



Fundación Universitaria
SAN MATEO

TECNOLOGÍA EN DESARROLLO DE
SOFTWARE



Fundación Universitaria
SAN MATEO

INGENIERÍA Y AFINES

TECNOLOGÍA EN DESARROLLO DE SOFTWARE

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN ASISTENTE VIRTUAL (CHATBOT) CON INTELIGENCIA
ARTIFICIAL PARA EL ÁREA DE LA SALUD PÚBLICA EN COLOMBIA.
TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DE OPCIÓN DE GRADO**

JHONATAN MAURICIO SÁNCHEZ PIMIENTO

SANDRA MILENA AHUMADA FORERO

DIRECTOR (A)

ING. JOSÉ FERNANDO LÓPEZ QUINTERO

BOGOTÁ. D.C.

2024

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN ASISTENTE VIRTUAL (CHATBOT) CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL
PARA EL ÁREA DE LA SALUD PÚBLICA EN COLOMBIA.

NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL

“La Fundación Universitaria San Mateo NO se hace responsable de los conceptos emitidos en el presente documento, el departamento de investigaciones velará por el rigor metodológico de la investigación”.

Contenido

DEDICATORIA	11
AGRADECIMIENTOS	12
ABREVIATURAS	14
RESUMEN	15
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN	19
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	22
1. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	22
2. JUSTIFICACIÓN	25
3. OBJETIVOS	28
3.1. <i>Objetivo general</i>	28
3.2. <i>Objetivos específicos</i>	28
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	29
4. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	31
4.1. <i>Evolución de la inteligencia artificial</i>	31
4.2. <i>Inteligencia artificial aplicada en el área de la salud</i>	34
4.3. <i>Inteligencia artificial aplicada en desarrollo de asistentes virtuales o chatbots</i>	37
4.4. <i>El Impacto en la interacción entre el Hombre y la Máquina</i>	42
5. BASES TEÓRICAS O FUNDAMENTOS CONCEPTUALES	43
5.1. <i>La inteligencia artificial</i>	44
5.2. <i>Que es un Chatbot</i>	45
5.3. <i>Tipos de chatbot</i>	47
5.4. <i>Procesamiento del lenguaje natural (PLN)</i>	48

5.4.1. Como desarrollar la comprensión del lenguaje.....	50
5.4.2. Cómo funciona el PLN.	51
5.5. <i>Machine Learning</i>	52
6. BASES LEGALES DE LA INVESTIGACIÓN	54
6.1. <i>Constitución política de Colombia</i>	54
6.2. <i>Leyes</i>	55
6.3. <i>Otras normativas</i>	55
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	57
7. TIPO DE INVESTIGACIÓN.	57
8. POBLACIÓN	58
8.1. <i>Cálculo del tamaño de la muestra</i>	59
9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	62
CAPÍTULO IV: DESARROLLO	64
10. RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 1	64
10.1. <i>Encuesta No. 1 Profesionales de la Salud</i>	65
10.2. <i>Encuesta No. 2 Usuarios y Beneficiarios de la salud</i>	73
11. RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 2	81
11.1. <i>Requerimientos Funcionales</i>	83
11.2. <i>Requerimientos No Funcionales</i>	85
12. RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 3	88
12.1. <i>Metodología de Desarrollo Ágil Scrum</i>	88
12.1.1. Roles.....	88
12.1.2. Sprint.....	89
12.1.3. Limitaciones de la Metodología	91

12.1.4. Actividades de Sprints	91
12.2. <i>Herramientas y Tecnologías</i>	93
12.3. <i>Arquitectura del Sistema</i>	96
12.3.1. Arquitectura Hexagonal	97
12.3.1.1. Componentes claves de la arquitectura hexagonal	98
12.3.1.2. Ventajas de la arquitectura hexagonal	99
12.3.2. Diagrama de Clases	99
12.3.3. Diagrama de Secuencia	101
12.3.4. Diagrama de Despliegue	104
12.4. <i>Diseño del Sistema</i>	105
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
BIBLIOGRAFÍA	110

