. and shows various system icons.

Figura 40: Menú de registro de usuario

CAPÍTULO III. EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO

3.1 Plan de evaluación

El plan de evaluación tiene como finalidad verificar que la aplicación móvil multiplataforma para la gestión de consultas médicas externas cumple con los requisitos establecidos y satisface las necesidades de los usuarios finales, incluyendo pacientes y asistentes médicos. La evaluación se realizará utilizando la norma ISO/IEC 25010, que define un modelo de calidad para productos de software. Este modelo se centrará en evaluar las siguientes características de calidad: funcionalidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad.

Objetivos de la evaluación

El objetivo principal de esta evaluación es asegurar que la aplicación móvil cumple con los estándares de calidad y funcionalidad necesarios para mejorar la eficiencia y accesibilidad en la atención médica. Específicamente, la evaluación se enfocará en:

- Verificar que todas las funcionalidades clave, como agendar, modificar y eliminar citas, y la gestión de información clínica, funcionan correctamente.
- Evaluar la usabilidad de la aplicación, asegurando que es intuitiva y fácil de usar tanto para pacientes como para asistentes médicos.
- Medir la eficiencia de la aplicación en términos de tiempo de respuesta y uso de recursos.
- Comprobar la mantenibilidad de la aplicación, garantizando que puede ser fácilmente actualizada y mantenida.
- Asegurar la portabilidad de la aplicación para que funcione adecuadamente en diferentes dispositivos y plataformas.

Alcance de la evaluación

Lo que se requiere evaluar es lo siguiente:

- **Carga de usuarios:** Evaluar el rendimiento de la aplicación bajo diferentes cargas de usuarios simulados. Verificar la escalabilidad del sistema para manejar un número creciente de usuarios concurrentes.

- **Tiempo de respuesta:** Medir y analizar el tiempo de respuesta de la aplicación al realizar operaciones clave. Identificar posibles cuellos de botella y optimizar el rendimiento.
- **Estabilidad:** Realizar pruebas de resistencia para evaluar la estabilidad de la aplicación durante periodos prolongados de uso.
- **Funcionalidad:** Asegurar que todas las funcionalidades necesarias para la gestión de consultas médicas, como el agendamiento de citas y la gestión de información clínica, están implementadas y funcionan correctamente.
- **Usabilidad:** Evaluar la facilidad de uso de la aplicación para los usuarios finales, incluyendo pacientes y asistentes médicos.
- **Mantenibilidad:** Verificar que la aplicación puede ser actualizada y mantenida con facilidad.
- **Portabilidad:** Asegurar que la aplicación puede ser utilizada en diferentes dispositivos y plataformas, incluyendo distintos sistemas operativos y configuraciones de hardware.

Cronograma de la evaluación

El cronograma de actividades se ajustará para cubrir un período de cinco semanas (del 01 de julio al 2 de agosto de 2024), enfocado en la evaluación del prototipo.

En la **Tabla 10** se detallan las tareas necesarias para ejecutar el plan de evaluación.

Tabla 10: Cronograma de actividades del plan de evaluación

| Actividad | Tareas | Resultados | Semana |
|---|---|--|--------|
| Revisión de requisitos y especificaciones | - Revisar y analizar los documentos de requisitos | - Documento de requisitos detallados con especificaciones claras y acordadas | 10 |
| Desarrollo de casos de prueba | - Definir y documentar casos de prueba | - Conjunto completo de casos de prueba abarcando todas las funcionalidades principales | 10 |
| Configuración del entorno de pruebas | - Configurar herramientas de prueba - Preparar entorno de prueba con datos simulados | - Entorno de pruebas configurado y validado | 11 |

Tabla 10: Continuación Cronograma de actividades del plan de evaluación

| Actividad | Tareas | Resultados | Semana |
|---|--|--|---------------|
| Ejecución de pruebas de funcionalidad | - Ejecutar casos de prueba de funcionalidad - Documentar resultados | - Informe de pruebas de funcionalidad detallado con observaciones y posibles errores identificados | 11 |
| Ejecución de pruebas de usabilidad | - Realizar pruebas de usabilidad con usuarios finales - Recopilar feedback | - Informe de pruebas de usabilidad con análisis de la experiencia del usuario | 11 |
| Ejecución de pruebas de eficiencia | - Medir tiempos de respuesta para operaciones críticas - Evaluar la utilización de recursos | - Informe de pruebas de eficiencia con métricas de rendimiento | 12 |
| Ejecución de pruebas de mantenibilidad | - Revisar la estructura del código - Evaluar modularidad y facilidad de mantenimiento | - Informe de pruebas de mantenibilidad con sugerencias de mejora | 12 |
| Ejecución de pruebas de portabilidad | - Probar la aplicación en diferentes dispositivos y sistemas operativos | - Informe de pruebas de portabilidad detallando el desempeño en distintas plataformas | 12 |
| Análisis de resultados y elaboración de informe | - Analizar los datos obtenidos en las pruebas - Elaborar informe final de evaluación | - Informe final de evaluación con conclusiones y recomendaciones | 13 |

Mediante un diagrama de Gantt llevamos el cronograma de actividades a realizar para la evaluación como se observa en la **Tabla 11**.

Tabla 11: Diagrama de Gantt plan de evaluación

| Actividad | Semana 10 | Semana 11 | Semana 12 | Semana 13 |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Revisión de requisitos y especificaciones. | X | | | |
| Desarrollo de casos de prueba. | X | | | |
| Configuración del entorno de pruebas | | X | | |
| Ejecución de pruebas de funcionalidad. | | X | | |
| Ejecución de pruebas de usabilidad | | | X | |
| Ejecución de pruebas de eficiencia | | | X | |
| Ejecución de pruebas de mantenibilidad | | | X | |
| Ejecución de pruebas de portabilidad | | | | X |
| Análisis de resultados y elaboración de informe | | | | X |

3.1.1 Métricas y Medidas

Para evaluar la calidad del prototipo de la aplicación móvil para la gestión de consultas médicas externas, se utilizarán varias métricas y medidas basadas en la norma ISO/IEC 25010. Estas métricas permitirán medir diferentes aspectos de la calidad del software, asegurando que la aplicación cumple con los estándares esperados en términos de funcionalidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad.

Carga de Usuarios

- Número máximo de usuarios concurrentes:
 - Rendimiento del sistema al aumentar gradualmente el número de usuarios.
 - Punto en el que se alcanza la carga máxima sostenible.
- Tiempo de respuesta bajo carga:
 - Medir el tiempo que tarda el sistema en responder a las interacciones de los usuarios bajo diferentes niveles de carga.
 - Identificar cualquier degradación significativa en el rendimiento.

Tiempo de Respuesta

- Tiempo de Respuesta Promedio:
 - Calcular el tiempo promedio que tarda el sistema en responder a las solicitudes de los usuarios.

Estabilidad

- Pruebas de Resistencia:
 - Realizar pruebas de resistencia para evaluar la estabilidad de la aplicación durante periodos prolongados de uso.
 - Observar la capacidad del sistema para mantener un rendimiento aceptable durante condiciones de carga sostenida.

Registro de errores:

- Mantener un registro detallado de los errores encontrados durante las pruebas de estabilidad.
- Clasificar los errores según su gravedad y prioridad para su corrección.

