



UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería en Tecnologías de la Información y la Comunicación

Proyecto de grado para optar por el título de:

Ingeniero/a en Tecnologías de la Información y la Comunicación

PROYECTO DE GRADO

Centralización de historia médica electrónica utilizando inteligencia artificial: sistema Re-

Core

Sustentantes:

18-0737 Edinson Montero Beltré

18-0790 Freiner Leandro Sención Ramírez

Asesor:

Dr. Darwin Muñoz

Santo Domingo, República Dominicana

09 de agosto del 2021

Dedicatoria

A Dios, que me brindó la oportunidad y me dio las fuerzas para poder cumplir con esta meta. A toda mi familia, especialmente a mi madre, Fiordaliza Beltré por su apoyo incondicional durante todo este proceso, que estuvo ahí en todo momento apoyándome en todo lo que necesitaba.

A mis amigos que me animaron para que hoy pueda cumplir este logro.

Edinson Montero Beltré

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios, por ser mi guía en todo lo que hago. A toda mi familia, en especial a mis padres, Yacuelin Calderón y Porfirio Sención, por estar presentes y brindarme su apoyo incondicional en todo el transcurso de esta etapa. A mi abuela Martina Ramírez por sus sabios consejos y confiar siempre en mí.

Freiner Leandro Sención Ramírez

Agradecimientos

A mis Hermanos y demás familiares que me apoyaron de forma incondicional, especialmente a Mirelys Montero quien por muchas ocasiones evitó que abandonara mis metas y me fuera a Azua. A mi gran amiga Andry Guerrero por el gran apoyo que me ha brindado en todo este proceso, a Rosaida Schaub por enseñarme que los sueños se cumplen trabajando con ahínco y dedicación.

A mis amigos, especialmente Freiner Sención quien me ha ayudado en todo este trayecto hasta conseguir mi meta, Alan Martínez, José Pinales por ser de gran ayuda en muchas ocasiones para poder conseguir esta meta profesional.

Edinson Montero Beltré

Agradecimientos

A Dios por darme la fuerza para no rendirme nunca.

A mi familia y a mis padres por ser ejemplo con sus valores, el trabajo digno, y por su apoyo incondicional. A mis hermanos por ser parte de los sacrificios que conlleva esta meta.

A mi amor, la Ing. Andry Guerrero, por llegar en el momento oportuno, dándome el empujoncito y apoyo crucial sin el cual no hubiera sido posible este logro. Por ayudarme hasta donde era posible, incluso más que eso. No fue fácil finalizar con éxito este proyecto, sin embargo, siempre me motivó a seguir hacia adelante.

A mi compañero de proyecto y amigo, Edinson Montero, por su constancia, paciencia y entrega en este proceso.

A mis compañeros de estudio y amigos, en especial a José Carlos Rodríguez, Adisson Feliz, Alan Martínez, Yessica Rivas, José Matos, Esequias Linares, Felipe de Jesús, Onil Jiménez y Alberto García.

A mis segundos padres Milagros Yberie y Segundo Guerrero, por su apoyo y orientación en este proceso para lograr mi meta.

A la Dra. Leipzig Guzmán y la Escuela de Ingeniería de UNIBE, por estar dispuestas y disponibles para guiarme en mi trayectoria académica.

A todos los docentes de la carrera, en especial a los profesores Kaking Choi, Rina Familia, Kenneth Aponte, Néstor Matos, Luis Bayonet y Linardo De Jesús Fernández, por sus enseñanzas.

A la Universidad Iberoamericana, por abrir las puertas y ofrecerme oportunidades de desarrollo profesional.

Freiner Leandro Sención Ramírez

Resumen

El proyecto que se presenta a continuación pretende ser una propuesta de Transformación Digital para todas las personas del Distrito Nacional que padezcan de alguna enfermedad o situación médica. Esta investigación busca brindar una solución que responda a esta problemática mediante el uso de la Tecnología de la Información y Comunicación (TIC).

Re-Core es una plataforma que brinda a los pacientes la oportunidad de contar con su historial médico de forma centralizada permitiéndoles administrar dicha información de forma segura, portátil y eficaz su información. En esta plataforma los pacientes podrán cargar su información, compartirla con su médico de cabecera y realizar distintos seguimientos tanto para medicamentos como para estudios y visitas.

Adicionalmente, podrán recibir recomendaciones mediante inteligencia artificial, con lo cual podrán ser orientados de forma complementaria sobre algunas informaciones que necesiten saber, siendo orientados de forma inmediata sobre alguna dolencia en específico.

Palabras claves: Banco de datos, Inteligencia Artificial, Historial Médico, Salud.

Abstract

The project presented below is intended to be a Digital Transformation proposal for all the people of the National District who suffer from any disease or medical situation. This research seeks to provide a solution that responds to this problem through the use of Information and Communication Technology (ICT).

Re-Core is a platform that gives patients the opportunity to have their medical history centrally, allowing them to manage this information in a safe, portable, and efficient way. In this platform, patients will be able to upload their information, share it with their family doctor and carry out different follow-ups for medicines and for studies and visits.

Additionally, they will be able to receive recommendations through artificial intelligence, with which they can be guided in a complementary way about some information that they need to know, being immediately oriented about a specific ailment.

Keywords: Data bank, Artificial Intelligence, Medical History, Health.

Tabla de Contenido

Dedicatoria.....	i
Agradecimientos	iii
Resumen.....	v
Palabras claves: Banco de datos, Inteligencia Artificial, Historial Médico, Salud.....	v
Abstract.....	vi
Keywords: Data bank, Artificial Intelligence, Medical History, Health.	vi
Tabla de Contenido.....	vii
Lista de tablas	xii
Lista de figuras.....	xiv
Capítulo 1: Introducción e información general	1
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Situación Actual	4
1.3 Justificación de la investigación.....	5
1.4 Importancia e interés del tema	6
1.5 Limitaciones	7
1.6 Hipótesis Preliminar	7
1.7 Objetivos	8

1.7.1	Objetivo General	8
1.7.2	Objetivos Específicos.....	8
Capítulo 2: Marco teórico o estado del arte		9
2.1	Antecedentes y referencias.....	10
2.1.1	Aplicaciones Similares	10
2.1.1.1	Safe-it.....	10
2.1.1.2	Clingot.....	10
2.1.1.3	MedicalManik	11
2.2	Base Teórica.....	11
2.2.1	Inteligencia artificial (IA).....	11
2.2.2	Niveles de Atención.....	11
2.2.2.1	Primer Nivel de Atención	11
2.2.2.2	Segundo Nivel de Atención	12
2.2.2.3	Tercer Nivel de Atención.....	12
2.2.3	Semiología.....	12
2.2.4	Propedéutica.....	13
2.2.5	API.....	13
2.2.6	Aprendizaje Supervisado (Supervised Machine Learning).....	13
2.2.7	Aprendizaje No Supervisado (Unsupervised Machine Learning).....	14
2.2.8	Récord Médico Digital	14
2.2.9	Python.....	14

2.3	Base Legal	15
Capítulo 3: Marco Metodológico.....		16
3.	Tipo de investigación.....	17
3.1	Método	17
3.2	Investigación preliminar.....	18
3.3	Delimitación del problema.....	18
3.3.1	Área geográfica.....	18
3.3.2	Tiempo	18
3.3.3	Población y muestra	18
3.3.4	Técnicas e Instrumentos	19
3.3.5	Técnica de procesamiento de análisis de datos	19
3.3.6	Fuentes de datos	20
Capítulo IV. Análisis y presentación de resultados		21
4.1	Encuesta	22
4.2	Entrevistas	25
4.4	Verificación y evaluación de Objetivos	25
4.4.1	Verificación Objetivo General.	25
4.4.2	Verificación Objetivos Específicos.....	26
4.4.3	Resultados de la hipótesis planteada.	27
4.5	Conclusiones	27
4.6	Líneas Futuras de Investigación.....	28

Capítulo V. Plan de Mercadeo y Análisis de Entorno	31
5.1 Benchmarking	32
5.2 Mecanismo para poblar información al sistema.....	33
5.3 Modelo de negocio (Método Canvas)	34
5.4 Presupuesto.....	35
5.5 Retorno de inversión	36
Capítulo VI. Análisis y Diseño del Prototipo	37
6.1 Narrativa General	38
6.1.1 Objetivos de la Institución, Empresa o Sector al que está dirigido el Proyecto.....	38
6.1.2 Breve descripción del sistema propuesto	38
6.1.3 Objetivos del sistema	39
6.1.4 Innovaciones del sistema propuesto.....	39
6.1.5 Ventajas/Beneficios.....	39
6.2 Análisis FODA del sistema propuesto	40
6.2.1. Diagrama de contexto.....	40
6.3 Análisis funcional del sistema.....	41
6.4 Diagramas de flujo de los procesos.....	42
6.5 Diagrama de Flujo de Datos (DFD) del sistema propuesto	49
6.6 Diseño de la Base de Datos	50
6.6.1 Esquema de la base de datos	50
6.6.2 Diagrama Entidad Relación (E-R)	51

6.6.3 Diccionario de datos del sistema.....	52
6.7 Formato de pantallas para las E/S de datos del sistema	54
6.8 Diagrama jerárquico de programas y/o menús principales	61
6.9 Seguridad y Control	61
6.9.1 Políticas de acceso seguridad	61
6.9.2 Políticas de Backup sugeridas	62
6.9.3 Descripción mecanismos de seguridad del sistema.....	63
6.10 Especificaciones generales de programas	63
6.11 Descripción de programas	64
6.11.1 Tecnología de desarrollo a utilizar	64
6.12 Cronograma de actividades para el desarrollo del sistema (en MS Project).....	66
Conclusión.....	67
Referencias.....	68
Apéndice.....	71

Lista de tablas

Tabla 1. Análisis de Benchmarking.....	32
Tabla 2. Modelo Canvas de sistema Re-Core.....	34
Tabla 3. Presupuesto del proyecto.....	35
Tabla 4. Desglose del Cálculo del Retorno de Inversión.....	36
Tabla 5. Diccionario de datos del sistema.....	52
Tabla 6. Diagrama de Gantt, Planificación del Proyecto.....	66
Tabla A-1: Respuestas a la pregunta No. 1 de la encuesta.....	71
Tabla A-2: Respuestas a la pregunta No. 2 de la encuesta.....	73
Tabla A-3: Respuestas a la pregunta No. 3 de la encuesta.....	74
Tabla A-4: Respuestas a la pregunta No. 4 de la encuesta.....	75
Tabla A-5: Respuestas a la pregunta No. 5 de la encuesta.....	77
Tabla A-6: Respuestas a la pregunta No. 6 de la encuesta.....	78
Tabla A-7: Respuestas a la pregunta No. 7 de la encuesta.....	80
Tabla A-8: Respuestas a la pregunta No. 8 de la encuesta.....	81
Tabla A-9: Respuestas a la pregunta No. 9 de la encuesta.....	82
Tabla A-10: Respuestas a la pregunta No. 10 de la encuesta.....	83
Tabla A-11: Respuestas a la pregunta No. 11 de la encuesta.....	84
Tabla A-12: Respuestas a la pregunta No. 12 de la encuesta.....	85
Tabla A-13: Respuestas a la pregunta No. 13 de la encuesta.....	86
Tabla A-14: Respuestas a la pregunta No. 14 de la encuesta.....	87
Tabla A-15: Respuestas a la pregunta No. 15 de la encuesta.....	89

Tabla A-16: Respuestas a la pregunta No. 16 de la encuesta.90

Lista de figuras

Figura 1. Análisis FODA	40
Figura 2. Diagrama de contexto.....	41
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de registro de un estudio médico.....	42
Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de registro de medicamentos recetados.....	43
Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de registro de visita al doctor	44
Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de marca de visita programada como realizada	45
Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de compartir perfil.....	46
Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de visualización del perfil de un paciente	47
Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de agregar una anotación al perfil de un paciente ...	48
Figura 10. Diagrama de Flujo de Datos	49
Figura 11. Esquema de la base de datos	50
Figura 12. Diagrama Entidad Relación.....	51
Figura 13. Inicio de sesión del sistema	54
Figura 14. Registro del sistema.....	54
Figura 15. Menú principal del perfil	55
Figura 16. Registro de estudio	55
Figura 17. Registro de medicamentos.....	56

Figura 18. Registro de Visita médica.....	56
Figura 19. Compartir perfil clínico	57
Figura 20. Configuración de perfil.....	57
Figura 21. Asistente Virtual.....	58
Figura 22. Mapa con ubicaciones de centros cercanos	59
Figura 23. Reportes de actividad en el perfil	60
Figura 24. Diagrama jerárquico del sistema Re-Core.....	61
Figura A-1: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 1 de la encuesta.	72
Figura A-2: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 2 de la encuesta.	73
Figura A-3: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 3 de la encuesta.	75
Figura A-4: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 4 de la encuesta.	76
Figura A-5: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 5 de la encuesta.	77
Figura A-6: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 6 de la encuesta.	79
Figura A-7: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 7 de la encuesta.	80
Figura A-8: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 8 de la encuesta.	81
Figura 9: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 9 de la encuesta.	82
Figura A-10: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 10 de la encuesta.	83
Figura A-11: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 11 de la encuesta.	84

Figura A-12: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 12 de la encuesta.	85
Figura A-13: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 13 de la encuesta.	87
Figura A-14: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 14 de la encuesta.	88
Figura A-15: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 15 de la encuesta.	89
Figura A-16: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 16 de la encuesta.	91

Capítulo 1: Introducción e información general

Los avances tecnológicos que han ocurrido en estos últimos años han impactado diversas áreas empresariales, sin escaparse el área salud. Se espera hacer un cambio de forma trascendente en la manera de almacenar y compartir la información clínica. Según Fedol Vidal, fundador y director de Arium Health y experto en tecnologías para el sector hospitalario y de salud, expresó en el primer Congreso de Salud Digital en la República Dominicana, que lo “importante es empezar por lo básico, y es crear un récord electrónico” (Tejada, 2019). Dicho esto, la presente investigación se refiere al tema de Centralización de Historia Médica Electrónica utilizando como tecnología emergente la Inteligencia Artificial. Según Sierra establece que “la historia clínica es uno de los instrumentos más esenciales en el desarrollo de la asistencia sanitaria. En ella residen los datos del paciente: administrativos, clínicos, informes, pruebas de imagen, etc.” (Sierra, 2021). Además, un expediente clínico permite tener en orden cronológico de manera organizada y detallada los aspectos de salud tratados.

El proyecto que se presenta a continuación pretende ser una propuesta de Transformación Digital para todas las personas del Distrito Nacional que padezcan de alguna enfermedad o situación médica. Una de las problemáticas que caracterizan a los pacientes es que en el momento de visitar a un nuevo centro médico o a un doctor diferente al habitual, sea necesario crear un récord médico desde cero, prolongando el tiempo de espera. En dado caso, que el paciente esté pasando una situación delicada o el mismo tenga que ser atendido de emergencia, se sabe que aumenta la posibilidad de que el paciente empeore por no recibir los diagnósticos y los tratamientos en el menor tiempo posible.

Esta investigación busca brindar una propuesta que responda a esta problemática mediante el uso de la Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) a las personas del Distrito Nacional que estén lidiando con una situación de salud.

Es importante destacar el valor agregado que brinda la incorporación de la inteligencia artificial en los registros médicos, la cual permite analizar los datos para crear recomendaciones y advertencias sobre el estado de salud de los pacientes. Además de esto, brinda la posibilidad de extraer informaciones importantes de imágenes de los estudios realizados al paciente tales como: Radiografía, Tomografía, Imagen de resonancia magnética, entre otras. Brindando la oportunidad de optimización en el proceso de detección y corrección de alguna patología médica que pueda poseer el paciente.

Al implementar este proyecto, existen diversas implicaciones relacionadas con el monitoreo, prevención, diagnóstico, recomendaciones y tratamiento de los pacientes, permitiéndole al paciente un mejor control de su enfermedad. Se propone una aplicación móvil (y su contraparte web) que mediante recomendaciones ayude a los pacientes a prevenir enfermedades y a manejar mejor las enfermedades ya diagnosticadas. Utilizando un núcleo de datos de su historial clínico en conjunto con sus hábitos diarios, y apoyándose del aprendizaje automático y la inteligencia artificial.

1.1 Planteamiento del Problema

Según un estudio realizado por el Ministerio de Salud Pública (MSP), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en República Dominicana los indicadores básicos de salud del año 2016 mostraron 5,124,304 casos de enfermedades para ese mismo año, lo que representa aproximadamente el 47% de la población del país (MSP, 2019). De manera regular, los pacientes no guardan un registro sobre su historial clínico, sino que estos almacenan durante un tiempo determinado cualquier indicación y/o estudios médicos y posteriormente los desechan. Lo cual provoca que, al acudir nueva vez a recibir atención médica, si son atendidos en un centro nuevo o por un doctor distinto, sea necesario crear un perfil clínico desde cero, prolongando el tiempo de

espera. En tal caso, si el paciente tiene una condición de salud particular, el doctor no posee documentación de estudios médicos sobre la misma que pueda servir de soporte para agilizar el proceso y obtener el diagnóstico o tratamiento por el cual los pacientes acudieron.

1.2 Situación Actual

En el momento en el que una persona acude por primera vez a realizar un control de su salud o a solucionar un episodio de enfermedad, se origina un documento personal y único en el que aparecerán todos los datos relacionados con su salud, ya sea en un hospital, en un centro de atención primaria o en un consultorio médico. Este documento según la fundación de ciencias de la salud de España en su guía de prácticas médicas (FFOMC, 2011) lo define como:

Un instrumento destinado a garantizar una asistencia adecuada al paciente, razón por la cual comprenderá el conjunto de documentos relativos a los procesos asistenciales de que sea objeto, incorporando la información que se considere trascendental para el conocimiento veraz y actualizado del estado de su salud. (P.34).

Dentro de los beneficios extendidos que implica este tipo de proyecto se encuentra el de contar con información en tiempo real, a la que gobiernos e instituciones de salud puedan tener acceso inmediato, realizar proyecciones e identificar tendencias a través del análisis de datos.

En República Dominicana muy pocos centros de salud han desarrollado el Récord Médico Electrónico. Sin embargo, en el Hospital General de la Plaza de la Salud desde el 2007 todos los datos clínicos se encuentran bajo esta modalidad. En este centro no existen archivos en papel, ya que a cada paciente que visita ese hospital se le abre un récord médico electrónico y en él se recogen todos los eventos de la atención. Ha sido hasta el momento el

centro de Salud que ha logrado la digitalización total de los expedientes clínicos de sus pacientes utilizando la tecnología para mejores resultados.

Según la Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social de la República Dominicana (SESPAS), en las normas nacionales relacionadas con el expediente clínico de la atención médica establece en el punto 4.3 lo siguiente:

Los expedientes clínicos son propiedad de la institución y del prestador de servicios médicos, sin embargo, y debido a tratarse de instrumentos expedidos en beneficio de los pacientes, deberán conservarlos por un período mínimo de 5 años, contados a partir de la fecha del último acto médico (SESPAS, 2003).

Teniendo en cuenta lo anterior, donde se puntualiza de forma explícita la obligación que tienen los centros sanitarios de guardar el historial médico por un periodo mínimo de cinco años, es preciso señalar que en la actualidad no existen regulaciones que obliguen al paciente a conservar su historial médico, aunque es importante que este pueda contar con esta información para que al momento de acudir a un centro sanitario nuevo o a una consulta con algún especialista pueda brindar esta información y agilizar los tiempos de atención sanitaria.