Índice de Ilustraciones

Figura 1. Historia de la inteligencia Artificial.	33
Figura 2. Aplicaciones y campos de la IA.	35
Figura 3. Explicación de red neuronal	36
Figura 4. Análisis IA para la Gerencia en Salud.	37
Figura 5. Flujo de comunicación de Chatbot.	41
Figura 6. Funcionalidad de un Chatbot.....	46
Figura 7. Tipos de chatbots.	47
Figura 8. Ejemplificación del Procesamiento de Lenguaje Natural.	49
Figura 9. Fórmula del tamaño de la muestra.	59
Figura 10. Valores reemplazados en la fórmula del cálculo de muestra.	61
Figura 11. Resultado del cálculo del tamaño de la muestra.....	61
Figura 12. Resultado del cargo actual en encuesta a profesionales de la salud.	65
Figura 13. Resultado de la experiencia de los profesionales de la salud.	66
Figura 14. Resultado de conocimiento sobre la IA por profesionales de la salud.	67
Figura 15. Resultado sobre formación e implementación de la IA en el campo de la salud.....	68
Figura 16. Resultado de mejoras de la IA en el área de la salud.	69
Figura 17. Resultado respecto los desafíos y preocupaciones a enfrentar la IA en la salud.	70
Figura 18. Resultado de las experiencias con la IA en el entorno laboral.	71
Figura 19. Resultado de preferencia de interacción con un chatbot para asistencia médica. ...	72
Figura 20. Resultado encuesta edad de usuarios.....	73
Figura 21. Resultado de género de los usuarios de la salud.	74
Figura 22. Resultado de la frecuencia de uso del servicio de la salud.....	75
Figura 23. Resultado de atención médica en línea.....	76

Figura 24. Resultado familiarización del concepto de la IA en la salud.....	77
Figura 25. Resultado de implementación de la IA para mejorar la atención médica.	78
Figura 26. Resultado de la disposición del uso del chatbot con IA para la salud.	79
Figura 27. Resultado de funciones específicas para la mejora del chatbot.....	80
Figura 28. Arquitectura Hexagonal.	97
Figura 29. Diagrama de clases del chatbot.	100
Figura 30. Diagrama de secuencia servicio de consulta de enfermedad	102
Figura 31. Diagrama de secuencia servicio de síntomas.....	102
Figura 32. Diagrama de secuencia servicio de registro de usuario.....	103
Figura 33. Diagrama de secuencia registro historia clínica.....	103
Figura 34. Diagrama de Despliegue.	104
Figura 35. Mockup del chatbot.	106

Índice de Tablas

Tabla 1. Comparación principales plataformas de procesamiento de lenguaje natural.	39
Tabla 2. Variables de la fórmula del Cálculo del tamaño de la muestra.	60
Tabla 3. Nivel de confianza de los parámetros estadísticos.	60
Tabla 4. Valores de los parámetros.	61
Tabla 5. Requerimiento login	83
Tabla 6. Requerimiento Registro de Usuarios.	84
Tabla 7. Requerimiento Consulta de Síntomas.	84
Tabla 8. Requerimiento gestión de citas médicas.	84
Tabla 9. Requerimiento acceso a historial médico.	85
Tabla 10. Requerimiento acceso a historial médico.	85
Tabla 11. Requerimiento seguridad de datos.	86
Tabla 12. Requerimiento tiempo de respuesta.	86
Tabla 13. Requerimiento disponibilidad de sistema.	87
Tabla 14. Requerimiento interfaz intuitiva.	87
Tabla 15. Requerimiento escalabilidad	87
Tabla 16. Eventos claves durante un sprint.	90
Tabla 17. Elementos claves de artefactos Scrum.	90
Tabla 18. Sprint 1 Preparación y Diseño inicial.	91
Tabla 19. Sprint 2 Desarrollo de funcionalidades iniciales.	92
Tabla 20. Sprint 3 Implementación de consulta de síntomas y citas médicas.	92
Tabla 21. Sprint 4 Desarrollo de acceso a historial médico y asesoramiento nutricional.	92
Tabla 22. Sprint 5 Ajustes finales, pruebas y despliegue.	93
Tabla 23. Tecnologías para el desarrollo del chatbot con IA.	95

Tabla 24. Herramienta para el desarrollo del chatbot con IA.....96

Dedicatoria

A mis hijas Isabella Sánchez Calderón y Luisa Nicoll Sánchez Villamizar que son el pilar de mi vida y del que me motivaron en cada momento para seguir adelante con la realización de este proyecto. A ellas, que con sus presencias me dan siempre aliento de continuar con todo lo que me proyecto en la vida.

Jhonatan Sánchez.

Quiero aprovechar esta oportunidad para dedicar este proyecto a mi hijo Nicolas Manosalva, por su amor incondicional, paciencia y apoyo constante, gracias por creer en mí y por ser mi mayor fuente de inspiración. A mis amigos y seres queridos, por su aliento y palabras de aliento en los momentos difíciles. Su presencia ha sido fundamental para mantenerme motivada y enfocada en mi objetivo.

¡Este proyecto de investigación es para ustedes!

Sandra Ahumada.