Funcionalidad

- Completitud funcional:
 - Verificar que todas las funcionalidades clave están implementadas y funcionan correctamente.
 - Evaluar la capacidad del sistema para manejar correctamente las operaciones de agendamiento, modificación y eliminación de citas, así como la gestión de información clínica.

Usabilidad

- Aprendibilidad:
 - Evaluar la facilidad con la que los nuevos usuarios pueden aprender a usar la aplicación.
 - Observar el tiempo que toman los usuarios para realizar tareas específicas sin ayuda.
- Operabilidad:
 - Medir la eficiencia y efectividad con la que los usuarios pueden realizar sus tareas usando la aplicación.
 - Recopilar retroalimentación de los usuarios sobre su experiencia de uso.

Mantenibilidad

- Modularidad:
 - Evaluar la estructura del código para asegurar que está bien organizado y modular.
 - Revisar la facilidad con la que se pueden realizar cambios y actualizaciones en el sistema.
- Facilidad de Análisis:
 - Analizar el código para verificar que está bien documentado y es fácil de entender.
 - Evaluar la capacidad de los desarrolladores para identificar y solucionar problemas rápidamente.

Portabilidad

- Adaptabilidad:
 - Probar la aplicación en diferentes dispositivos y sistemas operativos para asegurar que funciona correctamente en todas las plataformas.

- Evaluar la facilidad con la que la aplicación puede ser transferida de un entorno a otro sin pérdida de funcionalidad.

A continuación, se presenta en la **Tabla 12** los Indicadores de Rendimiento que se usará para evaluar el prototipo:

Tabla 12: Indicador de Rendimiento

| Indicador de Rendimiento | Tiempo de Respuesta |
|---------------------------------|----------------------------|
| <=1 seg | Eficiente |
| >1 o <3 seg | Aceptable |
| >=3 seg | Deficiente |

3.1.2 Procedimientos de Evaluación

Pruebas de Carga

- **Descripción:** Evaluar el rendimiento de la aplicación bajo diferentes cargas de usuarios simulados.
- **Procedimiento:** Aumentar gradualmente el número de usuarios concurrentes y medir el impacto en el rendimiento del sistema. Observar el punto en el que se alcanza la carga máxima sostenible.

Pruebas de Estrés

- **Descripción:** Someter al sistema a condiciones extremas para evaluar su resistencia y estabilidad.
- **Procedimiento:** Aplicar cargas intensivas de trabajo o situaciones límite para evaluar cómo responde la aplicación durante periodos prolongados.

Pruebas de Usabilidad

- **Descripción:** Evaluar la facilidad de uso de la aplicación para los usuarios finales.
- **Procedimiento:** Realizar pruebas con usuarios representativos para evaluar la interfaz de usuario, la navegabilidad y la experiencia general. Recopilar retroalimentación sobre posibles mejoras.

Pruebas de Seguridad

- **Descripción:** Evaluar la capacidad de la aplicación para proteger los datos del usuario y resistir intentos de acceso no autorizado.

- **Procedimiento:** Realizar pruebas de penetración y análisis de vulnerabilidades para identificar posibles fallos de seguridad. Verificar la correcta implementación de autenticación y autorización de usuarios.

Pruebas de Compatibilidad

- **Descripción:** Asegurar que la aplicación funciona correctamente en diferentes dispositivos y sistemas operativos.
- **Procedimiento:** Probar la aplicación en una variedad de dispositivos móviles (diferentes marcas y modelos) y sistemas operativos (Android e iOS) para verificar que todas las funciones operan como se espera.

Pruebas de Funcionalidad

- **Descripción:** Verificar que todas las funcionalidades clave de la aplicación están implementadas y funcionan correctamente.
- **Procedimiento:** Ejecutar casos de prueba específicos para cada funcionalidad de la aplicación, como agendar, modificar y eliminar citas, así como la gestión de información clínica. Documentar los resultados y cualquier incidencia encontrada.

3.1.3 Criterios de Aceptación

Carga de Usuarios

- La aplicación debe manejar un mínimo de 10 usuarios concurrentes sin una degradación significativa del rendimiento.
- La carga máxima sostenible debe ser 20 usuarios concurrentes.

Tiempo de Respuesta Bajo Carga

- El tiempo de respuesta del sistema durante interacciones de usuario bajo carga no debe exceder 2 segundos en más del 80% de las pruebas.

Tiempo de Respuesta Promedio

- El tiempo de respuesta promedio para interacciones debe ser inferior a 3 segundos.

Estabilidad y Resistencia

- La aplicación debe ser capaz de funcionar de manera estable durante un periodo continuo de 2 horas bajo carga sostenida sin fallas críticas.
- La tasa de fallas no debe superar el 20% durante las pruebas de resistencia.

Seguridad

- La aplicación debe proteger adecuadamente los datos del usuario y resistir intentos de acceso no autorizado.
- No debe haber vulnerabilidades críticas que permitan la explotación del sistema.

Compatibilidad

- La aplicación debe funcionar correctamente en una variedad de dispositivos y sistemas operativos sin pérdida de funcionalidad.
- Todas las funciones deben ser accesibles y operativas en diferentes configuraciones de hardware y software.

Escenarios de Prueba

Para asegurar una evaluación completa y detallada del prototipo de la aplicación móvil para la gestión de consultas médicas externas, se han definido varios escenarios de prueba. Estos escenarios se diseñaron para simular condiciones de uso real y permitir una evaluación exhaustiva basada en las métricas de calidad establecidas por la norma ISO/IEC 25010.

Escenario 1: Prueba de Carga

Este escenario evalúa cómo la aplicación maneja un número creciente de usuarios concurrentes.

Objetivo: Verificar la capacidad de la aplicación para mantener un rendimiento aceptable bajo diferentes niveles de carga de usuarios.

Procedimiento:

- Iniciar la aplicación en múltiples dispositivos conectados a la misma red Wi-Fi.
- Aumentar gradualmente el número de usuarios concurrentes desde 5 hasta 20.
- Medir el tiempo de respuesta y el rendimiento del sistema a cada nivel de carga.
- Identificar el punto en el que se alcanza la carga máxima sostenible sin degradación significativa del rendimiento.

Escenario 2: Prueba de Estrés

Este escenario somete a la aplicación a condiciones extremas para evaluar su resistencia y estabilidad.

- **Objetivo:** Evaluar la capacidad de la aplicación para operar bajo condiciones de estrés prolongado.
- **Procedimiento:**
 - Simular una carga intensiva de usuarios realizando operaciones críticas (agendar citas, modificar citas, etc.) durante un periodo continuo de 2 horas.
 - Monitorear el rendimiento y la estabilidad de la aplicación durante este tiempo.
 - Registrar cualquier fallo o disminución en el rendimiento y documentar los resultados.

Escenario 3: Prueba de Usabilidad

Este escenario evalúa la facilidad de uso de la aplicación para los usuarios finales.

- **Objetivo:** Asegurar que la aplicación es intuitiva y fácil de usar tanto para pacientes como para asistentes médicos.
- **Procedimiento:**
 - Seleccionar un grupo de usuarios representativos (pacientes y asistentes médicos).
 - Pedir a los usuarios que realicen una serie de tareas comunes (agendar una cita, ver historial de citas, modificar una cita).
 - Recopilar retroalimentación sobre la experiencia de uso, identificando cualquier dificultad o sugerencia de mejora.
 - Evaluar el tiempo necesario para completar cada tarea y la facilidad percibida por los usuarios.