Los pacientes del Distrito Nacional no cuentan con una herramienta que les permita manejar su historial clínico de forma centralizada y asequible en cualquier momento, para poder brindarle informaciones previas al doctor al momento de acudir a consultas médicas.

1.3 Justificación de la investigación

Al momento de acudir por atención médica, los pacientes deben ser identificados tanto con sus datos personales como con sus datos históricos clínicos. El objetivo de esto es recopilar todas las informaciones que puedan estar relacionadas con la condición de salud actual del paciente, y por consiguiente puedan afectar el posible diagnóstico y tratamiento.

Los datos compilados en la historia clínica pueden obtenerse a través del método clínico y del trabajo semiológico. En el primer nivel de atención se tratan datos generales que tengan un efecto inmediato en la persona, tales como afecciones identificadas y alergias. Sin embargo, en el segundo y tercer nivel de atención es necesario contar con informaciones específicas como estudios realizados, diagnósticos anteriores y medicamentos utilizados en los meses más recientes.

La historia clínica debe estar siempre disponible y facilitarse en los casos legalmente contemplados, siempre resguardando la confidencialidad de los datos reflejados en ella. La centralización de estos datos médicos en una herramienta digital, portable y perdurable surge de la necesidad de disponer de un acceso más fácil a la información del paciente, mejorando la eficiencia del servicio y los procesos de atención médica y logrando tiempos de respuesta más rápidos. Si una persona tiene alguna afección de salud puede acudir a un centro de atención primaria (o primer nivel de atención), y en caso de ser referido a un centro de segundo o tercer nivel contará con su expediente en la nube para ser atendido en el menor tiempo posible.

1.4 Importancia e interés del tema

Según Rodríguez en su artículo afirma que “La historia clínica médica desempeña un papel fundamental en la calidad de la atención médica y es vital en la interrelación entre los diferentes niveles de atención” (Rodríguez, 2015). La misma refleja el resultado del trabajo del médico, la ejecución de la fase cognoscitiva de la relación médico-paciente, el cual tendrá un análisis o síntesis, conocido como diagnóstico y tratamiento. “Los problemas en su confección pueden ser atribuidos al desconocimiento, prejuicios derivados de un contenido incompleto” (Rodríguez, 2015).

Coral (2021) establece en su artículo lo siguiente:

Con la aparición de las historias clínicas electrónicas el personal de salud ha mejorado la relación médico-paciente. Esta herramienta basada en el uso de la tecnología ofrece muchas ventajas en la reducción del tiempo que se dedica a registrar las informaciones, con respecto al registro realizado de la forma tradicional en papel.

1.5 Limitaciones

Considerando el alcance de la propuesta, dentro de las limitaciones de esta, se pueden destacar las siguientes:

- Debido a la arquitectura contemplada para la solución, la disponibilidad del servicio está sujeta a conexión de internet con las que cuenten los usuarios.
- Debido a la naturaleza de la solución, el acceso al servicio está sujeto a que los doctores y centros de atención de salud a los que acuda el usuario tengan acceso a un ordenador y conexión a internet.
- Para fines de investigación y prototipado, solo se tomará como objeto de estudio al Distrito Nacional, República Dominicana.
- Debido al alcance actual del proyecto, solo se centralizará datos de identidad, resultados de estudios, imagenología estática (radiografías) y tratamientos indicados.

1.6 Hipótesis Preliminar

Mediante la centralización de los datos clínicos para la creación de un historial electrónico accesible y perdurable, se reducirá el tiempo de atención al paciente, a la vez que se contribuirá a la integración de los tres niveles de atención.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Crear un núcleo de datos que integre el historial médico del paciente y permita el acceso controlado del mismo a los doctores y centros médicos, para eficientizar el tiempo de atención, reducir errores de tratamiento y colaborar con el diagnóstico.

1.7.2 Objetivos Específicos

1. Diseñar una herramienta digital que permita registrar los datos personales, estudios médicos y tratamientos indicados a los pacientes.
2. Diseñar una solución que permita la portabilidad de la historia médica.
3. Diseñar mecanismos de seguridad para controlar el acceso a la historia médica y resguardar los datos personales del paciente.
4. Diseñar la integración del procesamiento de lenguaje natural para determinar qué área de la salud necesita el paciente y realizar las recomendaciones.

Capítulo 2: Marco teórico o estado del arte

2.1 Antecedentes y referencias

Mediante el proceso de investigación sobre los distintos proyectos que brindan servicios orientados al almacenamiento y manejo de los datos de los pacientes, se hallaron diversas opciones que existen en la actualidad, que ofrecen servicios similares a la solución propuesta. Estas soluciones abarcan algunas funciones de las que se contemplan en este proyecto, pero poseen un enfoque distinto.

2.1.1 Aplicaciones Similares

2.1.1.1 Safe-it

Safe-it es una aplicación que ayuda a los doctores a almacenar todos los datos de los pacientes tales como su tipo de sangre, estatura, peso, alergias y otras informaciones de forma cronológica permitiendo además de esto, almacenar imágenes de recetas y fotos de medicamentos. Esta aplicación fue desarrollada por la empresa Romy Barberi y actualmente posee una puntuación de 5 estrellas en App Store.

2.1.1.2 Clingot

Clingot es una aplicación que permite almacenar el historial clínico de los pacientes y tener acceso al mismo en todo momento, mediante la aplicación. A través de esta aplicación cualquier proveedor de atención médica puede acceder a información clave con solo leer su código QR de emergencia.

Historial médico, alergias, contacto de emergencia y muchas otras opciones que se pueden seleccionar al crear el código QR del paciente en Clingot. La idea de esta aplicación surge de Luis Gratch un psicoanalista argentino y actualmente Clingot posee muy buena aceptación con 3.6 estrellas en la plataforma Play Store (Clingot, s. f.).

2.1.1.3 MedicalManik

Esta aplicación de pago está orientada específicamente para los doctores quienes podrán almacenar el historial clínico de cada paciente de forma individual y además de esto le permite registrar todas las anotaciones sobre los resultados de los exámenes o diagnósticos clínicos. Al igual que las aplicaciones citadas anteriormente esta aplicación permite subir imágenes sobre los resultados de los exámenes realizados al paciente.

2.2 Base Teórica

2.2.1 Inteligencia artificial (IA)

Microsoft prensa añade que “la Inteligencia Artificial es cuando las máquinas o los sistemas informáticos se comportan de una manera que simula la inteligencia humana. En informática, la IA comprende varios campos de estudio, entre los que destaca el *machine learning*.” (Microsoft, 2018).

2.2.2 Niveles de Atención

Se establecen los niveles de atención como un mecanismo para organizar los recursos para que pueda satisfacer las necesidades de la población, atendiendo dichas necesidades basadas en su grado de emergencia. Estos niveles se encuentran establecidos en la Ley General de Salud No. 42-01 (Ministerio de Salud Pública, 2001).

2.2.2.1 Primer Nivel de Atención

Este es el nivel Básico y abarca las atenciones que tienen un grado de urgencia bajo, tales como: odontología general, toma de muestra, consejería, vacunación, fisioterapia, excluyendo la consulta de fisiatría, etc. Para estas atenciones se requiere un tiempo de labor

como mínimo de doce horas al día, según Ley General de Salud No. 42-01 (Ministerio de Salud Pública, 2001).

2.2.2.2 Segundo Nivel de Atención

Conocido también como el nivel complementario de media complejidad, según el Ministerio de Salud Pública en su página oficial define este nivel como: “El establecimiento o servicio de salud que presta los servicios de atención ambulatoria o de hospitalización especializados, y operativamente se constituye en centro de referencia del nivel básico de atención.”

Dentro de las atenciones que abarca esta categoría están: Servicios especializados, Consultas especializadas, Hospitalización, Cirugía general, Ginecología y obstetricia, Odontología especializada, etc.

2.2.2.3 Tercer Nivel de Atención

Este tipo de atención es catalogado como según el ministerio de salud pública de la República Dominicana como el nivel complementario de alta complejidad es el establecimiento o servicio que ofrece atención ambulatoria y hospitalización altamente especializados. Dentro de los servicios que se encuentran en esta categoría están: Servicios de subespecialidades, procedimientos de alta tecnología, ambulancia: transporte vital avanzado, banco de sangre, cirugía especializada, imágenes (resonancia magnética, tomografía), medicina nuclear, etc.

2.2.3 Semiología.

Según el Doctor y profesor Fernando Curcio en su Guía de Trabajos Prácticos de Semiología (2011) afirma: “La Semiología es el capítulo de la Medicina que se ocupa del

estudio de los síntomas y los signos de las enfermedades, valiéndose para ello de la Semiotecnia, que es el conjunto de procedimientos y métodos que utiliza el médico para lograr su obtención.”

2.2.4 Propedéutica.

La guía sobre Introducción a la Propedéutica Clínica y Semiología médica del doctor y profesor Roberto Perez Moreno (2017) define la Propedéutica como: “Conjunto de saberes y disciplinas que hace falta conocer para preparar el estudio de una materia, ciencia o disciplina” (P.4).

2.2.5 API.

Una API es un conjunto de definiciones y protocolos que se utilizan para desarrollar e integrar el software de las aplicaciones. API significa interfaz de programación de aplicaciones.

Las API permiten que sus productos y servicios se comuniquen con otros, sin necesidad de saber cómo están implementados. Esto simplifica el desarrollo de las aplicaciones y permite ahorrar tiempo y dinero. Las API le otorgan flexibilidad; simplifican el diseño, la administración y el uso de las aplicaciones, y proporcionan oportunidades de innovación, lo cual es ideal al momento de diseñar herramientas y productos nuevos (o de gestionar los actuales) (Red Hat, 2019).

2.2.6 Aprendizaje Supervisado (Supervised Machine Learning)

El aprendizaje supervisado se basa en modelos predictivos que hacen uso de datos de entrenamiento. Dado un conjunto conocido de datos, se pretende que el sistema sea capaz de lograr una determinada salida, de forma que el modelo es ajustado (entrenado) hasta lograr

resultados adecuados. Ejemplo: coches autónomos. Los principales algoritmos en aprendizaje supervisado son: árboles de decisión, clasificaciones Naïve Bayes, regresión ordinaria por mínimos cuadrados, regresión logística, y Support Vector Machines (SVM) (Aura Quantic, 2021).

2.2.7 Aprendizaje No Supervisado (Unsupervised Machine Learning)

Los algoritmos de aprendizaje no-supervisado son similares a los de aprendizaje supervisado, pero estos ajustan su modelo únicamente en función de los datos de entrada. Dicho de un modo sencillo, el algoritmo realiza un auto entrenamiento sin indicaciones externas. Los principales algoritmos de aprendizaje no supervisado son: algoritmos de agrupamiento (clustering), análisis de componentes principales (PCA), Singular Value Decomposition (SVD), y análisis de componentes independientes (ICA) (Aura Quantic, 2021).

2.2.8 Récord Médico Digital

Es un historial médico no convencional, que sustituye el récord en papel a una versión digital, permitiéndoles a los pacientes tener un récord más completo.

2.2.9 Python

“Python es un lenguaje de programación que te permite trabajar rápidamente e integrar los sistemas de forma más eficaz. Python y su amplia variedad de bibliotecas están muy bien adaptadas para desarrollar herramientas de aprendizaje automático personalizadas que abordan los complejos desafíos que plantean las series de tiempo financieras (Python).

2.3 Base Legal

En la República Dominicana fue creada la ley General de Salud No. 42-01, la cual trata en su artículo 28 sobre el derecho que poseen los pacientes de tener una constancia sobre su proceso de salud y sobre su historial clínico. Además de esto, el colegio de Ética Médica del Colegio Médico Dominicano trata sobre el historial clínico en el artículo 23, párrafo II, el cual dice lo siguiente: “En los casos en que el/la paciente (o los padres, si se trata de menores), rehúsan someterse a las indicaciones del médico, deberá consignarse por escrito en el récord del/de la paciente, debidamente avalado por testigos. Será facultad del médico retirarse o no del caso” (Colegio Médico Dominicano, 2015).

El principal objetivo de la conservación de la historia clínica es poder disponer de esa información para posteriores consultas o procesos asistenciales. Por ello los centros sanitarios tienen la obligación de conservarla garantizando su mantenimiento y seguridad (Martínez, 2006).

El licenciado Ricardo de Lorenzo y Montero presidente de la Asociación Española de Derecho Sanitario en su informe habla sobre el historial médico y dice: “La propiedad de la historia clínica es tripartita: del médico, del paciente y de la institución, con derecho de acceso directo de los tres propietarios. Del médico, por la confección; del paciente, porque ahí debe constar todo su proceso existencial; y de la institución, porque debe ser garante de su conservación” (Lorenzo y Montero, 2016).

Capítulo 3: Marco Metodológico

3. Tipo de investigación

De acuerdo con el problema planteado, y en función de los objetivos descritos en el proyecto, se llevó a cabo una investigación descriptiva, la cual consiste en presentar el análisis de una situación de un segmento demográfico. La principal característica de este tipo de investigación es recopilar información o datos que se llevarán a cabo sobre el tema. Con esta investigación, se busca puntualizar las características de la población del Distrito Nacional.

En este estudio, se aplicó un diseño de campo no experimental debido a que la información recolectada de las diferentes personas se manifiesta de manera natural y en ese aspecto, no se manipulan de manera intencional las variables.

3.1 Método

En esta investigación se utilizó el método cuantitativo-cualitativo o método mixto, ya que se estudiaron variables cualitativas y cuantitativas. Este método consiste en “un proceso que recolecta, analiza y vierte datos cuantitativos y cualitativos, en un mismo estudio” (Tashakkori y Teddlie, 2003, citado en Barrantes, 2014, p.100). Es bien sabido, que por mucho tiempo se consideró que el método cuantitativo y cualitativo eran completamente antónimos, sin embargo, tal como Flick (2012) explica “la combinación de ambas estrategias ha cristalizado como una perspectiva que se analiza y practica de varias formas.” (p.277). Dicho esto, se aprovecharon las fortalezas y las bondades de ambos métodos, lo cual permitió realizar un estudio de una manera más integral.

3.2 Investigación preliminar

La investigación preliminar fue basada en la categoría de estudio descriptiva. Esta permitió realizar un análisis de un fenómeno de una población específica. Con esta categoría de estudio se buscó una situación precisa y concreta de la población para conocer las descripciones de las características de esta.

3.3 Delimitación del problema

3.3.1 Área geográfica

La zona geográfica donde se realizaron los estudios es la circunscripción No. 1 del Distrito Nacional (D.N.) de la República Dominicana, debido a que es una zona accesible y con buenos datos históricos de población y médicos.

3.3.2 Tiempo

La investigación propuesta se realizó en un período de 4 meses. Durante este tiempo, se utilizaron los instrumentos de encuestas y validación de propuesta.

3.3.3 Población y muestra

La población se corresponde a aquellas personas que padecen o han padecido de alguna enfermedad y tienen visitas recurrentes a las clínicas u hospitales. Siendo esta una posibilidad para cualquier persona se tomará como población a la totalidad de los habitantes.

De acuerdo con el “Diagnóstico Territorial del Distrito Nacional” emitido por el Ayuntamiento del Distrito Nacional en el 2017, la población de la circunscripción No. 1 del D.N. es de 310,460 personas aproximadamente.

El tamaño de la muestra depende de tres aspectos:

- 1) Error permitido
- 2) Nivel de confianza estimado
- 3) Carácter finito o infinito de la población.

La fórmula general para determinar el tamaño de la muestra en poblaciones infinitas (más de 100,000 habitantes) es la siguiente:

$$N = \frac{Z^2 (p)(q)}{e^2}$$

Donde:

z = Desviación estándar del nivel de confianza = 92%

p = Probabilidad de ocurrencia = 50% = 0.5

q = Probabilidad de no ocurrencia = 50% = 0.5

e = Nivel de error permitido = 7% = 0.07

N = Tamaño de la muestra = 196

3.3.4 Técnicas e Instrumentos

El uso de técnicas e instrumentos corresponde desde la recolección de información hasta el análisis de resultados. Con el fin de extender el conocimiento de campo sobre la situación actual, las posibilidades de mejoras científicas y la interacción de las variables a estudiar se hizo uso de encuestas dentro de la muestra de la población de estudio.

3.3.5 Técnica de procesamiento de análisis de datos

Partiendo del instrumento principal a utilizar, la técnica de procesamiento de análisis de datos constó de las siguientes:

- Codificación: consiste en la asignación de identificadores a las preguntas de las encuestas.
- Tabulación: recuento de las respuestas obtenidas.
- Registro: agrupación de los resultados de la tabulación para presentarlos.

3.3.6 Fuentes de datos

Como fuentes primarias se utilizaron los resultados del estudio de campo, al igual que las estadísticas locales en torno al tema de investigación.

Como fuentes secundarias se utilizaron todos los estudios de Inteligencia Artificial aplicada a las ciencias de la salud existentes.

Capítulo IV. Análisis y presentación de resultados

4.1 Encuesta

La encuesta es un instrumento de investigación que nos permite alcanzar información valiosa, la misma está orientada a obtener datos de las personas con el fin de que las respuestas sean utilizadas para el proyecto o investigación. Con la finalidad de “obtener información que se pueda analizar, extraer modelos y hacer comparaciones” (López & Fachelli, 2015).

Se realizó una encuesta a 204 personas dentro de los criterios de la población de estudio, con el objetivo de obtener informaciones sobre la experiencia que han tenido las personas con el récord médico, como también los beneficios y el impacto que tendría esta solución. Los resultados de esta pueden ser visualizados en el Apéndice A.

4.1.1 ¿Con qué frecuencia asiste a consulta médica?

Con esta pregunta se busca saber con qué frecuencia acuden los encuestados a consulta para conocer cómo será el flujo de información.

4.1.2 ¿Con qué frecuencia se realiza análisis de laboratorio o estudios médicos?

Con esta pregunta se busca conocer la cantidad de veces al año que el encuestado se realiza exámenes médicos.

4.1.3 ¿Siempre acude al mismo médico especialista?

La intención de esta pregunta es conocer si los encuestados tienen un doctor fijo.

4.1.4 Después de sentir alguna dolencia fuerte, ¿cuánto tiempo espera para asistir al médico?

Esta pregunta tiene como intención conocer el tiempo que dura una persona para asistir al doctor, lo que puede impactar de manera negativa a la rapidez con la que se resuelve alguna problemática médica que esté presentando.

4.1.5 Cuando acude a consulta, ¿le realizan las mismas preguntas?

Con esta pregunta se obtiene la información necesaria para saber si existe alguna información importante relacionada a la salud de los pacientes en sentido general que los doctores tomen en cuenta.

4.1.6 ¿Considera largo y tedioso el proceso de iniciar un récord en una visita médica?

La intención de esta pregunta es conocer si el encuestado entiende que el proceso para iniciar un récord es tedioso y largo.

4.1.7 ¿Cómo le muestra los resultados de los estudios médicos realizados al doctor?

Esta pregunta está orientada a saber con qué medio almacenan la información de los resultados médicos

4.1.8 ¿Guarda los estudios médicos realizados luego de entregarlos?

La intención de esta pregunta es conocer si después de realizar una consulta los pacientes conservan esos datos o los desechan

4.1.9 ¿Por qué tiempo guarda los estudios médicos realizados?

Con esta pregunta se busca conocer el periodo de tiempo que duran los pacientes con los datos generados en una consulta médica

4.1.10 ¿Utilizaría una aplicación móvil para guardar sus estudios médicos realizados?

La intención de esta pregunta es conocer si el paciente posee alguna herramienta que le permita almacenar los datos generados al momento de realizarse un chequeo médico

4.1.11 ¿Le gustaría contar con su historia clínica portable en una aplicación móvil?