Agradecimientos

Primero que todo, agradezco a Dios por la vida. Expreso mi sincero agradecimiento al Ingeniero José Fernanda López Quintero por su apoyo continuo, el cual fue crucial para llevar a cabo este proyecto de grado. También, quiero reconocer a la Fundación Universitaria San Mateo y a cada uno de los docentes del programa de Ingeniería de Sistemas, cuyos esfuerzos fueron fundamentales para inculcarnos conocimientos esenciales, sobre los cuales se basa la realización de este proyecto.

Un agradecimiento especial a mi esposa, Diana Carolina Calderón Villamizar, quien estuvo presente en cada etapa de la investigación y brindó un apoyo incondicional que me permitió avanzar y concluir este proyecto de grado, incluso en los momentos en los que sentía que no podía seguir adelante. A mis padres, agradezco por darme la vida, y a mi hermano, Duván Alexander Sánchez Pimiento, por su constante motivación. También, agradezco a mis familiares y amigos más cercanos por sus ánimos que fueron fundamentales en cada momento del proyecto.

Jhonatan Sánchez.

Agradezco sinceramente a mis amigos y compañeros de clase por su cooperación, inspiración y por compartir conmigo momentos significativos de aprendizaje y crecimiento. A los docentes de investigación de la Fundación Universitaria San Mateo, les agradezco por el arduo trabajo invertido en mi formación académica y por las oportunidades que me brindaron para desarrollar este proyecto de investigación.

Finalmente, quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que han contribuido de alguna manera a mi desarrollo académico y personal. Este proyecto no habría sido posible sin su apoyo y aliento. ¡Gracias por formar parte de este logro!

Sandra Ahumada.

Abreviaturas

- Ing. (Ingeniería)
- IA (Inteligencia Artificial)
- ML (Aprendizaje automático o en inglés Machine Learning)
- DL (Aprendizaje Profundo o en inglés Deep Learning)
- MinTIC (Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones)
- OMS (Organización Mundial de la Salud)
- DBA (Administrador de Bases de Datos)
- GUI (Interfaz Gráfica de Usuario)
- SQL (Lenguaje de Consulta Estructurado)
- BD (Bases de Datos)
- SDLC (Ciclo de Vida del Desarrollo de Software o en inglés Software Development Life Cycle)
- API (Interfaz de programación de Aplicaciones o en inglés Application Programming Interface)
- DBMS (Sistema de gestión de Base de Datos)
- ACID (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad de los datos)
- JSON (JavaScript Object Notation)

Resumen

La inteligencia artificial (IA) en salud pública ha demostrado su capacidad para mejorar la precisión diagnóstica y la eficacia del tratamiento mediante la recopilación eficiente de información. Este enfoque permite la identificación temprana de enfermedades con un margen de error reducido, ofreciendo beneficios significativos. No obstante, la implementación de la IA en el ámbito de la salud plantea desafíos sustanciales, especialmente en términos de adaptación en la atención al paciente.

La adopción de la IA en medicina implica modificaciones estructurales en la prestación de servicios de salud. La automatización de tratamientos y la asignación remota de recomendaciones médicas destacan como avances clave que respaldan y alivian la carga del personal médico.

Esta investigación tiene como objetivo principal explorar cómo se puede implementar de manera efectiva la IA en el ámbito de la salud pública. Se analizarán tanto las oportunidades inherentes como los desafíos significativos asociados. Además, se prestará atención a los riesgos potenciales, como errores tecnológicos que podrían afectar el diagnóstico y la seguridad de la información del paciente.

La metodología propuesta abarcará un análisis exhaustivo de investigaciones previas, estudios de casos relevantes y entrevistas con expertos en la materia. Este estudio aspira no solo a brindar una visión integral de las aplicaciones actuales y potenciales de la IA en salud pública, sino también a proporcionar directrices prácticas para su desarrollo e implementación

efectivos. La investigación contribuirá al entendimiento de cómo superar los desafíos cruciales para garantizar el éxito de la adopción de la IA en la salud pública.

Palabras Claves: Inteligencia Artificial, Salud, Diagnóstico, Tratamiento, Desafíos.

Abstract

Public health artificial intelligence (AI) has demonstrated its ability to enhance diagnostic accuracy and treatment effectiveness through efficient information gathering. This approach allows for the early identification of diseases with a reduced margin of error, offering significant benefits. However, the implementation of AI in the healthcare realm poses substantial challenges, especially in terms of adapting patient care.

The adoption of AI in medicine involves structural modifications in healthcare service delivery. Key advancements, such as the automation of treatments and the remote allocation of medical recommendations, stand out as crucial developments that support and alleviate the burden on healthcare personnel.