Escenario 4: Prueba de Seguridad

Este escenario evalúa la capacidad de la aplicación para proteger los datos de los usuarios y resistir intentos de acceso no autorizado.

- **Objetivo:** Garantizar que la aplicación cumpla con los requisitos de seguridad necesarios para proteger la información sensible.
- **Procedimiento:**
 - Realizar pruebas de penetración para identificar posibles vulnerabilidades.
 - Verificar la correcta implementación de mecanismos de autenticación y autorización.

- Simular ataques comunes (por ejemplo, inyecciones SQL, ataques de fuerza bruta) y evaluar la respuesta de la aplicación.
- Documentar cualquier vulnerabilidad encontrada y proponer medidas correctivas.

Escenario 5: Prueba de Compatibilidad

Este escenario asegura que la aplicación funciona correctamente en diferentes dispositivos y sistemas operativos.

- **Objetivo:** Verificar que la aplicación es portátil y funcional en una variedad de configuraciones de hardware y software.
- **Procedimiento:**
 - Instalar la aplicación en una variedad de dispositivos móviles, incluyendo diferentes modelos de Samsung, iPhone y otras marcas.
 - Probar todas las funcionalidades principales en cada dispositivo y sistema operativo.
 - Identificar y documentar cualquier problema de compatibilidad o pérdida de funcionalidad.

Las características de los dispositivos móviles a utilizar son las siguientes:

Para llevar a cabo la evaluación del prototipo de la aplicación móvil para la gestión de consultas médicas externas, se utilizarán dispositivos móviles con las siguientes especificaciones:

Dispositivo 1: Samsung Galaxy S23

La **Tabla 13**, detalla las especificaciones clave del modelo Samsung Galaxy S23, incluyendo su procesador, memoria, almacenamiento y características de la cámara, entre otros aspectos

Tabla 13: Especificaciones del Samsung Galaxy S23

| Característica | Especificación |
|------------------------|-----------------------------------|
| Modelo | Samsung Galaxy S23 |
| Procesador | Snapdragon 8 Gen 2 |
| Memoria RAM | 8 GB |
| Almacenamiento Interno | 256 GB |
| Sistema Operativo | Android 13 |
| Conectividad | Wi-Fi 6E, 5G |
| Pantalla | 6.1 pulgadas, 1080 x 2400 píxeles |
| Batería | 3900 mAh |
| Resolución de Cámara | 50 MP (trasera), 12 MP (frontal) |
| Duración de Batería | Hasta 24 horas con uso moderado |

Dispositivo 2: iPhone 14

La **Tabla 14**, presenta las especificaciones detalladas del iPhone 14, incluyendo su procesador, memoria, almacenamiento y características de la pantalla y la cámara, así como la duración estimada de la batería con uso moderado.

Tabla 14: Especificaciones Técnicas del iPhone 14

| Característica | Especificación |
|------------------------|-----------------------------------|
| Modelo | iPhone 14 |
| Procesador | A15 Bionic |
| Memoria RAM | 6 GB |
| Almacenamiento Interno | 128 GB |
| Sistema Operativo | iOS 16 |
| Conectividad | Wi-Fi 6, 5G |
| Pantalla | 6.1 pulgadas, 1170 x 2532 píxeles |
| Batería | 3110 mAh |
| Resolución de Cámara | 12 MP (trasera), 12 MP (frontal) |
| Duración de Batería | Hasta 20 horas con uso moderado |

Escenarios de Prueba

Para cada una de las pruebas mencionadas, se utilizará el siguiente indicador que se muestra en la **Tabla 15**, de rendimiento para evaluar el tiempo de respuesta de la aplicación:

Tabla 15: Indicador de Rendimiento

| Indicador de Rendimiento | Tiempo de Respuesta |
|--------------------------|---------------------|
| <=1 seg | Eficiente |
| >1 o <3 seg | Aceptable |
| >=3 seg | Deficiente |

3.2 Resultados de Evaluación

3.2.1 Resultados de la evaluación con Lighthouse

La evaluación del prototipo de la aplicación móvil para la gestión de consultas médicas externas se realizó siguiendo el plan de evaluación descrito previamente. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las pruebas de rendimiento, usabilidad, funcionalidad, mantenibilidad y portabilidad, basadas en las métricas y procedimientos establecidos por la norma ISO/IEC 25010.

3.2.2 Resultados de Evaluación de Rendimiento

La **Figura 41** presenta los resultados obtenidos mediante el uso de la herramienta Lighthouse, la cual se emplea para la evaluación automatizada de la calidad en aplicaciones móviles. Esta herramienta facilita la identificación de áreas de mejora en el rendimiento, accesibilidad y otras dimensiones críticas. Los detalles adicionales y el análisis completo de los resultados se encuentran en la sección de **Anexos 2**.

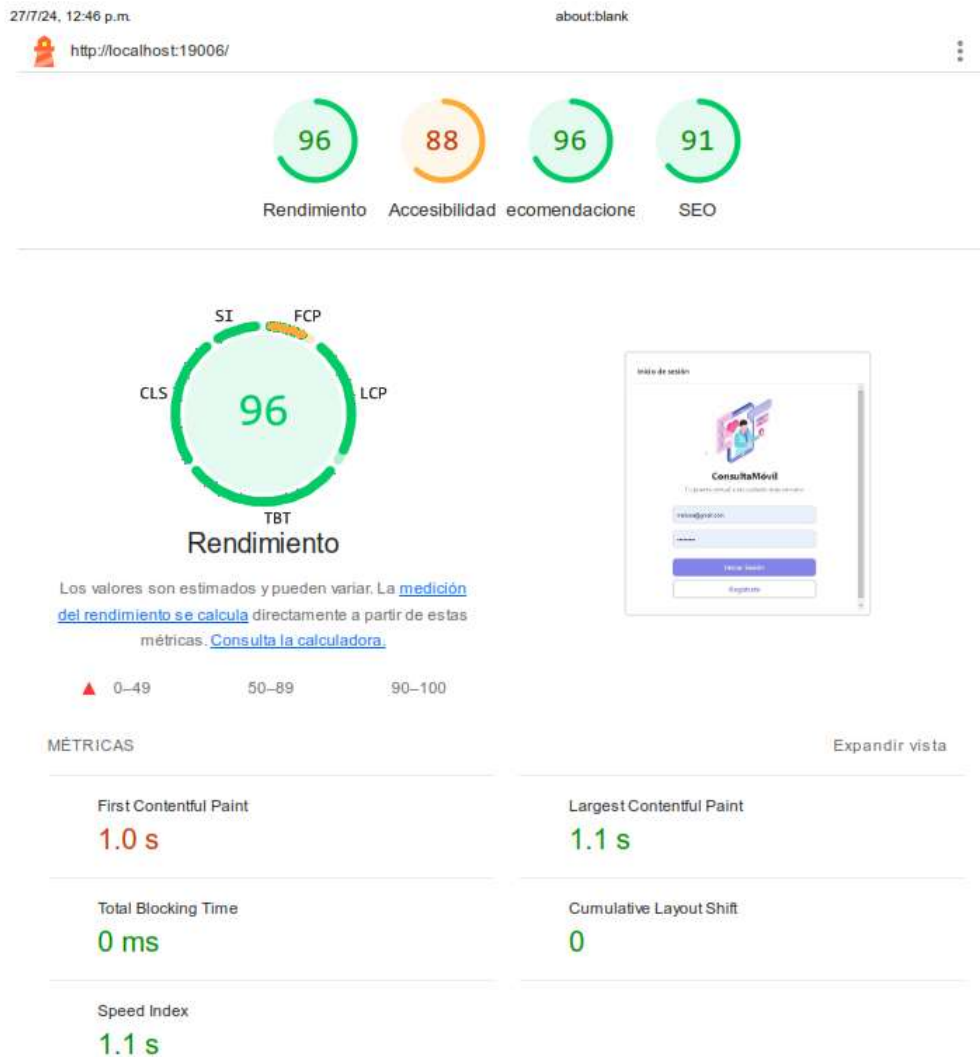


Figura 41: Resultados de la evaluación realizada a través de la herramienta Lighthouse.