Con esta pregunta se busca conocer si el encuestado está dispuesto a guardar sus datos en una aplicación con la propuesta

4.1.12 ¿Estaría dispuesto a pagar por ese servicio?

Con esta pregunta se busca saber si el encuestado está dispuesto a pagar por la aplicación.

4.1.13 ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por esta aplicación?

La intención de esta pregunta es conocer qué rango de cantidad de dinero está dispuesto a pagar el encuestado por la aplicación propuesta.

4.1.14 ¿Le gustaría recibir orientaciones de salud a través de esta aplicación?

Con esta pregunta se busca conocer si el encuestado está dispuesto a recibir algunas orientaciones mediante la aplicación

4.1.15 ¿Le gustaría recibir alertas de salud a través de esta aplicación?

Con esta pregunta se busca saber si al encuestado le gustaría recibir notificaciones mediante la aplicación

4.1.16 ¿Qué tipo de teléfono inteligente (smartphone) utiliza?

La finalidad de esta pregunta es conocer cuál es el mayor porcentaje de personas que utilizan un sistema operativo móvil o el tipo de celular que poseen. En este caso refiriéndonos a teléfonos inteligentes ponemos como opción Android es debido a la gran variedad de marcas que utilizan este sistema operativo y las personas lo conocen de esta manera. De igual forma, esa es la razón por la cual se usó la palabra iPhone y no iOS, porque la mayoría de las personas conoce el sistema operativo como el celular en sí.

4.2 Entrevistas

La entrevista es una técnica de investigación que nos permite la recolección de información, además nos sirve para comprobar indicadores respecto a un tema de investigación o proyecto.

Con el objetivo de conocer las opiniones de los pacientes, posibles pacientes y profesionales de la salud, procedimos a realizar una entrevista, tomando como población estudio, aquellas personas que padecen o han padecido de alguna enfermedad y tienen visitas recurrentes a las clínicas u hospitales. Siendo esta una posibilidad para cualquier persona se tomará como población a la totalidad de los habitantes del Distrito Nacional. La información principal que se quería obtener era saber las experiencias que han tenido estas personas con las historias clínicas, al igual que los impedimentos principales que pueda haber al momento de implementar este tipo de aplicación. De igual forma, se consultó acerca del nivel de impacto e importancia que esta solución tendría en las personas del Distrito Nacional.

4.4 Verificación y evaluación de Objetivos

4.4.1 Verificación Objetivo General.

Este proyecto tiene como objetivo general, crear un núcleo de datos que integre el historial médico del paciente y permita el acceso controlado del mismo a los doctores y centros médicos, para eficientizar el tiempo de atención, reducir errores de tratamiento y colaborar con el diagnóstico.

En las encuestas realizadas, el 93.36% de los encuestados expresaron un interés claro en contar con una herramienta que les permita tener su historia médica centralizada y portable. Por otro lado, durante la entrevista realizada a la especialista del área de la salud, quedó evidenciado el interés de los médicos en eficientizar el proceso de atención a los pacientes, y se mostró una recepción positiva a la solución planteada, la cual fue valorada

como novedosa y que potencialmente impactaría de manera positiva al sector salud. Lo cual deja demostrado que, mediante la integración del historial médico del paciente y su uso a través de una herramienta portable, el proceso de atención médica en sus tres niveles sería más eficiente.

4.4.2 Verificación Objetivos Específicos.

Replanteando los objetivos iniciales:

1. Diseñar una herramienta digital que permita registrar los datos personales, estudios médicos y tratamientos indicados a los pacientes.
2. Diseñar una solución que permita la portabilidad de la historia médica.
3. Diseñar mecanismos de seguridad para controlar el acceso a la historia médica y resguardar los datos personales del paciente.
4. Diseñar la integración del procesamiento de lenguaje natural para determinar qué área de la salud necesita el paciente y realizar las recomendaciones.

La viabilidad y pertinencia de estos objetivos fue confirmada durante el período de investigación, incluyendo las encuestas y entrevistas. El 76% de los encuestados indicó que le gustaría contar con una herramienta para gestionar sus estudios y datos médicos.

De igual forma, con el desarrollo e implementación del sistema propuesto se cumplen los objetivos específicos y por consiguiente el objetivo principal planteado al inicio del proyecto. De manera detallada:

- Se desarrolló un sistema web y móvil que permite a los usuarios realizar el registro de la información que compone el record médico, cumpliendo así los objetivos 1 y 2.
- Se implementaron métodos de seguridad acorde con las normativas actuales en materia de protección de los datos, cumpliendo con esto el objetivo 3.

- Se implementó un asistente virtual con Inteligencia Artificial que sirve como apoyo para el usuario, brindando orientación y recomendaciones de salud, cumpliendo así el objetivo 4.

4.4.3 Resultados de la hipótesis planteada.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este proyecto de investigación y en las encuestas realizadas se puede evidenciar el cumplimiento de la hipótesis planteada de forma preliminar, debido a que los resultados obtenidos en la encuesta arrojaron que el 78.43% de los encuestados consideran la creación de récord médico como un proceso largo y tedioso al momento de realizar una visita médica. De igual modo, muestran el interés en contar con una herramienta que tenga las características que posee Re-Core para que les permita hacer este proceso más llevadero y poder contar con su historial médico en todo momento y lugar de forma centralizada, además de brindarles la oportunidad de contar con recomendaciones por parte de la plataforma sobre algunos lineamientos que deben seguir para el cuidado de su salud.

Como se puede apreciar en este trabajo de investigación, contar con un historial médico centralizado ayuda además a la integración de los niveles de atención, ya que aporta la información inicial necesaria para proceder con estas atenciones y poder aumentar la eficiencia en los distintos servicios de primeros auxilios brindados a los pacientes. Por lo tanto, se reitera una vez más el cumplimiento de la hipótesis preliminar.

4.5 Conclusiones

A lo largo de las distintas investigaciones y encuestas presentadas, se hace evidente la necesidad que poseen los pacientes de poder optimizar el tiempo de creación de su historial médico y poseerlo de forma digital, centralizada y disponible desde cualquier momento y

lugar, para lograr así alcanzar un mayor grado de eficacia en la atención que reciben por parte del personal médico.

Como se mostró anteriormente, el 78.43% de los encuestados consideran la creación de récord médico como un proceso largo y tedioso al momento de realizar una visita médica, teniendo en cuenta que casi el 50% regularmente acude a distintos médicos especialistas podemos deducir que casi la mitad de los encuestados constantemente está creando distintos historiales médicos, por lo que esta necesidad queda cubierta Re-Core ya que con esta plataforma se puede manejar el historial médico de forma centralizada.

Cabe destacar el alto interés expresado por los encuestados en donde el 93.63% se mostraron conformes con guardar su historial médico en una aplicación móvil para hacerlo portable y disponible en todo momento y lugar. Lo que denota la aprobación de la población de muestra a la plataforma propuesta en este proyecto de investigación.

4.6 Líneas Futuras de Investigación

Durante el proceso de recolección de los resultados de las encuestas y las investigaciones realizadas salieron a relucir algunas integraciones que se podrían realizar realizando el debido proceso de investigación para lograr satisfacer algunas necesidades que posee el sector salud de cara a los servicios ofrecidos a los pacientes.

Una tecnología que podría ser añadida es Machine Learning, partiendo de que esta rama de la inteligencia artificial se centra en la capacidad que tienen las máquinas de aprender de forma automática y que podría analizar la información suministrada por el paciente crear recomendaciones más personalizadas e ir aprendiendo de forma constante sobre el estado del paciente y los avances o retrasos que ha tenido.

La integración con relojes inteligentes supondría un aporte para la recolección de datos y alimentación de los modelos de Machine Learning, ya que con estos se puede obtener información sobre el estado físico y de salud cotidiana, tales como: la presión, las cantidades de pasos o actividad físicas, la temperatura, etc.

Otra línea futura de investigación relevante podría ser Clinical Decision Support System (CDSS) o en español sistema de apoyo a las decisiones clínicas (CDSS), es un sistema diseñado para ser una ayuda directa a la toma de decisiones. Está orientado a mejorar las decisiones médicas con informaciones del paciente y conocimientos médicos (Sutton, y otros, 2020). Servirá de mucho apoyo al sistema propuesto, ya que puede ayudar a los médicos en sus procesos complejos de toma de decisiones utilizando información del sistema Re-Core. Estos sistemas han tenido aprobación a nivel internacional desde hace algunos años, las leyes de salud y Medicare del gobierno de Estados Unidos ha respaldado los CDSS, lo que incentiva financieramente la implementación de CDS en los registros electrónicos de salud. En 2013, aproximadamente el 41% de los hospitales de Estados Unidos con HCE también tenían un CDSS, y en 2017, el 40,2% de los hospitales de Estados Unidos tenían capacidad de CDS avanzada (HIMSS Etapa 6) (Sutton, y otros, 2020). Por lo que sería de gran oportunidad empezar a implementarlo en la República Dominicana, definitivamente mejoraría la prestación de atención médica.

Adicionalmente, un mecanismo de integración con laboratorios y centros de imágenes para importar los diagnósticos de forma dinámica y no manual. Lo cual disminuiría el riesgo de que los datos clínicos sean corrompidos o manipulados. Esto podría ser realizado creando un módulo para estos centros, o posibilitando la integración e intercambio de datos con los sistemas de gestión clínica más utilizados en el mercado, a través de una API (Application Programming Interface) para garantizar la integridad de los datos.

También, es posible agregar un módulo que permita las consultas en línea con el doctor, tanto para este verificar el perfil del paciente con antelación, como para llevar a cabo la revisión a distancia, utilizando los conceptos de la telemedicina, la cual permite la comunicación interactiva en tiempo real entre el paciente, y el médico o profesional. Lo cual podría traducirse en ahorro de costes y mayor eficiencia a nivel asistencial, además de suponer un importante avance en la prestación sanitaria en zonas consideradas inaccesibles o de difícil acceso a la asistencia sanitaria.

Capítulo V. Plan de Mercadeo y Análisis de Entorno

5.1 Benchmarking

El benchmarking puede definirse como un proceso constante que busca comparar un producto, servicio o proceso de una empresa con los de otras empresas líderes en el mercado. Si se toma como referencia y se estudia las estrategias, métodos y técnicas de los líderes para posteriormente realizar mejoras e implementarlas, se conseguirá alcanzar un nivel más alto de competitividad (Espinosa, s.f.). Este es un instrumento de aprendizaje de otros productos similares que se encuentren en la misma escala. Se realizará una presentación de una tabla comparativa de las funcionalidades de nuestro producto frente a los similares y/o sustitutos y aprender de los mismos.

En la República Dominicana no existe una plataforma mediante la cual un paciente pueda tener y manejar su historial clínico electrónico centralizado y que a su vez pueda recibir alertas y recomendaciones mediante inteligencia artificial. Por lo tanto, hemos elegido una plataforma lo más cercano al objetivo del proyecto. MedicalManik es una plataforma orientada al doctor donde puede almacenar el historial clínico de sus pacientes, desde ella se puede manejar citas médicas, chequeo en línea, registro de estudios médicos, entre otros.

A continuación, la tabla de comparación:

Tabla 1. Análisis de Benchmarking.

Funcionalidades	 RE-CORE	MedicalManik
Soporte a las decisiones clínicas en el flujo de trabajo te ayudan a identificar cuidado preventivo.	✓	-
Manejo de citas médicas.	✓	✓
Chequeo en línea.	-	✓
Registro de estudios médicos.	✓	✓
Directorio de hospitales y médicos de acuerdo con ubicación.	✓	✓

Aprendizaje automático sobre patologías personalizado.	✓	-
Alertas sobre posibles afecciones.	✓	-
Compartir registro clínico a distancia.	✓	✓
Registrar información de emergencia.	✓	-
Recomendaciones Médicas	✓	-
Orientado al paciente	✓	-

Tabla 1. Benchmarking entre nuestra aplicación Re-Core y MedicalManik. *Fuente:* elaborado por los sustentantes.

5.2 Mecanismo para poblar información al sistema

Debido a la naturaleza de este proyecto, se utilizará el sistema Re-Core como método principal para la recolección de la información. Para poblar de usuarios e informaciones el sistema, se propone una estrategia de mercado que consiste en tres cursos de acción:

Las redes sociales funcionan como la herramienta a través de la cual se alcanza la mayor cantidad de personas para dar a conocer y poblar el sistema. Se propone el uso de anuncios publicitarios en plataformas digitales con grandes cantidades de usuarios permitiendo que los mismos atraigan usuarios con los intereses ideales que van acorde al sistema y también les facilite la suscripción dirigiéndose las direcciones donde puedan acceder a la plataforma. Específicamente, se propone que el plan de promoción en medios digitales sea orientado principalmente a YouTube, Facebook e Instagram.

Por otro lado, presentar el producto en ferias o eventos orientados al área de la salud, ya que permitirá que se alcance mayor público, y se dé a conocer entre los especialistas de la salud también. De igual modo, establecer colaboraciones publicitarias con los centros médicos del país, para así aprovechar el flujo constante de pacientes nuevos que buscan formas de cuidar o tratar su salud. Los centros de salud podrían utilizar sus reuniones y

actividades como una excelente oportunidad de presentar esta aplicación. Con el apoyo de estos se lograría agregar confiabilidad y formalidad al proceso de distribución de este sistema.

5.3 Modelo de negocio (Método Canvas)

Este modelo de negocio está basado en la información recabada sobre los porcentajes de enfermedades en la República Dominicana y en sus necesidades. El mismo contempla todas las actividades necesarias para la puesta en marcha de este proyecto y a su vez los componentes claves y de valor por los cuales se rige este proyecto.

El modelo de negocio detallado del sistema propuesto utilizando el método Lean Canvas se encuentra en la Tabla 2.

Tabla 2. Modelo Canvas de sistema Re-Core

MODELO DE NEGOCIO: SISTEMA RE-CORE



Tabla 2: Método Lean Canvas del sistema propuesto. Fuente: elaborado por los sustentantes.

5.4 Presupuesto

El presupuesto estimado asociado a la investigación y desarrollo del sistema Re-Core se encuentra detallado en la Tabla 3.

Tabla 3. Presupuesto del proyecto

	Tareas	Horas trabajadas	Costo trabajo RDS	Costo transporte RDS	Otros RDS	Total tarea RDS
Investigación	Reuniones de trabajo presenciales	50	\$0.00	\$15,000.00	\$10,000.00	\$25,000.00
	Visitas a hospitales y clínicas	12	\$0.00	\$7,000.00	\$1,500.00	\$8,500.00
	Herramientas para Encuestas	10	\$1,500.00	\$0.00	\$0.00	\$1,500.00
	Investigación y capacitación sobre Inteligencia Artificial	20	\$12,700.00	\$0.00	\$0.00	\$12,700.00
	Subtotal Investigación	92	\$14,200.00	\$22,000.00	\$11,500.00	\$47,700.00
Desarrollo	Servidor de alojamiento - Azure	30	\$2,186.40	\$0.00	\$0.00	\$2,186.40
	Base de datos - Azure	30	\$1,211.70	\$0.00	\$0.00	\$1,211.70
	Diseño de arquitectura del sistema	15	\$2,000.00	\$0.00	\$0.00	\$2,000.00
	Servidor web de Azure	25	\$910.25	\$0.00	\$0.00	\$910.25
	Dominio	25	\$1,037.88	\$0.00	\$0.00	\$1,037.88
	Diseño de la Base de Datos	30	\$15,000.00	\$0.00	\$0.00	\$15,000.00
	Desarrollo de API	15	\$10,000.00	\$0.00	\$0.00	\$10,000.00
	Desarrollo del portal web	200	\$50,500.00	\$0.00	\$0.00	\$50,500.00
	Desarrollo del App	300	\$45,000.00	\$0.00	\$0.00	\$45,000.00
	Herramienta de diseño	40	\$2,275.76	\$0.00	\$0.00	\$2,275.76
	Licencias	24	\$29,000.00	\$0.00	\$0.00	\$29,000.00
	Subtotal Desarrollo	734	\$159,121.99	0	0	\$159,121.99
Implementación	Entrenamiento a pacientes	40	\$15,000.00	\$5,000.00	\$8,000.00	\$28,000.00
	Gastos administrativos	-----	\$30,749.67	\$1,710.00	\$0.00	\$32,819.67
	Instructivo Impreso	20	\$5,800.00	\$1,200.00	\$500.00	\$7,500.00
	Campaña promocional	-----	\$100,000.00	\$0.00	\$0.00	\$100,000.00
	Subtotal Implementación	260	\$151,549.67	\$7,910.00	\$8,500.00	\$168,319.67
Mantenimiento	Soporte sobre la aplicación	-----	\$15,000.00	\$0.00	\$0.00	\$15,000.00
	Soporte sobre la plataforma Web	-----	\$17,000.00	\$0.00	\$0.00	\$17,000.00
	Desarrollo de versiones	-----	\$30,000.00	\$0.00	\$0.00	\$30,000.00
	Subtotal Mantenimiento	0	\$62,000.00	0	0	\$62,000.00
	Honorarios (RDS 1500.00/hora)	200	\$300,000.00	\$0.00	\$0.00	\$300,000.00
	Total	1086	\$686,871.66	\$29,910.00	\$20,000.00	\$737,141.66

Tabla 3: Presupuesto asociado a la investigación y desarrollo del sistema Re-Core. Fuente: elaborado por los sustentantes.

5.5 Retorno de inversión

Con la finalidad de reflejar la rentabilidad del proyecto propuesto se ha realizado un estudio de mercado, que consiste en un análisis del ingreso generado por un centro de inversión de los recursos usados para generar ese ingreso. El desglose de retorno de inversión se puede visualizar en la Tabla 4. Donde se visualiza que se tendrá un retorno de inversión a los dos años.

Tabla 4. Desglose del Cálculo del Retorno de Inversión

ESTADO DE RESULTADO (Valores en RD\$)						
CONCEPTOS	0	2022	2023	2024	2025	2026
Inversiones						
Gastos de Inversión	-737,142					
Capital circulante (3%)	0	-20,818	-22,900	-25,190	-27,709	96,618
Total inversiones	-737,142	-20,818	-22,900	-25,190	-27,709	96,618
CUENTA DE RESULTADOS						
Aumento de ventas		693,947	1,457,288	2,296,964	3,220,607	4,236,615
Gastos de Desarrollo		-159,122				
Gastos de Implementación		-168,320				
Gastos de Mantenimiento		-62,000	-68,200	-75,020	-82,522	-90,774
Beneficio antes de impuestos		304,505	1,389,088	2,221,944	3,138,085	4,145,840
Impuestos		-30,451	-138,909	-222,194	-313,809	-414,584
Beneficio neto		274,055	1,250,179	1,999,750	2,824,277	3,731,256
Amortizaciones		62,000	68,200	75,020	82,522	90,774
Flujos de caja anuales		336,055	1,318,379	2,074,770	2,906,799	3,822,031
Flujos de caja libres anuales	-737,142	315,236	1,295,479	2,049,579	2,879,089	3,918,649
Flujos de caja acumulados	-737,142	-421,905	873,574	2,923,153	5,802,242	9,720,891
Plazo de recuperación (ROI)	2 Años					
VAN (8%)	7,075,614					
TIR	127.21%					
TIR (reversión al 3%)	71.16%					

Tabla 4: Desglose del Cálculo del Retorno de Inversión. Fuente: elaborado por los sustentantes.