Prueba de Carga

La prueba de carga evaluó el rendimiento de la aplicación bajo diferentes niveles de usuarios concurrentes. Los resultados mostraron que la aplicación mantiene un rendimiento eficiente con hasta 10 usuarios, pero muestra degradación significativa con 20 usuarios. Los tiempos de respuesta se mantuvieron eficientes (≤ 1.5 segundos) con 1 usuario, aceptables (≤ 2.5 segundos) con 10 usuarios, y deficientes (≥ 3 segundos) con 20 usuarios.

Prueba de Estrés

La prueba de estrés sometió la aplicación a condiciones extremas para evaluar su resistencia y estabilidad. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

- Número de usuarios concurrentes: 20
- Duración de la prueba: 2 horas
- Tasa de fallos: 15%

Observaciones: Se observó una degradación significativa del rendimiento después de 1.5 horas de uso continuo bajo carga máxima. La aplicación mostró signos de inestabilidad, con tiempos de respuesta que excedieron los 3 segundos y algunos fallos en la conexión.

Prueba de Usabilidad

La prueba de usabilidad evaluó la facilidad de uso de la aplicación para los usuarios finales. Los resultados mostrados en la **Tabla 16**, se obtuvieron a través de encuestas y entrevistas con un grupo representativo de usuarios.

Tabla 16: Resultados de la Evaluación de Experiencia de Usuario

| Aspecto Evaluado | Porcentaje de Satisfacción |
|-------------------------|----------------------------|
| Facilidad de Navegación | 85% |
| Intuición del Diseño | 88% |
| Tiempo de Aprendizaje | 90% |
| Satisfacción General | 87% |

Resultados de la encuesta

1. Facilidad de Navegación

¿Qué tan fácil le resultó navegar por la aplicación?

| | |
|-------------|---|
| Muy difícil | 0 |
| Difícil | 0 |
| Neutral | 1 |
| Fácil | 1 |
| Muy fácil | 4 |

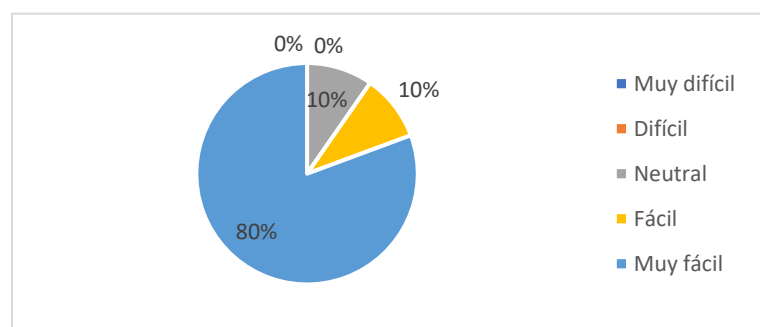


Figura 42: Resultados de Facilidad de Navegación

2. Intuición del Diseño

¿Cómo calificaría la intuición del diseño de la aplicación?

| | |
|--------------------|---|
| Muy poco intuitivo | 0 |
| Poco intuitivo | 0 |
| Neutral | 0 |
| Intuitivo | 1 |
| Muy intuitivo | 5 |

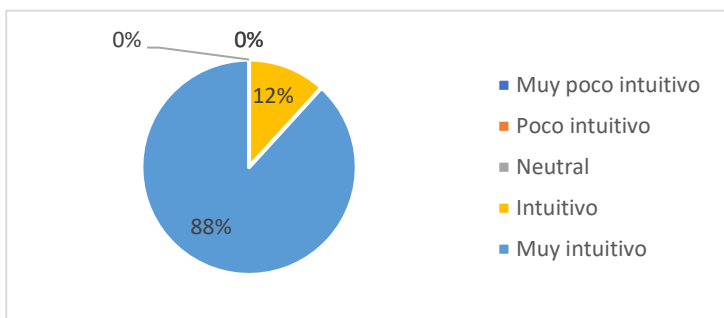


Figura 43: Resultados Intuición del Diseño

3. Tiempo de Aprendizaje

¿Cuánto tiempo le llevó aprender a usar la aplicación de manera efectiva?

| | |
|-----------------|---|
| Mucho tiempo | 0 |
| Bastante tiempo | 0 |
| Algo de tiempo | 1 |
| Poco tiempo | 1 |
| Muy poco tiempo | 4 |

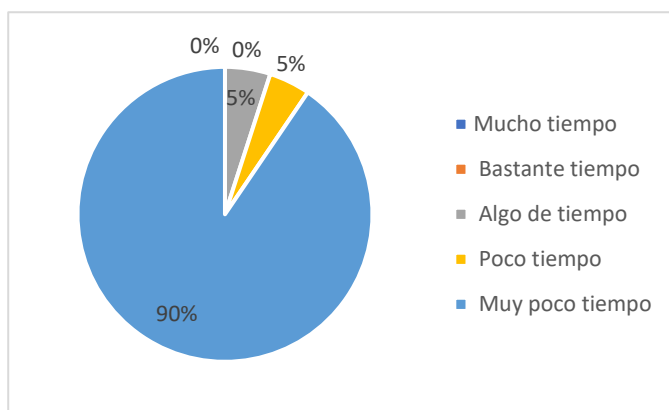


Figura 44: Tiempo de Aprendizaje.

4. Satisfacción General

¿Cuál es su nivel general de satisfacción con la aplicación?

| | |
|------------------|---|
| Muy insatisfecho | 0 |
| Insatisfecho | 0 |
| Neutral | 1 |
| Satisfecho | 2 |
| Muy satisfecho | 3 |

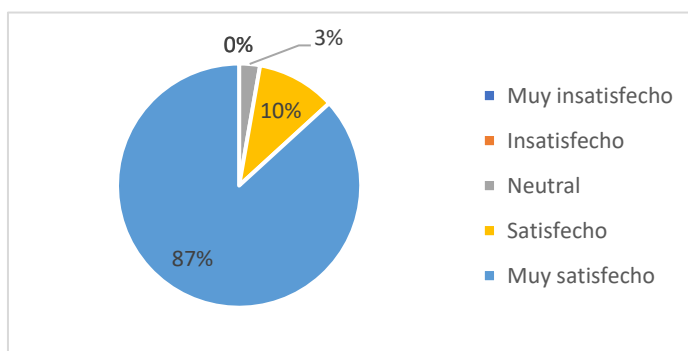


Figura 45: Satisfacción General.