Capítulo VI. Análisis y Diseño del Prototipo

6.1 Narrativa General

6.1.1 Objetivos de la Institución, Empresa o Sector al que está dirigido el Proyecto

Como se mencionó en el primer capítulo, esta solución está orientada al sector salud en virtud del paciente, que busca identificar cualquier enfermedad y sus tratamientos de mejora, para poder gozar de una vida saludable.

La investigación realizada mostró que el paciente que se encuentra en un estado de salud no tan favorable tiende a visitar al doctor varias veces al mes, incluso a la semana. Mientras, el doctor no puede hacer más que esperar a que el paciente regrese con los resultados necesarios para determinar la causa de su malestar.

El objetivo del paciente radica en la capacidad de procurar su bienestar, de manera segura, rápida y factible, por lo tanto, se confirma una vez más que el sistema propuesto es por y para los pacientes cuyas visitas al doctor van desde un simple chequeo rutinario anual, hasta la abrumadora realidad de tener que incluir tales visitas a la rutina habitual.

6.1.2 Breve descripción del sistema propuesto

Re-Core es un sistema que tiene como finalidad brindarles a los pacientes la facilidad de almacenar su historial médico y tenerlo disponible en todo momento y lugar, otorgando la flexibilidad de compartir su historial con cualquier especialista. Esta solución se apoya en la inteligencia artificial para permitirle al paciente tener un seguimiento activo mediante recomendaciones sobre las enfermedades diagnosticadas a este. Con Re-Core, se pueden optimizar los procesos médicos en virtud del paciente, ya que, desde la comodidad de su hogar, puede enviar su expediente médico, sus estudios más recientes y también recibir orientación de la aplicación inteligente.

6.1.3 Objetivos del sistema

- Brindar al paciente la comodidad de almacenar su historial médico en forma digital.
- Proveer el historial médico en cualquier momento y lugar, al paciente y a quien decida compartirlo.
- Contribuir de manera positiva al medio ambiente, al reducir el uso de papel en impresiones y copias.
- Proveer una versión perdurable del historial médico, evitando daños y pérdida de este.
- Suministrar el seguimiento continuo y personalizado de su estado de salud, de modo que el sistema pueda ofrecer advertencias y consejos que refuercen el cuidado de su salud.

6.1.4 Innovaciones del sistema propuesto

- Transformación digital con el historial médico electrónico en la República Dominicana.
- Mejorar la velocidad y la precisión del diagnóstico y la detección de enfermedades apoyándose en la inteligencia artificial.
- Agilizar y facilitar la atención médica proveyendo un acceso rápido y controlado a los datos del paciente.

6.1.5 Ventajas/Beneficios

Dentro de las ventajas que posee esta aplicación se pueden destacar las siguientes:

- Este sistema permite tener el historial médico de manera centralizada, práctica y fácil de usar para personas portadoras de un teléfono inteligente o una computadora.
- Este sistema es eco-friendly, ya que almacena todos sus datos de manera digital, aportando así al medio ambiente.

- Dota al paciente de recomendaciones permitiéndole obtener un seguimiento continuo sobre su estado de salud.

6.2 Análisis FODA del sistema propuesto

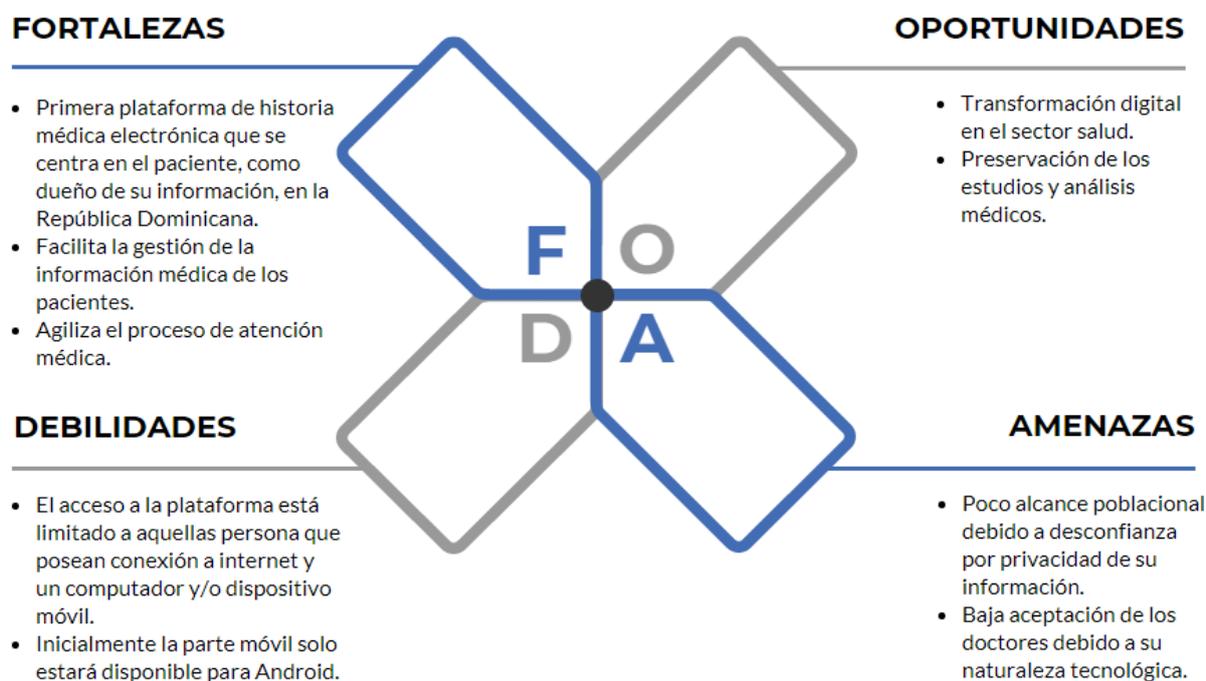


Figura 1. Análisis FODA. Fuente: elaborado por los sustentantes.

6.2.1. Diagrama de contexto.

Este sistema cuenta con una serie de elementos que se comunican entre sí. De forma detallada, las entidades son las siguientes:

- Entidad Externa – Paciente: esta representa a todos los ciudadanos del Distrito Nacional o cualquier persona con acceso al sistema como usuario.
- Entidad Externa – Doctor: esta representa a los especialistas del área de la salud a los que los usuarios den acceso a su perfil y datos médicos.
- Proceso – Sistema Re-Core: este aplicativo es el método para los usuarios registrar y visualizar sus datos médicos. De igual manera, dar acceso a los doctores a los mismos

para su utilización. Por otro lado, estos datos sirven como insumos para que el sistema provea recomendaciones y alertas de salud acordes al perfil del paciente.

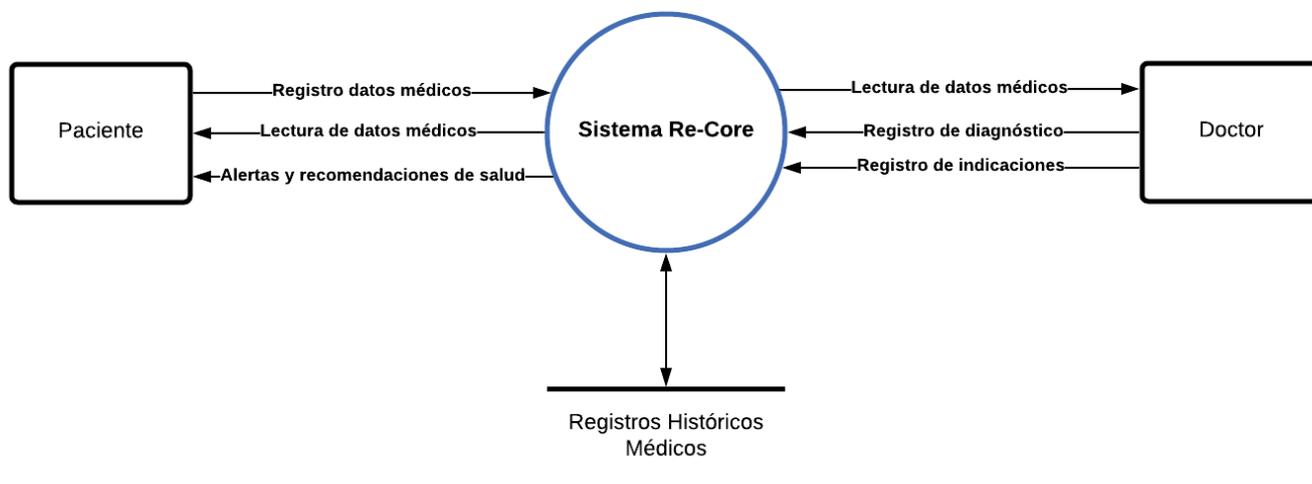


Figura 2. Diagrama de contexto. Fuente: elaborado por los sustentantes.

6.3 Análisis funcional del sistema

La aplicación se divide en dos perfiles: el principal que corresponde al paciente y otro para el doctor. Las funciones que contiene el perfil del paciente son:

- El sistema permitirá al usuario el registro de estudios médicos.
- El sistema permitirá al usuario el registro de medicamentos recetados.
- El sistema permitirá al usuario el registro de visitas al doctor.
- El sistema podrá realizar recomendaciones de salud, de acuerdo con el perfil médico del usuario.

Las funciones que contiene el perfil del doctor son:

- El sistema permitirá al usuario la lectura de historia médica de un paciente.
- El sistema permitirá al usuario realizar una anotación de la revisión realizada al paciente.

6.4 Diagramas de flujo de los procesos

- Proceso de registro de estudios médicos.

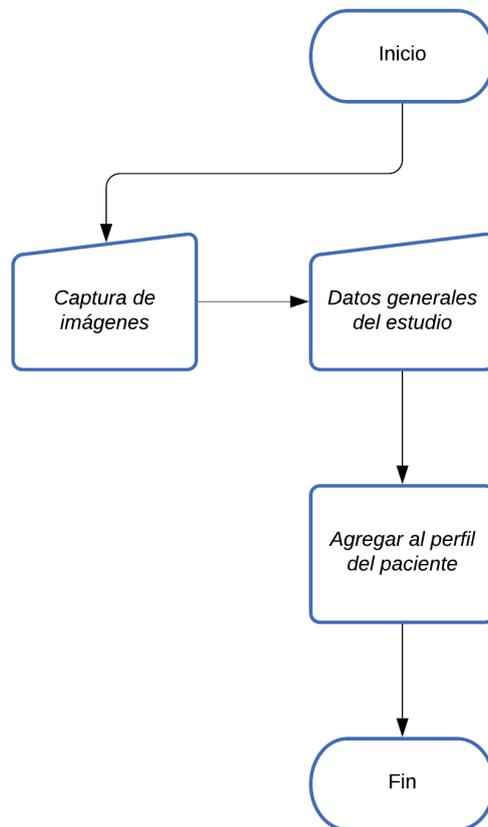


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de registro de un estudio médico. Fuente: elaborado por los sustentantes.

- Proceso de registro de medicamentos recetados.

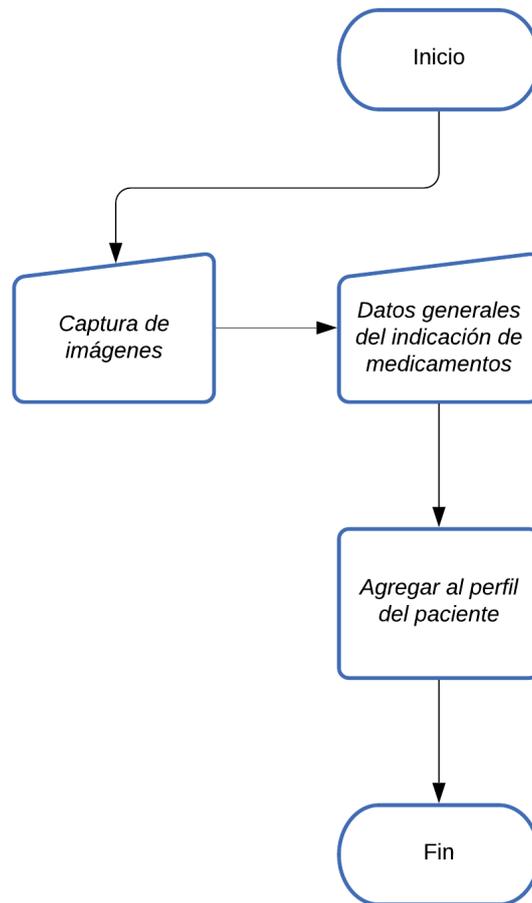


Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de registro de medicamentos recetados. Fuente: elaborado por los sustentantes.

- Proceso de registro de visitas al doctor.

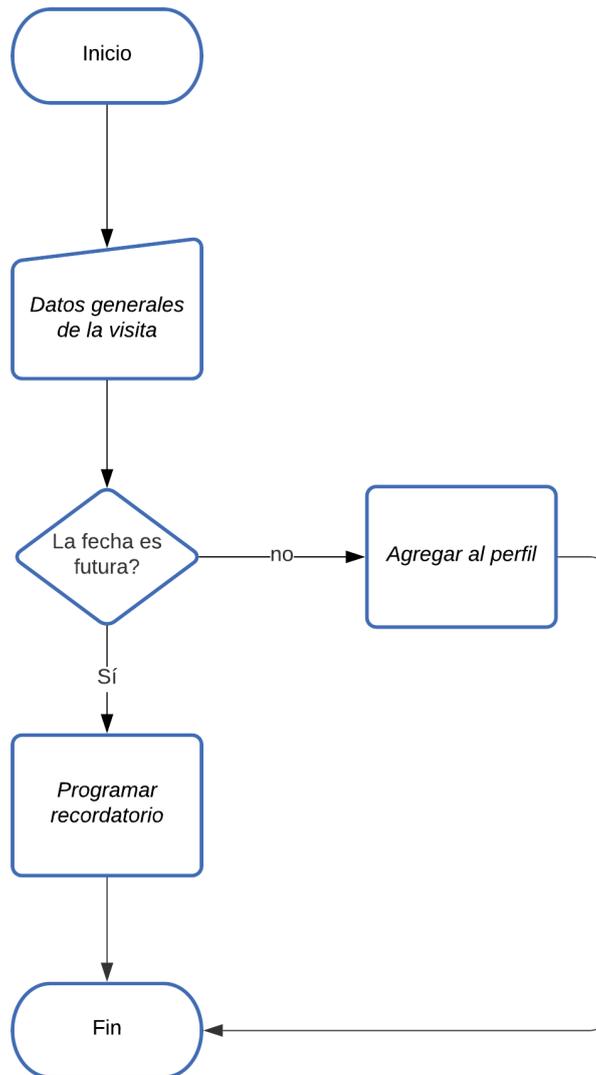


Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de registro de visita al doctor. Fuente: elaborado por los sustentantes.

- Proceso de marca de visita programada como realizada.

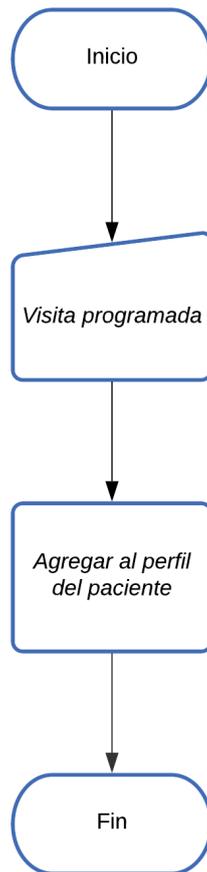


Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de marca de visita programada como realizada. Fuente: elaborado por los sustentantes.

- Proceso de compartir perfil con un doctor.



Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de compartir perfil. Fuente: elaborado por los sustentantes.

- Proceso de visualización del perfil de un paciente.

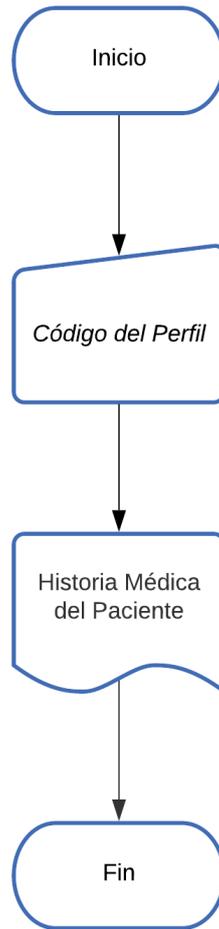


Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de visualización del perfil de un paciente. Fuente: elaborado por los sustentantes.

- Proceso de agregar una anotación al perfil de un paciente.

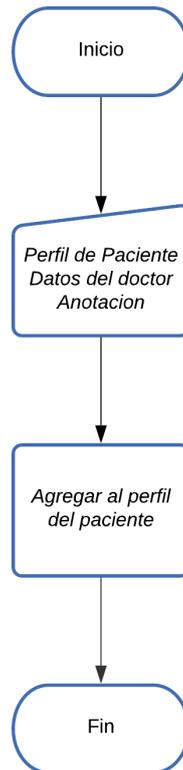


Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de agregar una anotación al perfil de un paciente. Fuente: elaborado por los sustentantes.

6.5 Diagrama de Flujo de Datos (DFD) del sistema propuesto

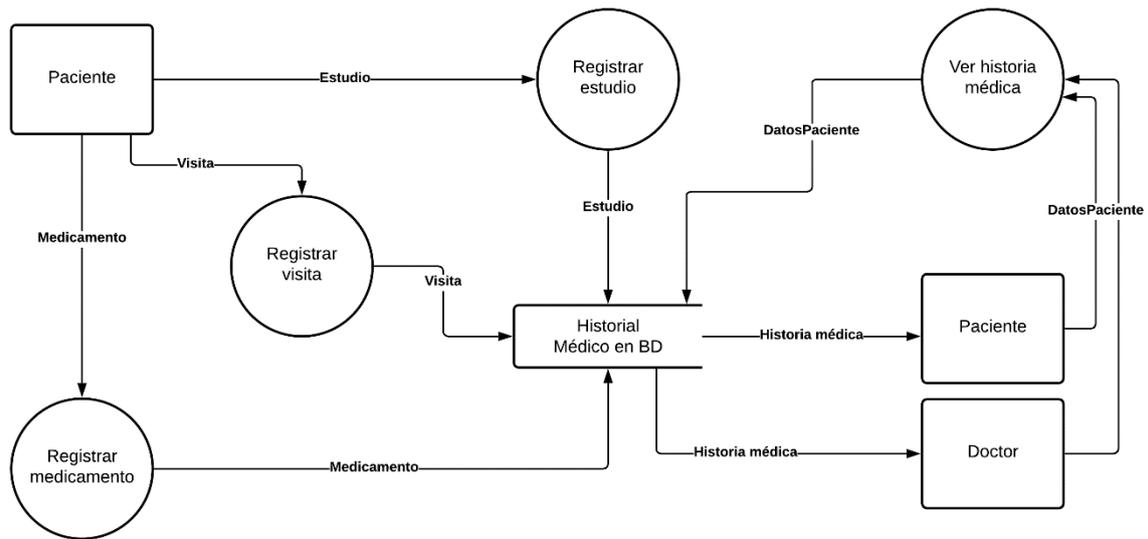


Figura 10. Diagrama de Flujo de Datos. Fuente: elaborado por los sustentantes.

6.6 Diseño de la Base de Datos

6.6.1 Esquema de la base de datos

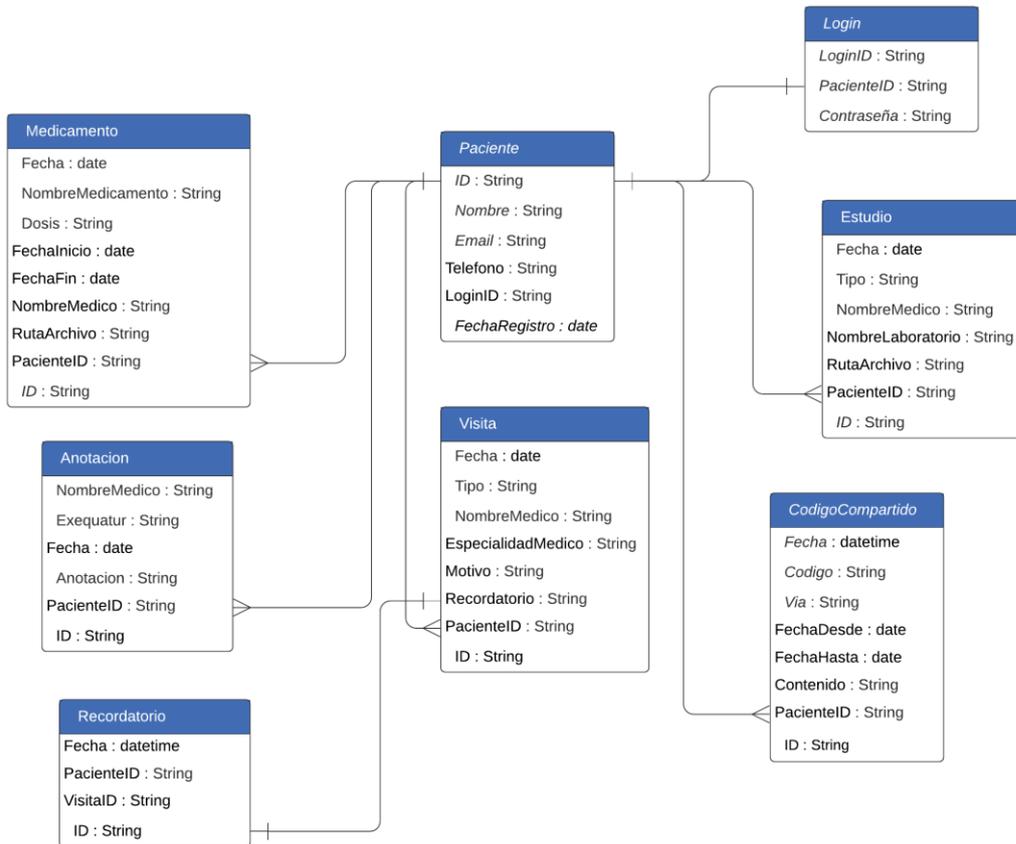


Figura 11. Esquema de la base de datos. Fuente: elaborado por los sustentantes.

6.6.2 Diagrama Entidad Relación (E-R)

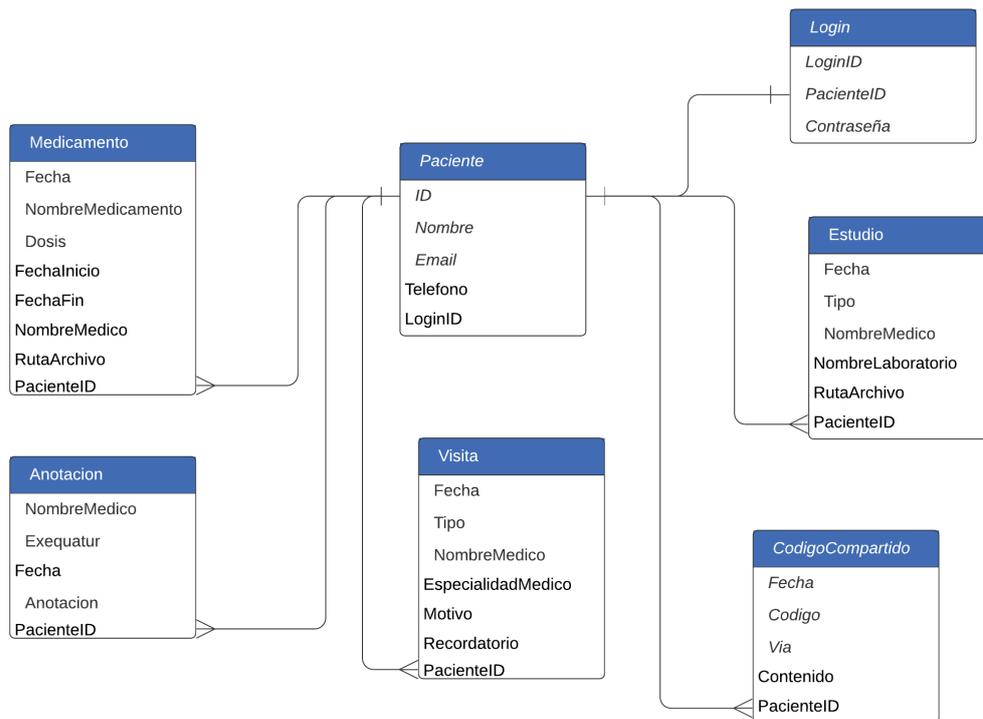


Figura 12. Diagrama Entidad Relación. Fuente: elaborado por los sustentantes.

6.6.3 Diccionario de datos del sistema

Tabla 5. Diccionario de datos del sistema.

Tabla	Nombre	Tipo de Dato	Descripción
Medicamento	Fecha	Date	Fecha de registro en el sistema.
Medicamento	NombreMedicamento	String	Nombre químico o comercial del medicamento.
Medicamento	Dosis	String	Cantidad y frecuencia de uso.
Medicamento	FechaInicio	Date	Fecha en que se inicia el uso.
Medicamento	FechaFin	Date	Fecha en que se finaliza el uso.
Medicamento	NombreMédico	String	Nombre del médico que indica el tratamiento.
Medicamento	RutaArchivo	String	Ruta de ubicación del archivo de la indicación en el servidor.
Medicamento	PacienteID	String	Identificador en el sistema del usuario paciente.
Medicamento	ID	String	Identificador en el sistema del medicamento.
Paciente	ID	String	Identificador en el sistema del usuario paciente.
Paciente	Nombre	String	Nombre del usuario paciente.
Paciente	Email	String	Email del usuario paciente.
Paciente	Teléfono	String	Número telefónico del usuario paciente.
Paciente	LoginID	String	ID de login del usuario paciente.
Paciente	FechaRegistro	Date	Fecha de registro en el sistema.
Login	LoginID	String	Identificador de login del usuario paciente.
Login	PacienteID	String	Identificador en el sistema del usuario paciente.
Login	Contraseña	String	Contraseña de acceso al sistema
Estudio	Fecha	Date	Fecha de registro en el sistema.
Estudio	Tipo	String	Tipo de estudio.
Estudio	NombreMédico	String	Nombre del médico que indica el estudio.
Estudio	NombreLaboratorio	String	Nombre del laboratorio o centro que realiza el
Estudio	RutaArchivo	String	Ruta de ubicación del archivo del estudio en el servidor.
Estudio	PacienteID	String	Identificador en el sistema del usuario paciente.

Estudio	ID	String	Identificador en el sistema del estudio.
Visita	Fecha	Date	Fecha de registro en el sistema.
Visita	Tipo	String	Tipo de visita.
Visita	NombreMédico	String	Nombre del médico que le atiende.
Visita	EspecialidadMédico	String	Especialidad del médico que le atiende.
Visita	Motivo	String	Motivo de la visita.
Visita	Recordatorio	String	Tiene recordatorio.
Visita	PacienteID	String	Identificador en el sistema del usuario paciente.
Visita	ID	String	Identificador en el sistema de la visita.
Anotación	NombreMédico	String	Nombre del médico que realiza la anotación.
Anotación	Exequatur	String	Exequátur del médico que realiza la anotación.
Anotación	Fecha	Date	Fecha de la anotación.
Anotación	Anotación	String	Contenido de la anotación.
Anotación	PacienteID	String	Identificador en el sistema del usuario paciente.
Anotación	ID	String	Contenido de la anotación.
CódigoCompartido	Fecha	Datetime	Fecha en que se comparte.
CódigoCompartido	Código	String	Código generado.
CódigoCompartido	Via	String	Vía de generación del código.
CódigoCompartido	FechaDesde	Date	Fecha desde del contenido compartido.
CódigoCompartido	FechaHasta	Date	Fecha hasta del contenido compartido.
CódigoCompartido	Contenido	String	Contenido compartido.
CódigoCompartido	PacienteID	String	Identificador en el sistema del usuario paciente.
CódigoCompartido	ID	String	Identificador en el sistema del código compartido.
Recordatorio	Fecha	Datetime	Fecha del recordatorio.
Recordatorio	PacienteID	String	Identificador en el sistema del usuario paciente.
Recordatorio	VisitaID	String	Identificador en el sistema de la visita.
Recordatorio	ID	String	Identificador en el sistema del usuario paciente.

Tabla 5. Diccionario de datos del sistema. Fuente: elaborado por los sustentantes.

6.7 Formato de pantallas para las E/S de datos del sistema

Mockup of the login screen for the RE-CORE system. The left side shows a blue overlay with the RE-CORE logo and a 'CREAR CUENTA' button. The right side shows the login form with fields for 'CORREO ELECTRÓNICO' and 'CONTRASEÑA', an 'INICIAR SESIÓN' button, and a 'Soy nuevo/a' link.

Figura 13. Inicio de sesión del sistema. Fuente: elaborado por los sustentantes.

Mockup of the registration screen for the RE-CORE system. The left side shows a blue overlay with the RE-CORE logo and a 'CREAR CUENTA' button. The right side shows the registration form with fields for 'NOMBRE COMPLETO', 'CORREO ELECTRÓNICO', 'TELÉFONO - OPCIONAL', 'CONTRASEÑA', and 'CONFIRMAR CONTRASEÑA', a 'CREAR CUENTA' button, and a 'Tengo una cuenta' link.

Figura 14. Registro del sistema. Fuente: elaborado por los sustentantes.

The dashboard features a top navigation bar with a search bar labeled 'Buscar' and a user profile icon. Below this, a 'Dashboard' tab is active. The main content area is divided into several sections:

- ÚLTIMA VISITA:** 27/06/2021, Emergencia.
- PRÓXIMA VISITA:** 27/09/2021, Cita Programada.
- ALMACENAMIENTO UTILIZADO:** 32 MB (32.00%).
- PLAN ACTUAL:** Básico.
- ÚLTIMOS ESTUDIOS:** A table with columns: Fecha, Tipo de Estudio, Médico, Laboratorio. It lists five entries from 20/04/2019, all 'Radiografía' studies by 'Juan Pérez' at 'Centrimed'.
- MEDICAMENTOS RECIENTES:** A table with columns: Nombre medicamento, Dosis, Fecha inicio de uso, Fecha t. It lists five entries of 'Fluimucil' at 'Cada dos horas' starting on 21/04/2019 and ending on 30/04/.

Figura 15. Menú principal del perfil. Fuente: elaborado por los sustentantes.

The 'Estudios' page shows a table of studies. A modal window titled 'Agregar Estudio' is open, containing the following fields:

- Fecha del estudio:** Input field with placeholder 'dd/mm/aaaa' and a calendar icon.
- Tipo de estudio:** Dropdown menu with 'Exámenes de sangre' selected.
- Nombre del médico:** Text input field.
- Nombre del laboratorio:** Text input field.
- Cargar Archivo:** Text input field with a 'Cargar' button.

At the bottom of the modal are 'Cancelar' and 'Guardar' buttons. The background shows a table with columns 'Fecha', 'Tipo de estudio', and 'Archivo', with 'Ver Archivo' links for each row.

Figura 16. Registro de estudio. Fuente: elaborado por los sustentantes.

Agregar Medicamento

Fecha de la indicación

Nombre del medicamento

Dosis

Fecha de inicio de uso

Fecha de fin de uso

Nombre del médico

Cargar Archivo
 Cargar

Cancelar **Guardar**

Fecha Indicación	Nombre medicamento
20/04/2019	Fluimucil

Figura 17. Registro de medicamentos. Fuente: elaborado por los sustentantes.

Agregar Visita

Fecha de la visita

Tipo de visita

Nombre del médico

Especialidad del médico

Motivo

Recordatorio

Cancelar **Guardar**

Fecha	Tipo de Visita	Motivo	Recordatorio
20/04/2019	Emergencia	Dolor abdominal	Ninguno
20/04/2019	Emergencia	Dolor abdominal	Ninguno
20/04/2019	Emergencia	Dolor abdominal	Ninguno
20/04/2019	Emergencia	Dolor abdominal	Ninguno
20/04/2019	Emergencia	Dolor abdominal	Ninguno
20/04/2019	Emergencia	Dolor abdominal	Ninguno
20/04/2019	Emergencia	Dolor abdominal	Ninguno
20/04/2019	Emergencia	Dolor abdominal	Ninguno

Figura 18. Registro de Visita médica. Fuente: elaborado por los sustentantes.

Compartir Perfil Editar Secciones

SELECCIONE EL PERIODO QUE DESEA COMPARTIR:

Fecha desde: Fecha hasta: Compartir toda la historia Generar código

Códigos Generados

Fecha	Código	Vía	Contenido Compartido
20/04/2019	HGFGHS-SDFFDD-FSDAFE-545820	Web	Datos Médicos, Estudios, Medicamentos
20/04/2019	HGFGHS-SDFFDD-FSDAFE-545820	Web	Datos Médicos, Estudios, Medicamentos
20/04/2019	HGFGHS-SDFFDD-FSDAFE-545820	Web	Datos Médicos, Estudios, Medicamentos
20/04/2019	HGFGHS-SDFFDD-FSDAFE-545820	Web	Datos Médicos, Estudios, Medicamentos
20/04/2019	HGFGHS-SDFFDD-FSDAFE-545820	Web	Datos Médicos, Estudios, Medicamentos

Figura 19. Compartir perfil clínico. Fuente: elaborado por los sustentantes.

Ajustes

RE-CORE

Buscar

Dashboard

Estudios Médicos

Medicamentos

Visitas

Compartir Perfil

Ajustes

Cerrar Sesión

Ajustes de la Cuenta

Email:

Teléfono:

Password:

Re Password:

Guardar Cancelar

Figura 20. Configuración de perfil. Fuente: elaborado por los sustentantes.



Figura 21. Asistente Virtual. Fuente: elaborado por los sustentantes.

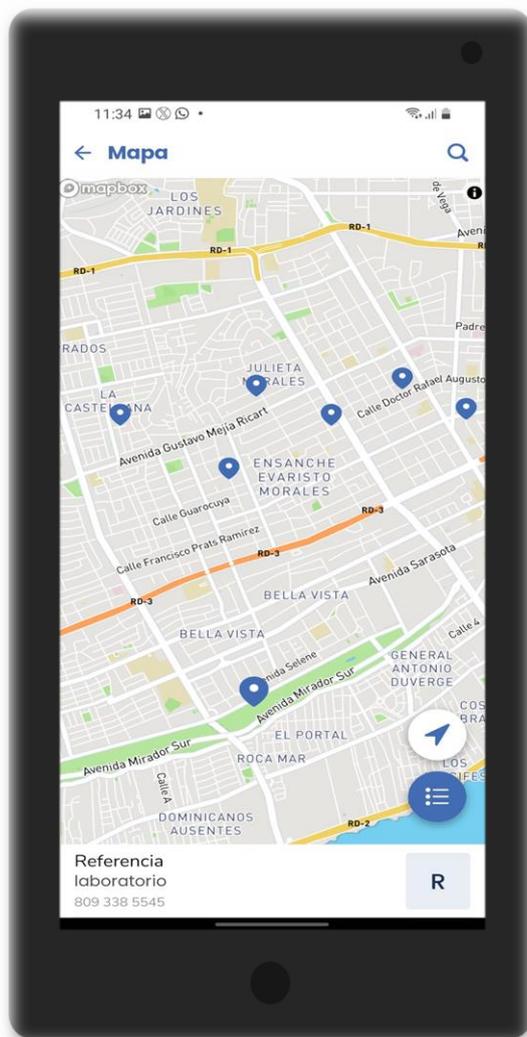


Figura 22. Mapa con ubicaciones de centros cercanos. Fuente: elaborado por los sustentantes.

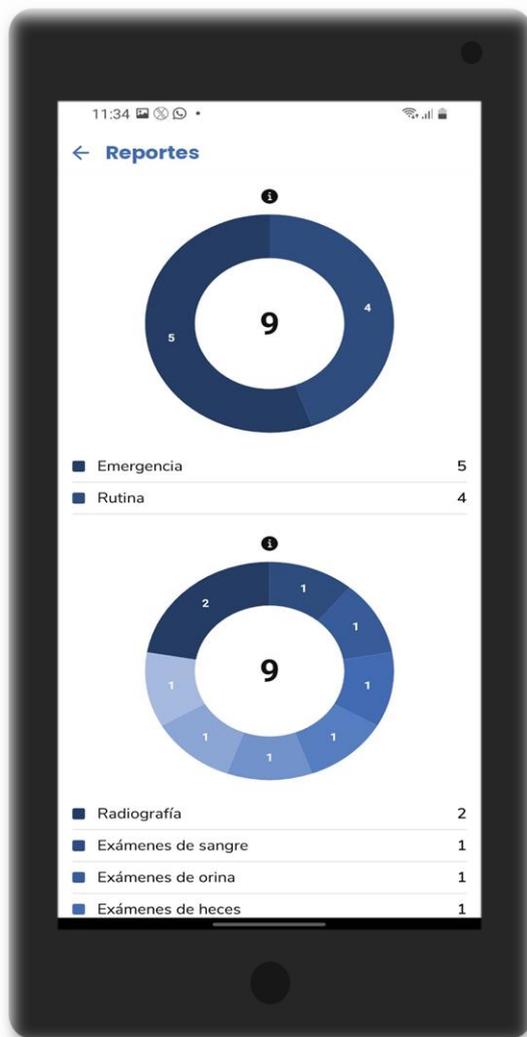


Figura 23. Reportes de actividad en el perfil. Fuente: elaborado por los sustentantes.