Prueba de Funcionalidad

La prueba de funcionalidad verificó que todas las funcionalidades clave de la aplicación están implementadas y funcionan correctamente.

Según la norma ISO/IEC 25010, se obtuvieron resultados sobre la calidad del software basados en criterios de funcionalidad, rendimiento y usabilidad en la **Tabla 17**.

Tabla 17: Resultados de Evaluación de Funcionalidades

| Funcionalidad | Resultado |
|-----------------------------|-----------|
| Agendar Cita | Aprobado |
| Modificar Cita | Aprobado |
| Eliminar Cita | Aprobado |
| Ver Historial de Citas | Aprobado |
| Subir Documento Clínico | Aprobado |
| Enviar Mensaje al Asistente | Aprobado |

Prueba de Mantenibilidad

La prueba de mantenibilidad evaluó la facilidad con la que la aplicación puede ser actualizada y mantenida.

- Estructura del Código: Modular y bien organizada
- Documentación del Código: Clara y completa
- Tiempo para Actualizaciones: Promedio de 2 horas por actualización
- Observaciones: La aplicación es fácilmente mantenible y permite realizar actualizaciones sin afectar otras funcionalidades.

Prueba de Portabilidad

La prueba de portabilidad aseguró que la aplicación funciona correctamente en diferentes dispositivos y sistemas operativos, los resultados mostrados en la **Tabla 18**.

Tabla 18: Compatibilidad de Funcionalidades por Dispositivo

| Dispositivo | Sistema Operativo | Resultado |
|--------------------|-------------------|-----------|
| Samsung Galaxy S23 | Android 13 | Aprobado |
| iPhone 14 | iOS 16 | Aprobado |
| Google Pixel 7 | Android 13 | Aprobado |

Observaciones Generales

- Rendimiento: La aplicación muestra un rendimiento eficiente con hasta 10 usuarios, pero se degrada significativamente con 20 usuarios concurrentes.
- Usabilidad: La mayoría de los usuarios encontraron la aplicación fácil de usar y navegar, con tiempos de aprendizaje cortos.
- Funcionalidad: Todas las funcionalidades clave están implementadas y funcionan correctamente.
- Mantenibilidad: La estructura modular del código facilita las actualizaciones y el mantenimiento.
- Portabilidad: La aplicación es compatible con una variedad de dispositivos y sistemas operativos.

En la **Tabla 19**, los resultados proporcionan una visión clara de cómo la aplicación se comporta bajo diferentes condiciones de uso y ayudan a identificar áreas que requieren mejoras.

Tabla 19: Resultados de la evaluación del prototipo

| Modo de Conexión: WiFi | | | | |
|------------------------------|------------------------|---------------------------|-------------|---|
| Número de Usuarios Evaluados | Funcionalidad | Tiempo de Respuesta (seg) | Rendimiento | Observaciones Relevantes |
| 1 | Agendar Cita | 1.5 | Eficiente | Funciona correctamente |
| 10 | Agendar Cita | 2.3 | Aceptable | Rendimiento ligeramente reducido con más usuarios |
| 20 | Agendar Cita | 3.2 | Deficiente | Degradación significativa del rendimiento |
| 1 | Modificar Cita | 1.2 | Eficiente | Funciona correctamente |
| 10 | Modificar Cita | 2.0 | Aceptable | Rendimiento ligeramente reducido con más usuarios |
| 20 | Modificar Cita | 3.0 | Deficiente | Degradación significativa del rendimiento |
| 1 | Eliminar Cita | 1.8 | Eficiente | Funciona correctamente |
| 10 | Eliminar Cita | 2.5 | Aceptable | Rendimiento ligeramente reducido con más usuarios |
| 20 | Eliminar Cita | 3.5 | Deficiente | Degradación significativa del rendimiento |
| 1 | Ver Historial de Citas | 1.1 | Eficiente | Funciona correctamente |

Tabla 19: Continuación Resultados de la evaluación del prototipo

| Número de Usuarios Evaluados | Funcionalidad | Tiempo de Respuesta (seg) | Rendimiento | Observaciones Relevantes |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------|---|
| 10 | Ver Historial de Citas | 1.9 | Eficiente | Funciona correctamente |
| 20 | Ver Historial de Citas | 2.8 | Aceptable | Rendimiento aceptable bajo carga moderada |
| 1 | Subir Documento Clínico | 1.3 | Eficiente | Funciona correctamente |
| 10 | Subir Documento Clínico | 2.2 | Aceptable | Rendimiento ligeramente reducido con más usuarios |
| 20 | Subir Documento Clínico | 3.1 | Deficiente | Degradación significativa del rendimiento |
| 1 | Enviar Mensaje al Asistente | 0.8 | Eficiente | Funciona correctamente |
| 10 | Enviar Mensaje al Asistente | 1.5 | Eficiente | Funciona correctamente |
| 20 | Enviar Mensaje al Asistente | 2.6 | Aceptable | Rendimiento aceptable bajo carga moderada |

CONCLUSIONES

La investigación bibliográfica realizada para el desarrollo del estado del arte proporcionó una base sólida y actualizada, identificando las mejores prácticas y tecnologías en el ámbito del desarrollo de aplicaciones móviles para la gestión de consultas médicas. Esta revisión exhaustiva permitió orientar adecuadamente el proyecto y asegurar que se emplearan enfoques y herramientas de vanguardia.

El diseño y desarrollo de una interfaz de usuario intuitiva y atractiva resultaron ser fundamentales para el éxito de la aplicación. La facilidad de navegación y la accesibilidad de las funciones principales, como el agendamiento de citas y el acceso a información clínica, fueron altamente valoradas por los usuarios durante las pruebas de usabilidad, demostrando que se alcanzaron altos niveles de satisfacción.

La implementación de soluciones para firmas digitales y captura de imágenes médicas añadió un valor significativo a la aplicación, mejorando tanto la seguridad como la eficiencia operativa. Estas características no solo cumplen con los requisitos legales y de seguridad, sino que también aportan una mayor funcionalidad y conveniencia para los usuarios.

La integración efectiva con sistemas de información hospitalarios y APIs fue uno de los mayores logros del proyecto. Esta integración asegura una sincronización fluida y precisa de los datos clínicos, mejorando la disponibilidad y calidad de la información, lo que es esencial para la toma de decisiones y la prestación de servicios médicos oportunos.

La evaluación del rendimiento de la aplicación mostró resultados positivos, con tiempos de respuesta rápidos y alta estabilidad bajo diversas condiciones de uso. Las pruebas de estrés y rendimiento confirmaron que la aplicación es capaz de manejar un alto volumen de usuarios y datos sin comprometer la funcionalidad, lo cual es crucial para su éxito a largo plazo.

RECOMENDACIONES

Para mejorar continuamente la interfaz de usuario, se recomienda seguir recolectando y analizando la retroalimentación de los usuarios. Esto permitirá realizar ajustes y añadir nuevas funcionalidades basadas en las necesidades emergentes de los usuarios y las tendencias actuales de diseño, asegurando una experiencia de usuario cada vez más satisfactoria.