6.8 Diagrama jerárquico de programas y/o menús principales

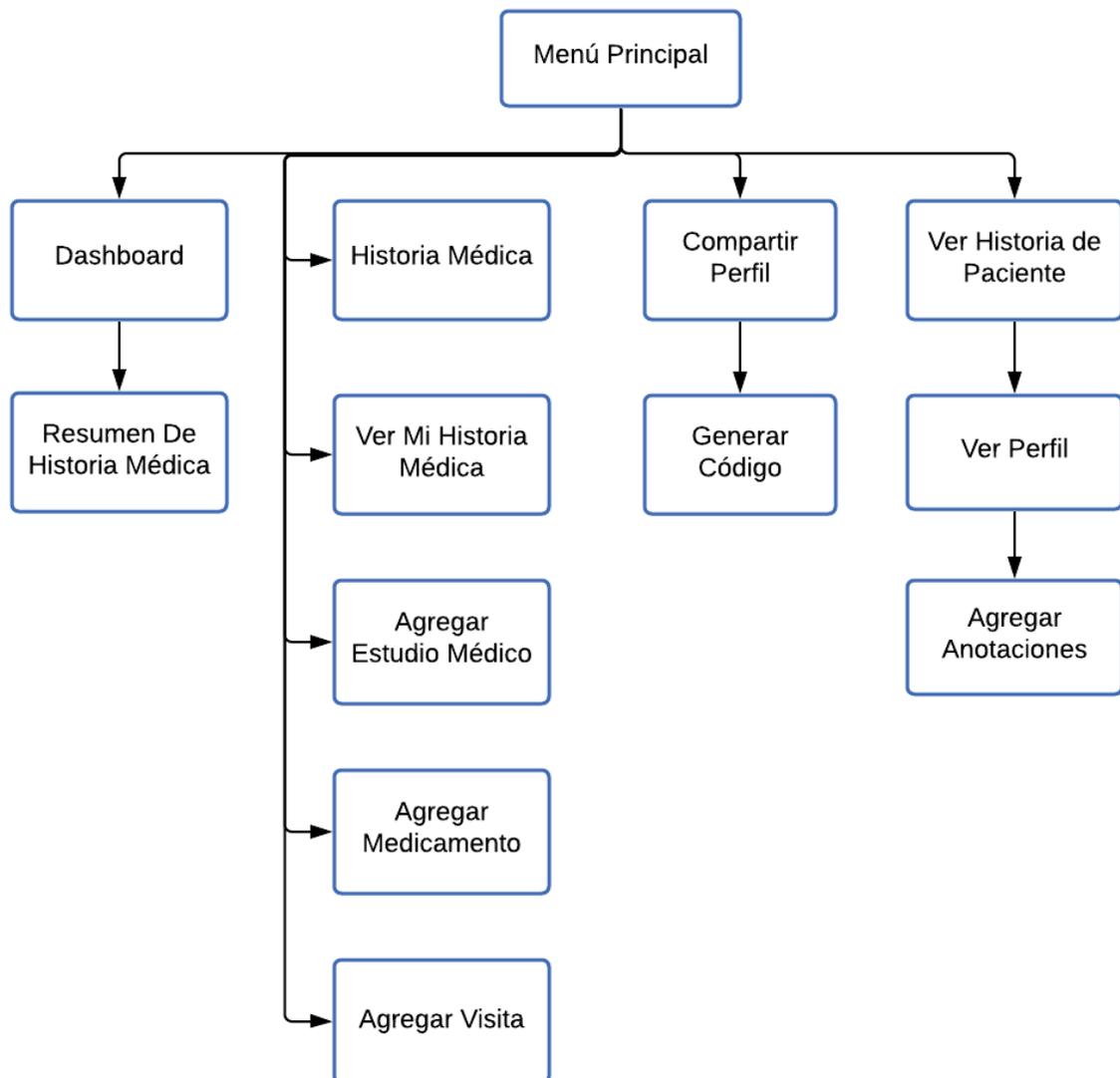


Figura 24. Diagrama jerárquico del sistema Re-Core. Fuente: elaborado por los sustentantes.

6.9 Seguridad y Control

6.9.1 Políticas de acceso seguridad

El proyecto que se ofrece está orientado a brindar información de acceso privado, por eso, se emplearán políticas de seguridad que brindarán confidencialidad, integridad y disponibilidad al usuario. Entre estas políticas están:

- El sistema contará con autenticación con el fin de garantizar la identidad del usuario.
- El sistema contará con autenticación de dos factores para garantizar que únicamente el usuario autorizado pueda acceder a su cuenta.
- Limitar la sesión activa del usuario.
- Las contraseñas utilizadas en la aplicación serán encriptadas.
- Los datos del usuario serán privados.
- La información de la historia clínica del paciente puede ser accedida por la persona autorizada por el usuario.
- Los usuarios deben utilizar contraseña con una longitud igual o superior a 8 caracteres, debe incluir caracteres especiales.

6.9.2 Políticas de Backup sugeridas

Para mantener la continuidad de la aplicación, a continuación, se define la política de respaldo a seguir:

- Se programará una copia de seguridad incremental diaria.
- Las copias de seguridad se realizarán en hora de la madrugada.
- Se realiza backups primarios y secundarios en diferentes ubicaciones.
- Se alojará el código fuente en repositorios privados para mantener el historial de cambio y control de versiones.
- Las copias de seguridad se realizan tanto del repositorio de la aplicación como de la base de datos.
- Se realizarán pruebas periódicamente de restauración de backup para comprobar la información respaldada.
- Se realizarán pruebas para identificar errores y tomar medidas correctivas para minimizar los riesgos correspondientes a las copias de seguridad.

6.9.3 Descripción mecanismos de seguridad del sistema

Los mecanismos de seguridad de sistema son métodos y técnicas que se utilizarán para implementar softwares más seguros (IBM, s.f.). Los mecanismos de implementación que hemos utilizado se basan en los siguientes puntos:

Autenticación y autorización: El acceso al sistema Re-Core está controlado por una autenticación con usuario y contraseña, con una modalidad adicional de autenticación de dos factores. Cuando el usuario inicie sesión tendrá que suministrar dos datos: las credenciales y el código de verificación, este puede ser enviado a su correo, número de teléfono o utilizar una aplicación como por ejemplo Google authenticator para generar el código. De esta manera podrá acceder al sistema. Esta combinación se diseñó para garantizar que únicamente el usuario autorizado pueda acceder a su cuenta, con esto se agrega una capa de seguridad adicional al proceso de acceso.

Cifrado: el sistema Re-Core utilizará el estándar AES (Advanced Encryption Standard), con el fin de proteger la información sensible de los usuarios.

Certificados digitales: El sistema utilizará certificados digitales con el fin de proteger al usuario en caso de suplantación de identidad. Este une al propietario o usuario con una clave pública única en internet.

Política de privacidad: se desarrollará una política de privacidad clara a los usuarios, que explique el propósito y uso de los datos, los derechos, el método privacidad y contacto.

6.10 Especificaciones generales de programas

Mediante la plataforma web y la aplicación móvil el usuario podrá registrar estudios médicos, medicamentos y visitas al doctor. De igual manera podrá dar acceso a quien desee para ver su perfil y leer su historia médica, a través de un código de acceso. Para esto último,

el doctor utilizará la plataforma web, donde colocará sus datos y el código del perfil que le ha sido compartido. De esta misma manera, podrá agregar anotaciones a la historia médica del paciente.

6.11 Descripción de programas

Tanto la plataforma web como la aplicación móvil, estarán estructuradas bajo el patrón de diseño Model-View-ViewModel (MVVM) con el fin de separar la lógica de negocios de la interfaz de usuario:

1. En la primera capa se encuentra el Modelo que representa el modelo de dominio de la aplicación, dentro del cual se encuentran: el modelo de datos y la lógica de negocios.
2. En la siguiente capa se encuentra la Vista-Modelo que contiene toda la lógica de presentación y se encarga de realizar la comunicación entre los modelos y las vistas.
3. Por último, la Vista, donde se define cómo la información y las funcionalidades se mostrarán de forma gráfica.

Los datos serán centralizados en la nube utilizando Azure Cloud Services, para la base de datos y el manejo de archivos.

6.11.1 Tecnología de desarrollo a utilizar

Visual Studio: Es un IDE (Integrated Development Environment) o entorno de desarrollo integrado creado por Microsoft. Este permite desarrollar aplicaciones multiplataforma utilizando .NET 6, Blazor y MAUI. Además, cuenta con herramienta como IntelliCode para dar terminaciones y mejoras a una línea a la vez (Microsoft, s.f.).

C#: Mejor conocido como “si Sharp” se define como “un lenguaje de programación moderno, basado en objetos y con seguridad de tipos. que permite a los desarrolladores crear muchos tipos de aplicaciones seguras y sólidas que se ejecutan en el ecosistema de .NET. C#

tiene sus raíces en la familia de lenguajes C, y a los programadores de C, C++, Java y JavaScript les resultará familiar inmediatamente” (Microsoft, s.f.).

ASP.NET: Es un marco web de código abierto para compilar excelentes sitios y aplicaciones web con HTML, CSS y JavaScript. También puede crear API web y sitios móviles, usar tecnologías en tiempo real como Web Sockets (Microsoft, s.f.).

Xamarin: Se puede definir como “una plataforma de código abierto para crear aplicaciones modernas y eficaces para iOS, Android y Windows con .NET. Xamarin es una capa de abstracción que administra la comunicación del código compartido con el código de la plataforma subyacente” (Microsoft, s.f.).

Azure Cloud Services: Se puede definir como “una tecnología de plataforma como servicio (PaaS) diseñada para implementar aplicaciones web y en la nube que sean escalables, confiables y económicas de administrar” (Microsoft, s.f.).

6.12 Cronograma de actividades para el desarrollo del sistema (en MS Project)

Tabla 6. Diagrama de Gantt, Planificación del Proyecto.

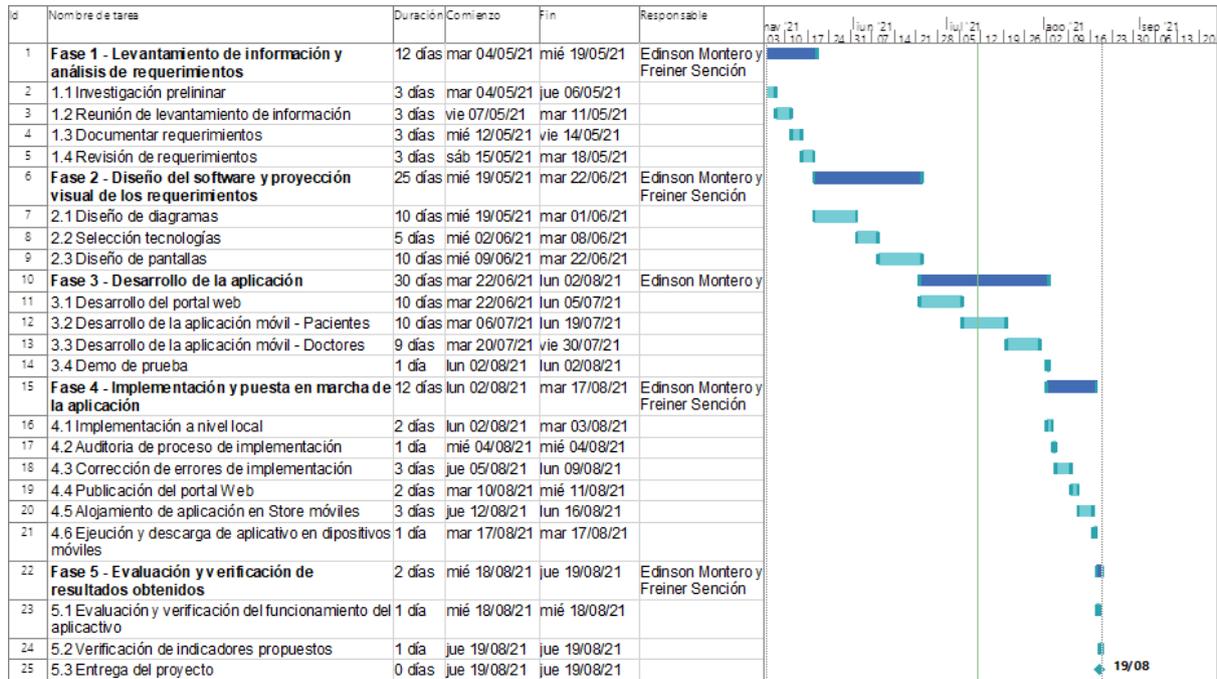


Tabla 6. Diagrama de Gantt, Planificación del Proyecto. Fuente: elaborado por los sustentantes.

Conclusión

Durante este proyecto de investigación y los resultados obtenidos durante el mismo se pudo evidenciar la necesidad que poseen los pacientes en Santo Domingo de poder contar con su historial médico siempre disponible y asequible en todo lugar.

También se hizo evidente la necesidad de eficientizar el proceso de creación de un historial médico, puesto a que de los entrevistados el 78.4% consideró este proceso como un proceso tedioso y estresante. Como se observó en este proyecto, con Re-Core estas necesidades son cubiertas y potencializadas, puesto que una vez que el paciente se registra inicia el proceso de creación de su historial médico que puede compartir con cualquier especialista al momento de realizarse algún chequeo. De este modo, la información que va siendo generada durante todo su proceso médico es usada después por otro especialista en caso de que el paciente le comparta su perfil.

De igual manera, durante esta investigación destacó el interés de los pacientes en contar con un seguimiento continuo mediante la plataforma sobre su estado de salud mediante recomendaciones, notificaciones y alertas. Permitiendo al paciente poder monitorear su estado de salud y ser retroalimentado sobre las citas que tenga programadas.

De acuerdo a los factores expuestos anteriormente y los beneficios que se hicieron evidentes a lo largo de este proyecto de investigación es posible concluir que Re-Core promete ser una herramienta efectiva en términos de digitalización de la información médica centrada en los pacientes, proveyendo a estos la oportunidad de llevar sus procesos médicos de una forma más digna, moderna y eficiente.

Referencias

- Aura Quantic. (2021). Tipos de algoritmos de Inteligencia Artificial y Machine Learning. Obtenido de <https://www.auraquantic.com/es/tipos-de-algoritmos-de-inteligencia-artificial-y-machine-learning/>
- Barrantes, R. (2014). Investigación, Un camino al conocimiento, Un Enfoque Cualitativo, Cuantitativo y Mixto. San José, Costa Rica, Editorial EUNED.
- Clingot. (s.f.). Clingot App. Obtenido de <https://www.clingot.com/index.html>
- Colegio Médico Dominicano. (2015). Código Ética Médica. Obtenido de <https://www.bioeticadesdeasturias.com/wp-content/uploads/2020/11/C%C3%B3digo-%C3%89tica-M%C3%A9dica-Colegio-M%C3%A9dico-Dominicano.pdf>
- Coral, M. A. (abril de 2021). *Importancia del uso de sistemas de información en la automatización de historiales clínicos, una revisión sistemática*. Obtenido de scielo: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18592021000100012&script=sci_arttext&tlng=pt
- Curcio, F. (2011). Guía de Trabajos Prácticos de Semiología. Obtenido de http://www.med.unlp.edu.ar/archivos/grado/medicina/medicina_interna_F_programa.pdf
- Espinosa, R. (s.f.). *BENCHMARKING: qué es, tipos, etapas y ejemplos*. Obtenido de RobertoEspinosa.es: <https://robertoepinosa.es/2017/05/13/benchmarking-que-es-tipos-ejemplos/>
- FFOMC. (16 de marzo de 2011). *Intimidad, confidencialidad y secreto*. (F. d. salud, Ed.) Obtenido de cgcom: https://www.cgcom.es/sites/default/files/guia_confidencialidad.pdf
- Flick, U. (2012). Introducción a la investigación cualitativa. Madrid. Ediciones Morata y Fundación Paideia Galiza.

- IBM. (s.f.). *Mecanismos y conceptos de seguridad*. Obtenido de IBM.com:
<https://www.ibm.com/docs/es/ibm-mq/7.5?topic=ssfksj-7-5-0-com-ibm-mq-sec-doc-q009730--htm>
- López, P., & Fachelli, S. (2015). *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona. Obtenido de
https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua_a2016_cap2-3.pdf
- Lorenzo y Montero, R. (2016). La propiedad de las historias clínicas. *CONAMED*, 13-14.
- Martínez, J. (2006). Historia Clínica. (A. E. Ética, Ed.) España. Obtenido de
<https://www.redalyc.org/pdf/875/87505904.pdf>
- Microsoft. (s.f.). *Tecnologías de Visual Studio*. Obtenido de Microsoft.com:
<https://visualstudio.microsoft.com/es/vs/features/net-development/>
- Ministerio de Salud Pública. (2001). Obtenido de
https://www.msp.gob.do/web/dghan/?page_id=737
- MSP. (mayo de 2019). *INDICADORES BÁSICOS 2016*. Obtenido de
https://msp.gob.do/web/Transparencia/documentos_oai/472/indicadores-basicos-de-salud/10565/indicadores.pdf
- Perez, R. R. (2017). Introducción a la Propedéutica Clínica y la Semiología Médica. Obtenido de
http://uvsfajardo.sld.cu/sites/uvsfajardo.sld.cu/files/introduccion_a_la_propedeutica_clinica_y_semiologia_medica_0.pdf
- Python. (s.f.). What is Python? Executive Summary. Obtenido de
<https://www.python.org/doc/essays/blurb/>
- Red Hat. (2019). Qué son las API y para qué sirven. Obtenido de
<https://www.redhat.com/es/topics/api/what-are-application-programming->

Apéndice

Apéndice A. Resultados de la Encuesta.

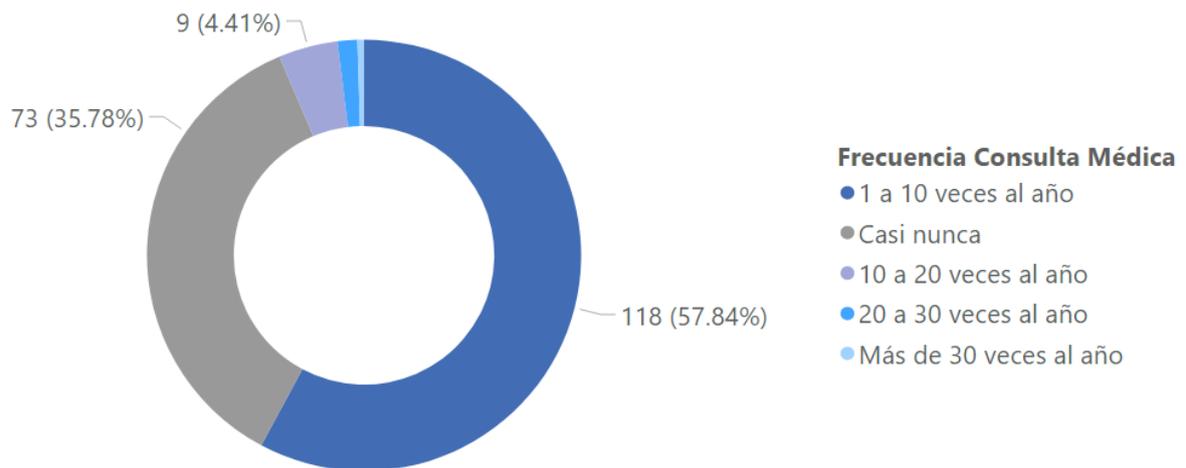
1. ¿Con qué frecuencia asiste a consulta médica?

- Casi nunca
- 1 a 10 veces al año
- 10 a 20 veces al año
- 20 a 30 veces al año
- Más de 30 veces al año

Tabla A-1: Respuestas a la pregunta No. 1 de la encuesta.

<i>Indicadores</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Casi nunca	73	35.8
1 a 10 veces al año	118	57.8
10 a 20 veces al año	9	4.4
20 a 30 veces al año	3	1.5
Más de 30 veces al año	1	0.5
<i>Total</i>	<i>204</i>	<i>100</i>

Figura A-1: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 1 de la encuesta.



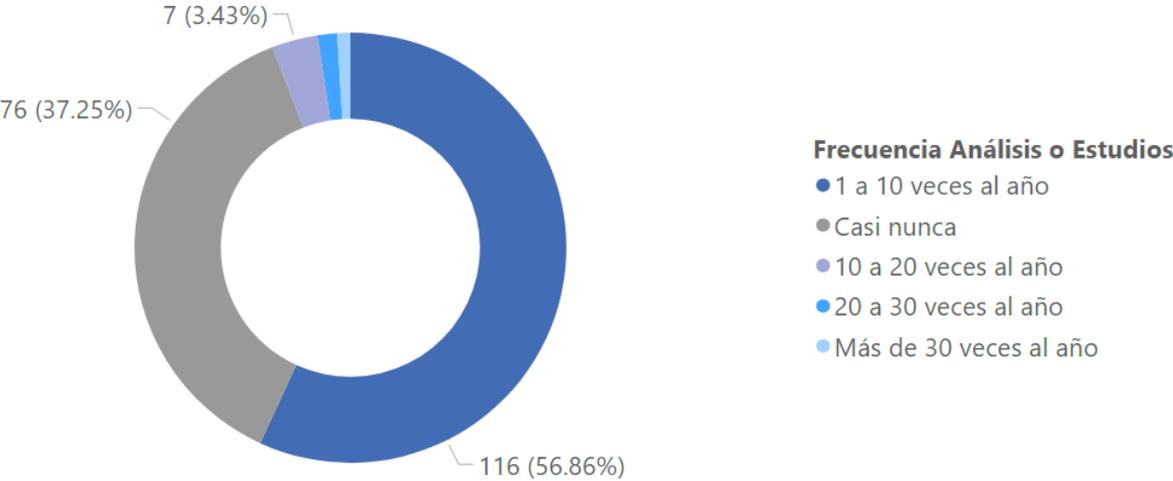
2. ¿Con qué frecuencia se realiza análisis de laboratorio o estudios médicos?

- Casi nunca
- 1 a 10 veces al año
- 10 a 20 veces al año
- 20 a 30 veces al año
- Más de 30 veces al año

Tabla A-2: Respuestas a la pregunta No. 2 de la encuesta.

<i>Indicadores</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Casi nunca	76	37.2
1 a 10 veces al año	116	56.9
10 a 20 veces al año	7	3.4
20 a 30 veces al año	3	1.5
Más de 30 veces al año	2	1
Total	204	100

Figura A-2: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 2 de la encuesta.



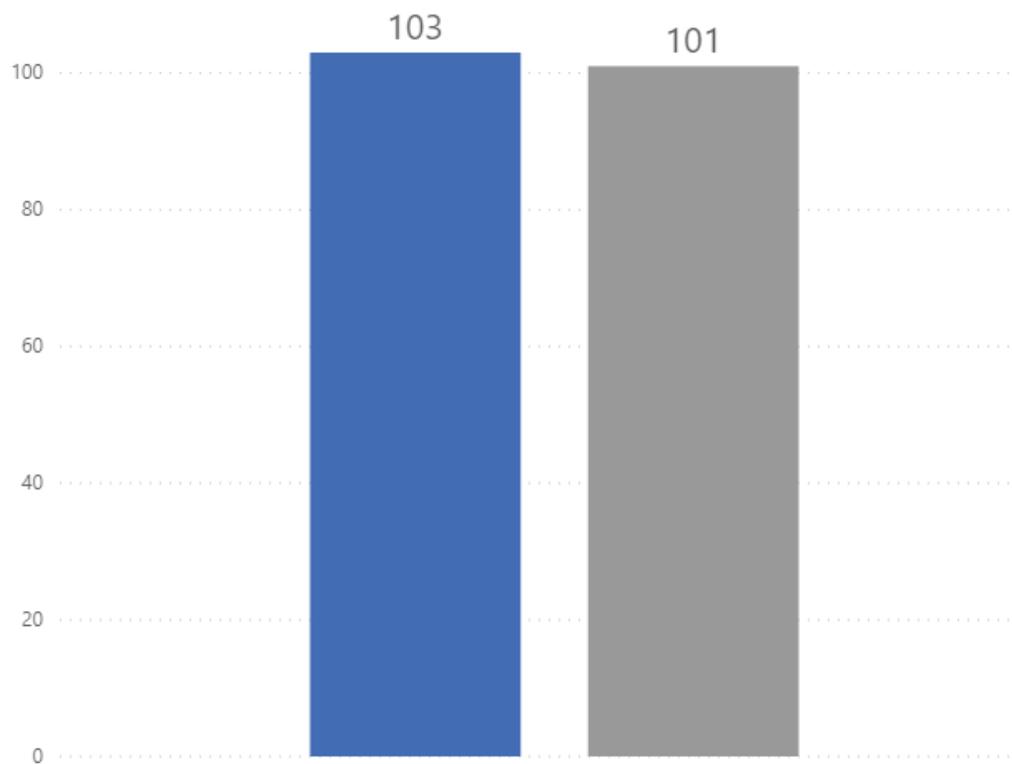
3. ¿Siempre acude al mismo médico especialista?

- Sí
- No

Tabla A-3: Respuestas a la pregunta No. 3 de la encuesta.

<i>Indicadores</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Sí	101	49.5
No	103	50.5
<i>Total</i>	<i>204</i>	<i>100</i>

Figura A-3: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 3 de la encuesta.



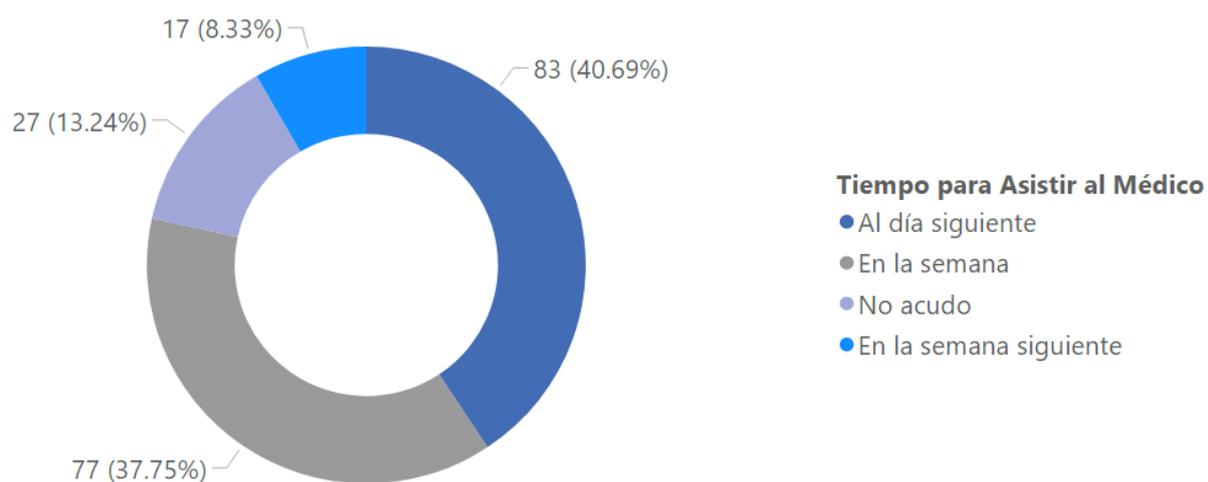
4. Después de sentir alguna dolencia fuerte, ¿cuánto tiempo espera para asistir al médico?

- Al día siguiente
- En la semana
- En la semana siguiente
- No acudo

Tabla A-4: Respuestas a la pregunta No. 4 de la encuesta.

<i>Indicadores</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Al día siguiente	83	40.7
En la semana	77	37.74
En la semana siguiente	17	8.33
No acudo	27	13.23
Total	204	100

Figura A-4: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 4 de la encuesta.



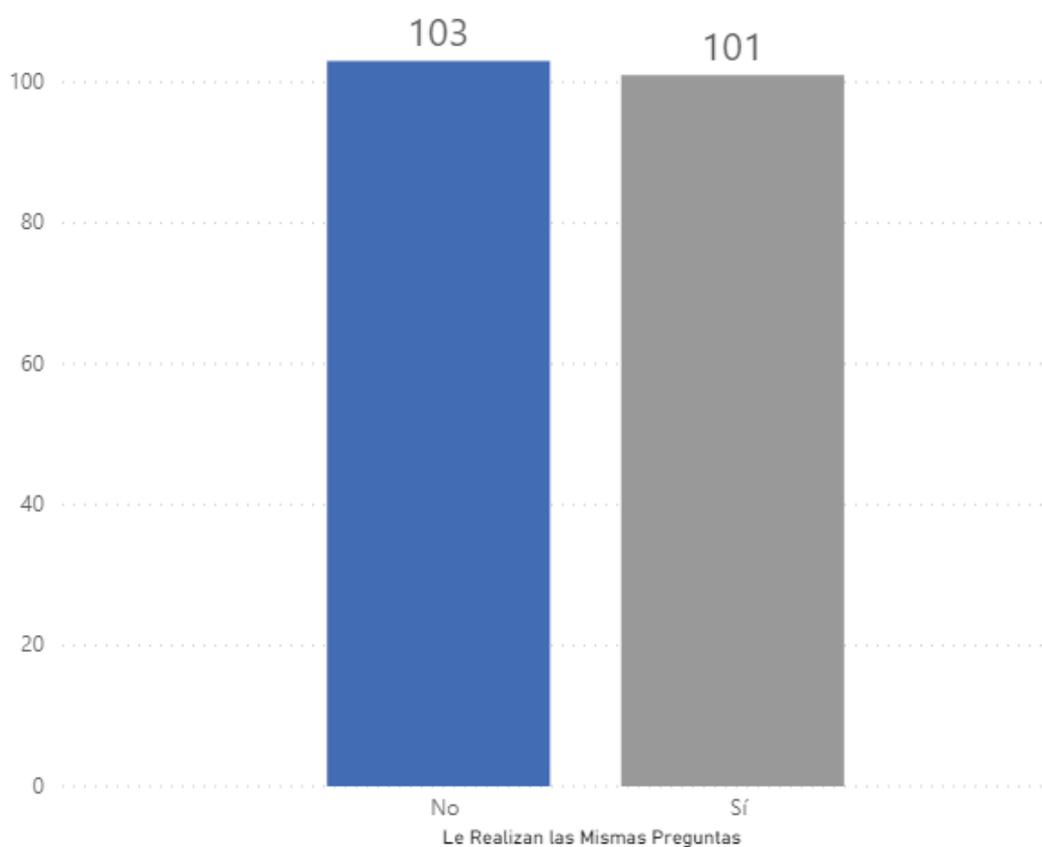
5. Cuando acude a consulta, ¿le realizan las mismas preguntas?

- Sí
- No

Tabla A-5: Respuestas a la pregunta No. 5 de la encuesta.

<i>Indicadores</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Sí	101	49.5
No	103	50.5
Total	204	100

Figura A-5: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 5 de la encuesta.



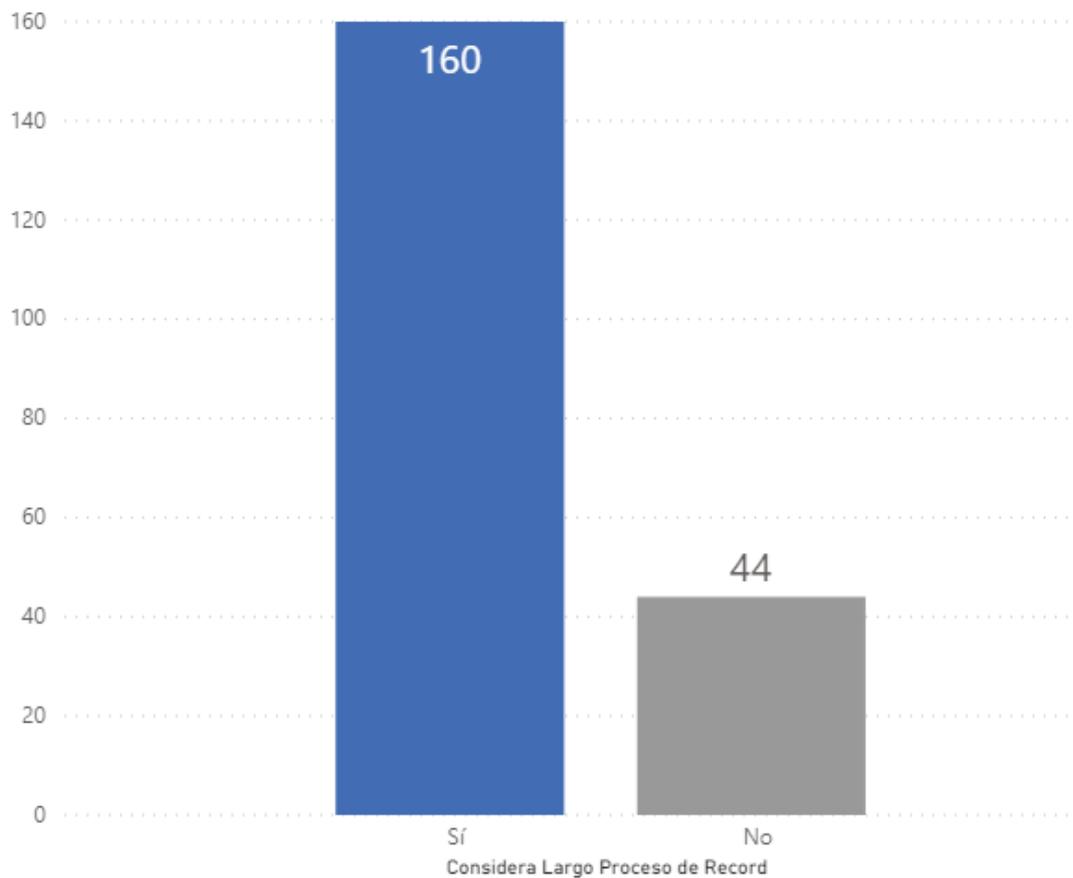
6. ¿Considera largo y tedioso el proceso de iniciar un récord en una visita médica?

- Sí
- No

Tabla A-6: Respuestas a la pregunta No. 6 de la encuesta.

<i>Indicadores</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Sí	160	78.4
No	44	21.6
<i>Total</i>	<i>204</i>	<i>100</i>

Figura A-6: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 6 de la encuesta.



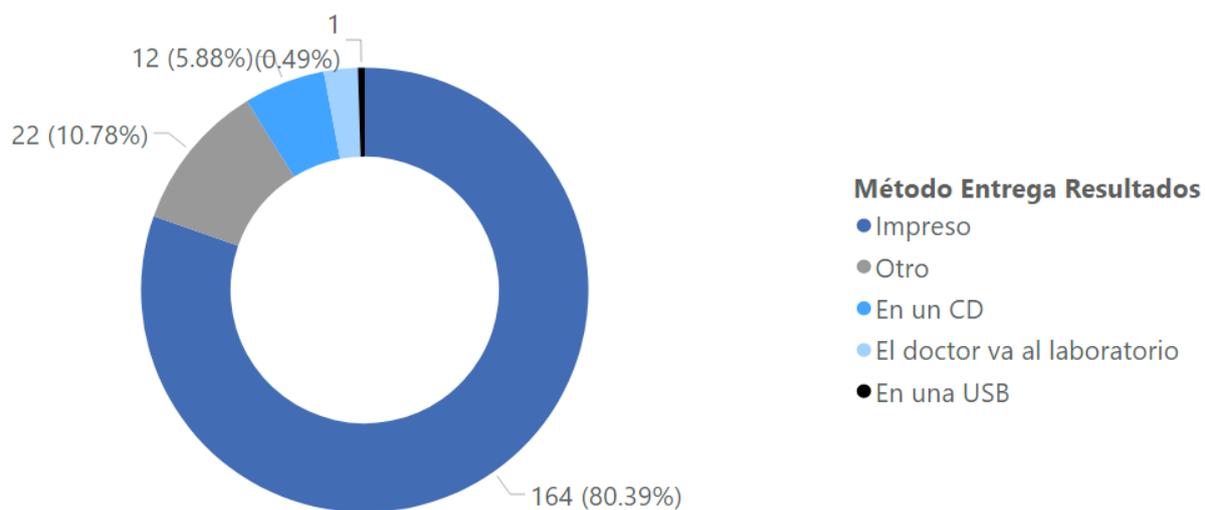
7. ¿Cómo le muestra los resultados de los estudios médicos realizados al doctor?

- En un CD
- En una USB
- Impreso
- El doctor va al laboratorio
- Otro

Tabla A-7: Respuestas a la pregunta No. 7 de la encuesta.

<i>Indicadores</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
En un CD	12	5.9
En una USB	1	0.5
Impreso	164	80.4
El doctor va al laboratorio	5	2.4
Otro	22	10.8
Total	204	100

Figura A-7: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 7 de la encuesta.



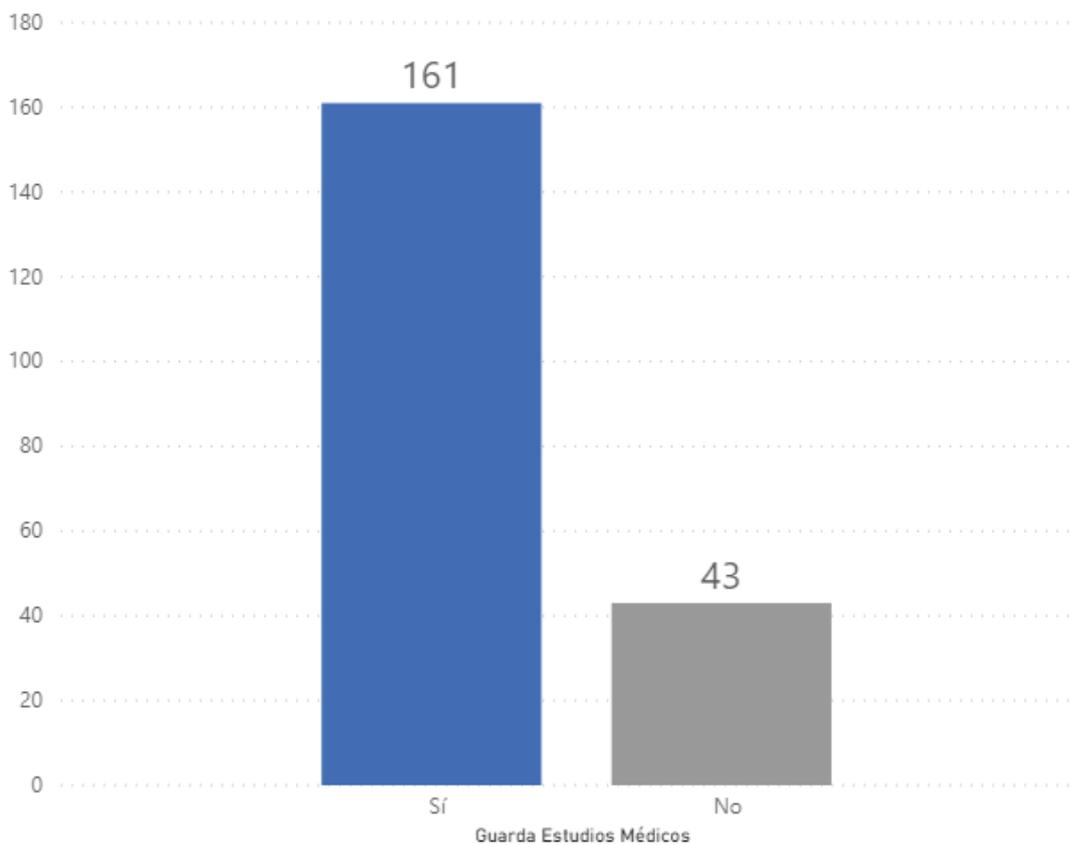
8. ¿Guarda los estudios médicos realizados luego de entregarlos?

- Sí
- No

Tabla A-8: Respuestas a la pregunta No. 8 de la encuesta.

<i>Indicadores</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Sí	161	78.9
No	43	21.1
Total	204	100

Figura A-8: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 8 de la encuesta.