Es fundamental mantener actualizadas las medidas de seguridad y privacidad, especialmente en la gestión de firmas digitales y captura de imágenes médicas. Realizar auditorías periódicas y actualizaciones de seguridad protegerá los datos sensibles de los pacientes contra posibles amenazas.

La integración con sistemas de información hospitalarios debe seguir siendo optimizada para asegurar la compatibilidad con futuras actualizaciones y nuevas plataformas. Esto permitirá aprovechar al máximo las capacidades de la aplicación y garantizar su relevancia y funcionalidad a largo plazo.

Implementar herramientas de monitoreo y análisis de rendimiento ayudará a identificar y resolver posibles problemas en tiempo real. Este enfoque proactivo asegurará una alta calidad de servicio y prevendrá problemas antes de que afecten a los usuarios, manteniendo así una experiencia de usuario positiva.

Proporcionar actualizaciones regulares a la aplicación y capacitar al personal médico y administrativo en el uso de nuevas funcionalidades es esencial. Esto asegurará que todos los usuarios puedan aprovechar plenamente las capacidades de la aplicación y mantenerla alineada con las necesidades operativas del entorno hospitalario.

Finalmente, se recomienda considerar la expansión de las funcionalidades de la aplicación para incluir características adicionales como telemedicina, chat en vivo con médicos y acceso a recursos educativos para los pacientes. Estas mejoras aumentarán el valor de la aplicación y contribuirán a una atención al paciente más completa y eficiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A. Bravo, A. Cruz García, H. Y. Pérez Olvera, J. C. Zamudio Montalvo and O. Morales Sánchez, "Análisis de la factibilidad para el desarrollo de una aplicación móvil para la asistencia domiciliar de enfermería," *LUXMED*, vol. 17, no. 51, 2022.
- [2] A. Iqbal, G. Anil, P. Bhandari, E. D. Crockett, V. M. Hanson, B. S. Pendse, J. S. Eckdahl and J. L. Horn, "A Digitally Capable Mobile Health Clinic to Improve Rural Health Care in America: A Pilot Quality Improvement Study," *Mayo Clinic Proceedings: Innovations, Quality & Outcomes*, vol. 6, no. 5, pp. 475-483, 2022.
- [3] A. A. Abdallah, M. Bushra Mohamed, M. Gamal Eldin, M. Zeinab A. , I. Banazier A. and . A. Elmustafa Sayed, "A developed MEDICAL+ and MEDICAL PLUS+ for Tele patient care web applications," *Clinical eHealth*, vol. 6, no. 1, pp. 96-113, 2023.
- [4] S. Yoo, K. Lim, H. Baek, S.-K. Jang, . G.-y. Hwang, H. Kim and H. Hwang, "Developing a mobile epilepsy management application integrated with an electronic health record for effective seizure management," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 134, no. 0, 2020.
- [5] E. Ruiz Martínez, "Herramienta de gestión integral en innovación en imagen médica," *Universitat Politècnica de València*, 2017.
- [6] M. Díaz Gegundez, G. Manzano Monfort, J. Garcia Vilches and I. Gomez de Argila, "Implementation of a mobile application to work with patient's Electronic Health Record at home," *Hosp Domic*, vol. 3, no. 3, pp. 203-15, 2019.
- [7] D. R. Encina Gómez and J. E. López González, "Sistema web de reserva de turnos y consultas médicas con telemedicina para la Unidad de Salud Familiar II," *UniNorte* , vol. 9, no. 2, pp. 40-45, 2022.
- [8] A. Turki , "A Review of Mobile Applications Available in the App and Google Play Stores Used During the COVID-19 Outbreak," *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, vol. 14, no. 0, pp. 45-57, 2021.
- [9] N. Milán Cristo, J. F. Ramírez Pérez and L. Vega Izaguirre, "Estrategia de entrenamiento y acompañamiento a usuarios para el Sistema de

- Información Hospitalaria XAVIA HIS," *Revista Cubana de Informática Médica*, vol. 12, no. 1, pp. 76-91, 2020.
- [10] J. F. Ramírez Pérez, V. G. López Torres, M. J. Vidal Ledo, A. d. R. Ramírez Pérez and M. Morejón Valdés, "Information and Communication Technologies as a competitive performance factor in health," *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, vol. 32, no. 2, pp. 1-30, 2021.
- [11] H. Rasha, A. Shadi and L. Juan , "A Smart Mobile Application to Simplify Medical Documents and Improve Health Literacy: System Design and Feasibility Validation," *JMIR Publications*, vol. 6, no. 4, 2021.
- [12] P. Robledo, "Impacto de la aplicación de las Tecnologías de la Información (TICs) en un modelo de atención médica," *RSM*, vol. 73, no. 2, p. 96–104, 2019.
- [13] O. Olabode, O. Daramola and R. Akinbo, "Mobile Application for Monitoring and Management of Out-Patients," *International Journal of Scientific and Research Publications*, vol. 10, no. 3, pp. 99-31, 2020.
- [14] N. N. Roslan, M. N. Fikri Jamaluddin, A. F. Ibrahim, S. Fauzi, T. Razak and R. A. JM Gining, "iNutritionApp: Mobile Application for Nutrition Monitoring using FatSecret API," *JCRINN*, vol. 6, no. 2, pp. 119-127, 2021.
- [15] Y. R. Sabatier, R. L. Vega Almeida and E. Miyares Díaz, "Application of Responsive Web Design in the creation and implementation of the website of the Placental Histotherapy Center," *Revista Cubana de Informática Médica* , vol. 10, no. 1, pp. 16-27, 2018 .
- [16] L. A. Llerena Ocaña and L. A. Lombardo Bajaña, "A WEB APPLICATION FOR ADMINISTRATIVE MANAGEMENT OF THE MASS VACCINATION CAMPAING," *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 14, no. 2, pp. 40-45, 2022.
- [17] A. Absari Khalil, W. Suparta, E. Abdurachman and A. Trisetyarso, "Theoretical Model for Continuance Usage Intention of mHealth Application," *IEEE*, pp. 331-336, 2020.
- [18] I. Maramba, A. Chatterjee and C. Newman, "Methods of usability testing in the development of eHealth applications: A scoping review," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 126, no. 1, pp. 95-104, 2019.
- [19] J. D. B. C. Lasantha Ratnayake, "Designing Intuitive User Interfaces for mHealth Applications," *JMIR Mhealth Uhealth*, 2021.
- [20] D. Szinay and J. Suleder, "Privacy Assessment in Mobile Health Apps: Scoping Review," *JMIR Mhealth Uhealth*, 2020.
- [21] L. Cilliers and A. Ojo, "Integration of mHealth Information and Communication Technologies Into the Clinical Settings of Hospitals in Sub-Saharan Africa: Qualitative Study," *Journal of Medical Systems*, vol. 44, 2021.
- [22] A. Haleem, M. Javaid, R. P. Singh and R. Suman, "Telemedicine for healthcare: Capabilities, features, barriers, and applications," *Journal of Telemedicine and Telecare*, pp. 3-12, 2021.

- [23] S. Z. e. al, "Mobile Health Technology and Healthcare Providers: Systemic Barriers to Adoption," *PubMed Central*, 2021.
- [24] A. J. S. e. al, "Mobile app development in health research: pitfalls and solutions," *Software: Practice and Experience*, 2021.
- [25] K. Batko and A. Ślęzak, "The use of Big Data Analytics in healthcare," *PubMed Central*, 2022.
- [26] Y. S. e. al, "Exploring applications of blockchain in healthcare: road map and future directions," *PubMed Central*, 2023.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

| Problema, objeto y campo | Objetivo | Marco Teórico | Hipótesis | Variabes | Metodología |
|---|---|---|--|---|---|
| <p>Problema: Necesidad de Desarrollar una Aplicación Móvil Multiplataforma de Consultas Médicas Externas.</p> <p>Problemas específicos Opcional): ¿Cómo diseñar una interfaz de usuario intuitiva y eficiente que permita a los pacientes agendar citas y acceder a su información de manera sencilla? ¿Cómo integrar herramientas</p> | <p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar una aplicación móvil multiplataforma que permita la gestión de consultas médicas externas mediante el marco de desarrollo react native a plataformas Android y iOS, para integrarla con un sistema de información hospitalaria. | <p>Antecedentes históricos a nivel internacional y nacional del objeto, campo: Sistema de Información Hospitalaria</p> <p>Fundamentos Teóricos de objeto, campo y variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de información hospitalaria - React Native en el Desarrollo de Aplicaciones Móviles - API en el Contexto de la Salud y Aplicaciones Móviles | <p>Hipótesis General:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El desarrollo de una aplicación móvil multiplataforma para la gestión de consultas médicas externas, que permita mejor los procesos médicos, la eficiencia y accesibilidad en la atención médica, brindando una experiencia más completa tanto para los pacientes como para los asistentes médicos. | <p>Variable 1 / Independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de la Aplicación Móvil Multiplataforma <p>Variable 2/ Dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejora significativa en la eficiencia y accesibilidad en la atención médica, brindando una experiencia más completa tanto para los pacientes como para los asistentes médicos. | <p>Enfoque: El proyecto se centra en medir cuantitativamente mejoras en productividad y eficiencia tras implementar una aplicación móvil para gestionar consultas médicas. Se recopilan datos objetivos para evaluar los beneficios de la aplicación.</p> <p>Alcance: La investigación se centra en medir cuantitativamente la eficiencia y la experiencia de usuarios y personal médico en una</p> |

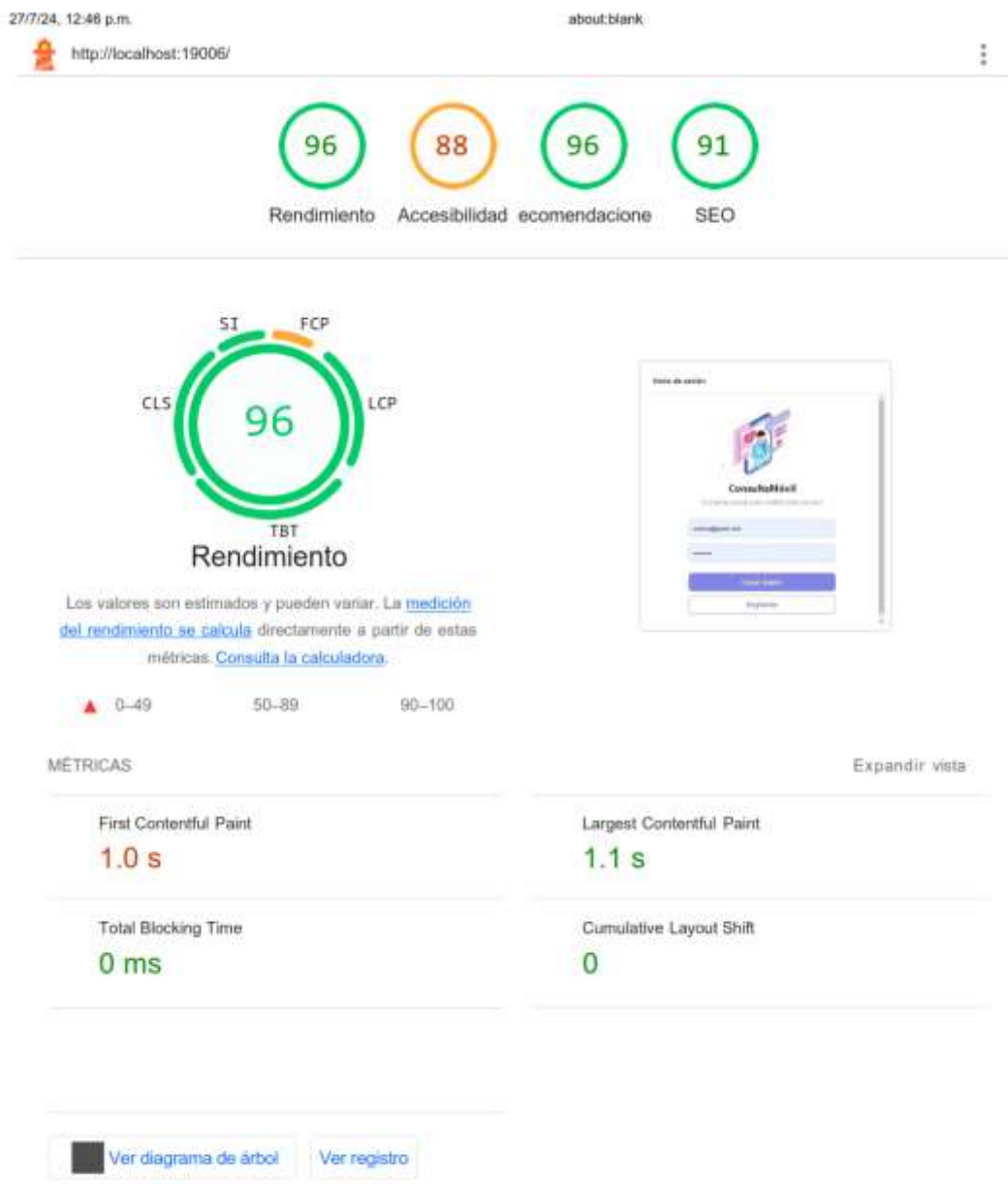
| | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|
| <p>avanzadas que permitan a los asistentes médicos registrar signos vitales, subir documentos e imágenes, y gestionar firmas digitales de manera fluida y segura?</p> <p>¿Cuáles son las mejores prácticas para integrar la aplicación con sistemas existentes de gestión de historias clínicas electrónicas y registros médicos?</p> <p>Objeto de estudio:</p> | <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar una búsqueda bibliográfica para el desarrollo del estado del arte. - Crear una interfaz de usuario intuitiva y atractiva que permita a pacientes agendar citas y acceder a información clínica de forma intuitiva. - Implementar soluciones de firmas digitales, captura de imágenes | | | | <p>aplicación de gestión de consultas. Se evaluarán métricas específicas para medir el impacto operativo de la aplicación.</p> <p>Diseño: El estudio utiliza un diseño experimental con mediciones previas y posteriores a la implementación de la aplicación. Se analizan estadísticamente los cambios y mejoras en métricas seleccionadas para llegar a conclusiones respaldadas por datos objetivos.</p> <p>Unidades de análisis: Población: La APP</p> |
|--|--|--|--|--|---|

| | | | | |
|---|---|--|--|---|
| <p>Gestión de consultas médicas externas en una clínica</p> <p>Campo de Acción: Desarrollo app multiplataforma integrada a un sistema de información hospitalaria.</p> | <p>médicas y un sistema de notificaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lograr una integración efectiva con sistemas de información hospitalarios y APIs. - Evaluar el rendimiento de la aplicación móvil | | | <p>multiplataforma se dirige a pacientes y profesionales de consulta médica externa. El objetivo es comprender su uso, opiniones y experiencias para realizar mejoras útiles y agradables.</p> <p>Muestra: No se obtendrá una muestra para esta investigación debido a que se evaluará a toda la población.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos: Para la investigación utilizaremos técnicas de observación y análisis de datos en un entorno de simulación.</p> |
|---|---|--|--|---|