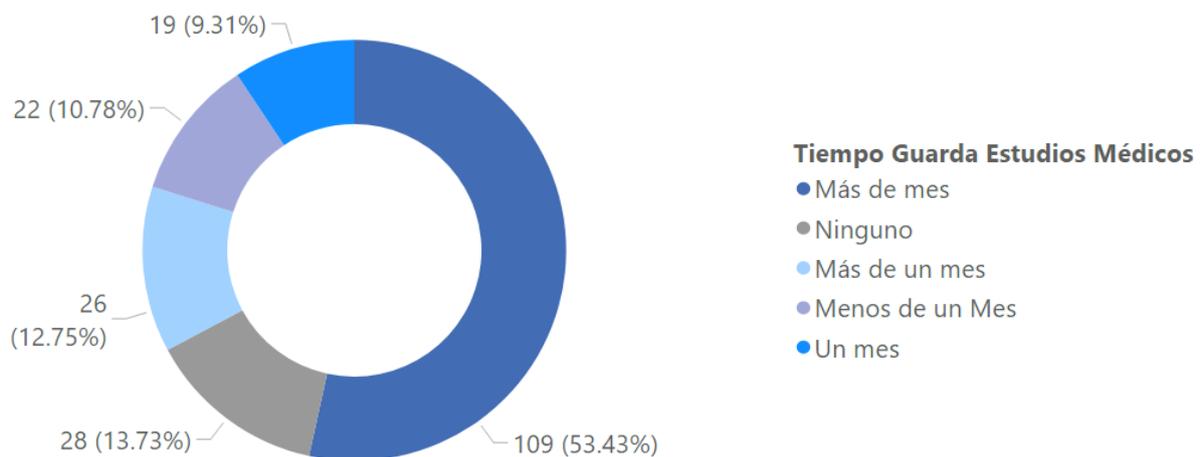
9. ¿Por qué tiempo guarda los estudios médicos realizados?

- Menos de un mes
- Un mes
- Más de un mes
- Ninguno

Tabla A-9: Respuestas a la pregunta No. 9 de la encuesta.

<i>Indicadores</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Menos de un mes	22	10.8
Un mes	19	9.3
Más de un mes	135	66.2
Ninguno	28	13.7
Total	204	100

Figura 9: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 9 de la encuesta.



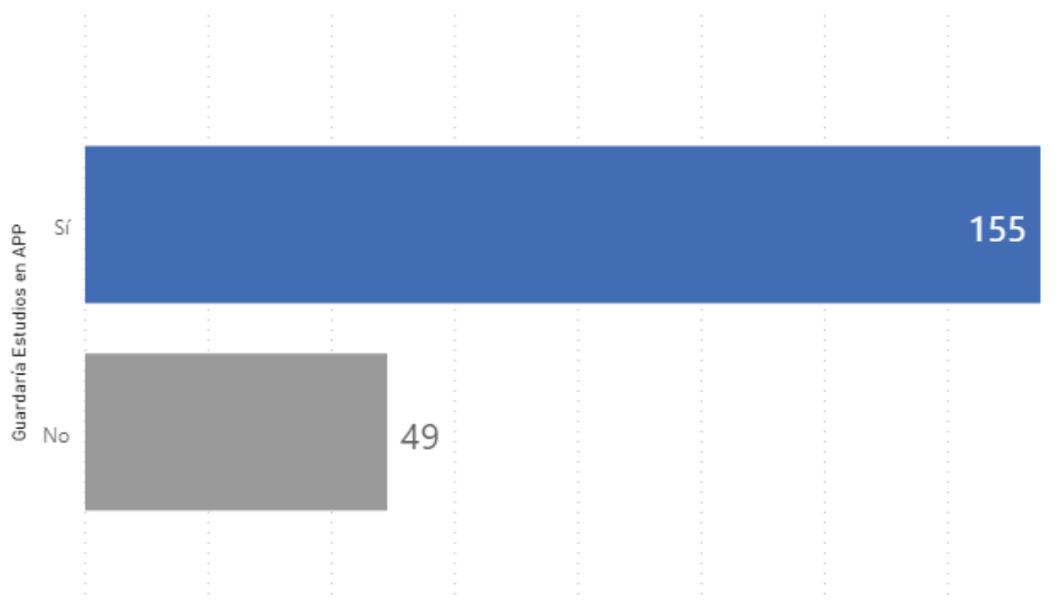
10. ¿Utilizaría una aplicación móvil para guardar sus estudios médicos realizados?

- Sí
- No

Tabla A-10: Respuestas a la pregunta No. 10 de la encuesta.

<i>Indicadores</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Sí	155	76
No	49	24
Total	204	100

Figura A-10: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 10 de la encuesta.



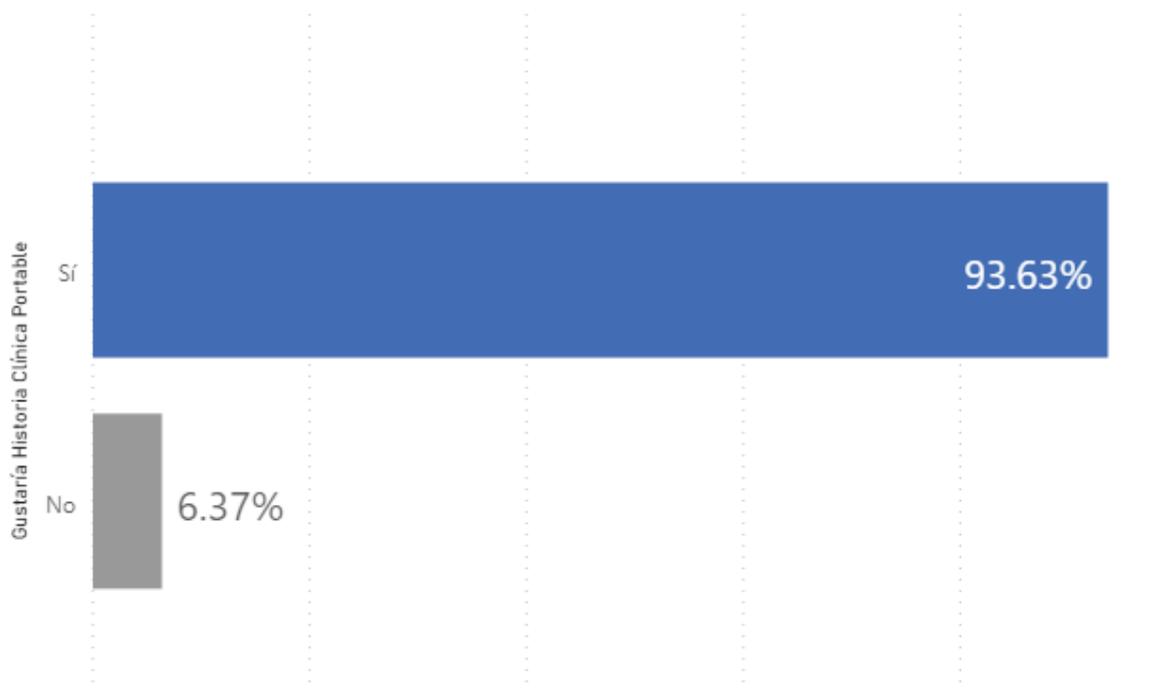
11. ¿Le gustaría contar con su historia clínica portable en una aplicación móvil?

- Sí
- No

Tabla A-11: Respuestas a la pregunta No. 11 de la encuesta.

<i>Indicadores</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Sí	191	93.6
No	13	6.4
Total	204	100

Figura A-11: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 11 de la encuesta.



12. ¿Estaría dispuesto a pagar por ese servicio?

- Sí
- No

Tabla A-12: Respuestas a la pregunta No. 12 de la encuesta.

<i>Indicadores</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Sí	98	52
No	106	48
Total	204	100

Figura A-12: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 12 de la encuesta.



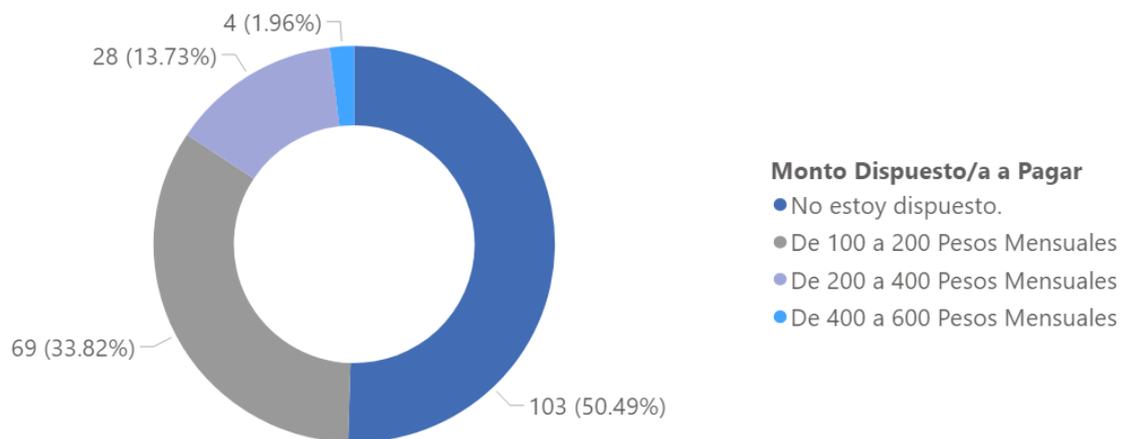
13. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por esta aplicación?

- De 100 a 200 pesos mensuales
- De 200 a 400 pesos mensuales
- De 400 a 600 pesos mensuales
- No estoy dispuesto.

Tabla A-13: Respuestas a la pregunta No. 13 de la encuesta.

<i>Indicadores</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
De 100 a 200 pesos mensuales	69	33.8
De 200 a 400 pesos mensuales	28	13.7
De 400 a 600 pesos mensuales	4	2
No estoy dispuesto.	103	50.5
<i>Total</i>	<i>204</i>	<i>100</i>

Figura A-13: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 13 de la encuesta.



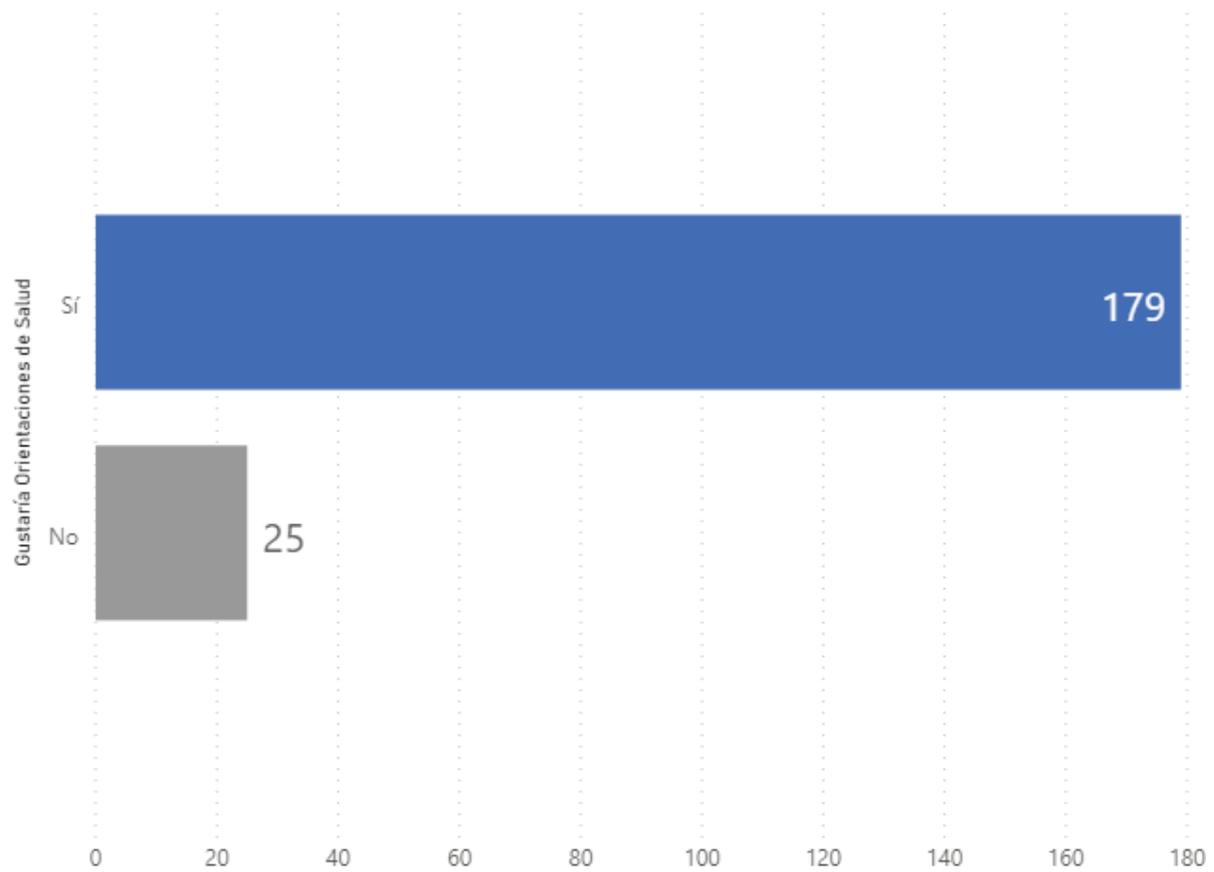
14. ¿Le gustaría recibir orientaciones de salud a través de esta aplicación?

- Sí
- No

Tabla A-14: Respuestas a la pregunta No. 14 de la encuesta.

<i>Indicadores</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Sí	179	87.7
No	25	12.3
Total	204	100

Figura A-14: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 14 de la encuesta.



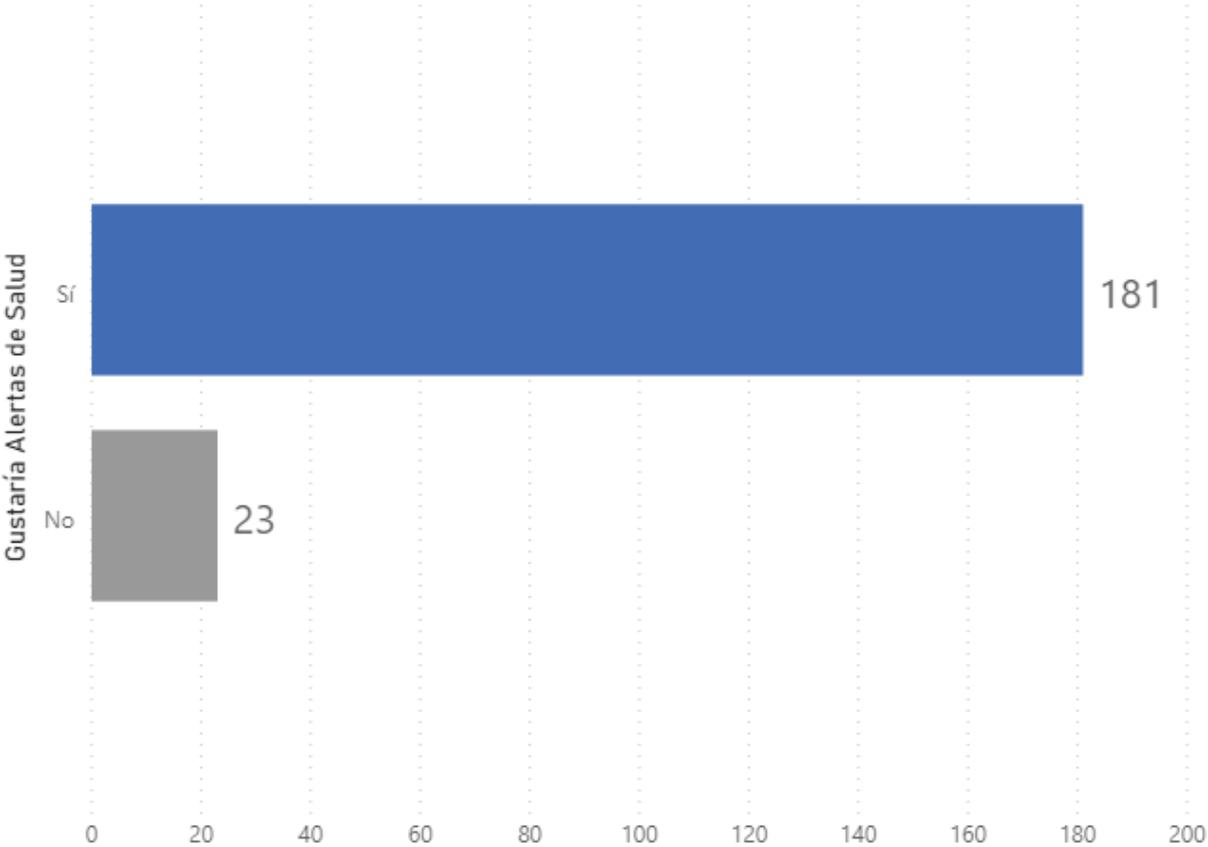
15. ¿Le gustaría recibir alertas de salud a través de esta aplicación?

- Sí
- No

Tabla A-15: Respuestas a la pregunta No. 15 de la encuesta.

<i>Indicadores</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Sí	181	88.7
No	23	11.3
Total	204	100

Figura A-15: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 15 de la encuesta.



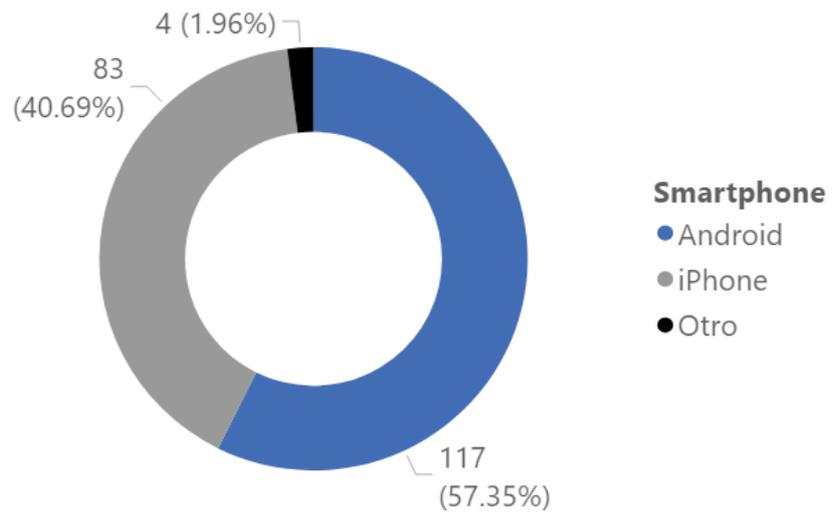
16. ¿Qué tipo de teléfono inteligente (smartphone) utiliza?

- Android
- iPhone
- Otro
- Ninguno

Tabla A-16: Respuestas a la pregunta No. 16 de la encuesta.

<i>Indicadores</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Android	117	57.3
iPhone	83	40.7
Otro	4	2
Ninguno	0	0
Total	204	100

Figura A-16: Gráfico de las respuestas a la pregunta No. 16 de la encuesta.



Vita

Edinson Montero Beltré

Una persona divertida y se considera alguien profundo, puesto a que por lo regular siempre está pensando y calculando mucho, una persona sincera y espera lo mismo de los demás.

Proveniente de Azua y estudiante de término de Ingeniería en las TIC en UNIBE. Especializado en redes e infraestructura.

Freiner Leandro Sención Ramírez

Nacido en Azua de Compostela, desde muy pequeño le ha apasionado la tecnología. Estudió en el Politécnico de Azua (IPA) el técnico en informática, en el Instituto de las Américas (ITLA) el Tecnólogo en Redes, e Ingeniería en Tecnología de la Información y Comunicación en la Universidad Iberoamericana (UNIBE).

Tiene más de 4 años de experiencia en diversas industrias, incluidas las telecomunicaciones, los centros de datos, entre otras. Contribuyendo siempre con sus habilidades profesionales obtenidas a lo largo de los años para brindar resultados eficientes y confiables.

Actualmente especializándose en Ciberseguridad, área en la cual desempeña funciones como encargado en el sector público.