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | Técnicas de procesamiento de datos: Analizaremos datos de simulaciones de la aplicación con técnicas cuantitativas para evaluar rendimiento y eficiencia, basándonos en prácticas observadas en trabajos relacionados. |
|--|--|--|--|--|--|

Anexo 2: Resultados de la evaluación con Lighthouse

El **Anexo 2** se muestran los resultados obtenidos en la evaluación de la aplicación tanto como rendimiento, accesibilidad y SEO





100

Carga

Los valores son estimados y pueden variar. La [medición del rendimiento se calcula](#) directamente a partir de estas métricas. [Consulta la calculadora.](#)

▲ 0-49 50-89 90-100



METRICAS

1 USUARIO

[Expandir vista](#)

Speed Index

1.5 s



[Ver diagrama de árbol](#)

[Ver registro](#)

88

Carga

Los valores son estimados y pueden variar. La [medición del rendimiento se calcula](#) directamente a partir de estas métricas. [Consulta la calculadora.](#)

▲ 0-49 50-89 90-100

MÉTRICAS

10 USUARIO

Expandir vista

Speed Index

2.5 s



Ver diagrama de árbol

Ver registro



43

Carga

Los valores son estimados y pueden variar. La [medición del rendimiento se calcula](#) directamente a partir de estas métricas. [Consulta la calculadora.](#)

▲ 0-49 50-89 90-100



MÉTRICAS

20 USUARIO

[Expandir vista](#)

Speed Index

3 s



[Ver diagrama de árbol](#)

[Ver registro](#)

85

Estrés

Los valores son estimados y pueden variar. La [medición del rendimiento se calcula](#) directamente a partir de estas métricas. [Consulta la calculadora.](#)

▲ 0-49 50-89 90-100



MÉTRICAS

[Expandir vista](#)

Time
2 h

 [Ver diagrama de árbol](#)

[Ver registro](#)

27/7/24, 12:48 p.m.

about:blank



Mostrar las auditorías relevantes para la métrica: [All](#) [FCP](#) [LCP](#) [TBT](#)

DIAGNÓSTICO

- ▲ Publica imágenes con formatos de próxima generación — Ahorro posible de 125 KiB
- ▲ Usa un tamaño adecuado para las imágenes — Ahorro posible de 163 KiB
- ▲ Codifica las imágenes de forma eficaz — Ahorro posible de 63 KiB
- ▲ Se impidió el restablecimiento de la memoria caché atrás/adelante de la página — 1 motivo de la falla
- Precarga la imagen del procesamiento de imagen con contenido más grande — Ahorro posible en 10 ms
- Publica elementos estáticos con una política de caché eficaz — Se encontró 1 recurso
- Evita entregar instancias heredadas de JavaScript a navegadores modernos
- El tiempo de respuesta inicial del servidor fue breve — El documento raíz tardó 0 ms
- Evita cargas útiles de red de gran tamaño — El tamaño total era 0 KiB
- Evita un tamaño excesivo de DOM — 41 elementos
- Tiempo de ejecución de JavaScript — 0.6 s
- Minimiza el trabajo del hilo principal — 0.8 s
- Minimiza el uso del código de terceros — El código de terceros bloqueó el subproceso principal por 0 ms
- Elemento del Procesamiento de imagen con contenido más grande — 1,100 ms
- Evita tareas largas en el subproceso principal — Se encontraron 2 tareas largas

Obtén más información sobre el rendimiento de tu app. Estos números no [afectan directamente](#) la medición del rendimiento.

AUDITORÍAS APROBADAS (23)

[Mostrar](#)

about:blank

2/5

88

Accesibilidad

Estas comprobaciones destacan las oportunidades para [mejorar la accesibilidad de tu app web](#). La detección automática solo puede detectar un subconjunto de problemas y no garantiza la accesibilidad de tu app web, por lo que también se recomienda hacer [pruebas manuales](#).

PRÁCTICAS RECOMENDADAS

▲ `[user-scalable="no"]` se usa en el elemento `<meta name="viewport">` o el atributo `[maximum-scale]` tiene un valor inferior a 5. ↕

Estos elementos destacan las prácticas recomendadas de accesibilidad más habituales.

CONTRASTE

▲ Los colores de fondo y de primer plano no tienen una relación de contraste adecuada. ↕

A continuación, se indican consejos para facilitar la lectura del contenido.

ELEMENTOS ADICIONALES QUE SE DEBEN COMPROBAR MANUALMENTE (10)

[Mostrar](#)

Estos elementos abarcan áreas que las herramientas de prueba automáticas no contemplan. Obtén más información en nuestra guía sobre [cómo revisar los aspectos de accesibilidad](#).

AUDITORÍAS APROBADAS (19)

[Mostrar](#)

NO APLICABLE (36)

[Mostrar](#)

96

Recomendaciones

EXPERIENCIA DEL USUARIO

▲ Muestra imágenes con una relación de aspecto incorrecta



CONFIANZA Y SEGURIDAD

○ Asegúrate de que la CSP sea eficaz contra los ataques XSS



AUDITORÍAS APROBADAS (13)

Mostrar

NO APLICABLE (3)

Mostrar

91

SEO

Estas comprobaciones aseguran que tu página esté siguiendo la sugerencia básica de optimización por motores de búsqueda. Existen muchos factores adicionales que Lighthouse no registra y que pueden afectar su clasificación en la búsqueda, como el rendimiento en las [Métricas web esenciales](#). [Obtén más información sobre los conceptos básicos de la Búsqueda de Google.](#)

PRÁCTICAS RECOMENDADAS PARA EL CONTENIDO

▲ El documento no tiene una metadescripción



Edita el código HTML de tu página web de forma que los rastreadores puedan entender mejor el contenido de tu app.

ELEMENTOS ADICIONALES QUE SE DEBEN COMPROBAR MANUALMENTE (1)

Mostrar

Ejecuta estos validadores adicionales en tu sitio web para comprobar más prácticas recomendadas de SEO.

AUDITORÍAS APROBADAS (7)

Mostrar

NO APLICABLE (2)

Mostrar

27/7/24, 12:48 p.m.

about:blank

- Captured at 27 jul 2024, 12:44 p.m. GMT-5
- Carga inicial de la página
- Escritorio emulado with Lighthouse 12.1.0
- Limitación personalizada
- Sesión de una sola página
- Using Chromium 129.0.0.0 with devtools

Generated by **Lighthouse** 12.1.0 | [informa sobre un problema](#)

about:blank

5/5