This research aims to explore how AI can be effectively implemented in the field of public health. Both inherent opportunities and significant associated challenges will be analyzed. Additionally, attention will be given to potential risks, such as technological errors that could impact diagnosis and patient information security.

The proposed methodology will encompass a comprehensive analysis of previous research, relevant case studies, and interviews with subject matter experts. This study aspires not only to provide a comprehensive overview of the current and potential applications of AI in public health but also to offer practical guidelines for its effective development and implementation. The research will contribute to understanding how to overcome crucial challenges to ensure the success of AI adoption in public health.

Keywords. Artificial Intelligence, Health, Diagnosis, Treatment, Challenges.

Introducción

La inteligencia artificial ha cambiado la forma en la que se interactúa con la tecnología, abriendo un mundo de posibilidades en todos los ámbitos. En Colombia, este avance tecnológico ya ha ganado fuerza y está cambiando el modo en que se vive, se trabaja e interactúa. Actualmente, esta tecnología se está utilizando en áreas como salud, educación, agricultura, industria y comercio. Gracias a ella, se están desarrollando sistemas de diagnóstico médico más precisos, herramientas de entrenamiento personal, soluciones agrícolas eficientes, líneas de producción inteligentes y estrategias de marketing innovadoras.

El gobierno colombiano ha reconocido el potencial de la inteligencia artificial y ha implementado políticas y programas para promover su desarrollo en el país, como lo es el COMPEP, el cual formula una política para la transformación digital e inteligencia artificial, y la misión de expertos en inteligencia artificial de Colombia. Además, se han establecido centros de investigación y alianzas con universidades y empresas tecnológicas para impulsar el desarrollo de la profesión (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2022).

Antes de la pandemia, el sector salud de Colombia se caracterizaba por no desarrollarse tecnológicamente en comparación con otras naciones, debido a la casi inexistente adopción de tecnologías. Esto cambió con la llegada del coronavirus al país. La adopción generalizada de mecanismos de atención virtual para permitir que los pacientes, con o sin enfermedades crónicas, se comuniquen con los médicos mientras están en cuarentena es un claro ejemplo de la transformación digital masiva en las instalaciones médicas, incluidos hospitales, clínicas y centros médicos. En menos de cinco meses, pasaron de las consultas

presenciales a consultas vía apps, chatbots y videollamadas. Como resultado, la industria se benefició de la tecnología, lo cual fue bueno teniendo en cuenta que la atención médica virtual puede ayudar a mejorar la experiencia del paciente y reducir los costos tanto para los hospitales como para los pacientes, desde la atención en primer nivel hasta situaciones urgentes

En Colombia, durante la cuarentena, más de 30 millones de colombianos han recibido servicios de tele consulta, según el Ministerio de Salud. El país ha multiplicado por 20 sus capacidades de telemedicina y tele orientación. Un ejemplo destacado de esta transformación se evidencia en el caso de Mederi, que reunió a la Caja de Compensación, la Orden Hospitalaria de San Juan de Dios y la Universidad del Rosario. En menos de cinco meses, llevaron a cabo una transformación tecnológica, digitalizando 20 especialidades médicas y quirúrgicas, ofreciendo más de 35 servicios y realizando más de 14.000 consultas remotas, representando el 70 por ciento del nivel de procesamiento diario para algunos servicios (Semana, 2020).

En este contexto, la pregunta central de investigación de este trabajo aborda cómo utilizar la inteligencia artificial para mejorar el diagnóstico y la detección temprana de enfermedades en el primer nivel de atención en la población colombiana. Por ende, el objetivo principal es analizar y diseñar un asistente virtual mediante el uso de inteligencia artificial para brindar atención a los usuarios y/o pacientes de los servicios médicos de primer nivel en Colombia.

Para llevar a cabo este proyecto, se seguirá una metodología con pasos claramente definidos. En primer lugar, se realizará un análisis exhaustivo de las necesidades y

requerimientos de los usuarios en el ámbito de la atención médica de primer nivel. Esto permitirá identificar las funcionalidades clave que el chatbot debe ofrecer, así como los requisitos legales y éticos que deben cumplirse.

Después de obtener los resultados de la investigación, se creará la arquitectura del chatbot. Esto implica establecer el flujo de la conversación, identificar las preguntas frecuentes y sus respuestas, y desarrollar una interfaz de usuario que sea clara y sencilla de usar. Para garantizar respuestas precisas y adaptadas al contexto médico, también se utilizarán tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial y el procesamiento del lenguaje natural.

Capítulo I: Descripción Del Proyecto

1. Presentación del problema de investigación

En el siglo XXI, la inteligencia artificial (IA) ha emergido como una de las tecnologías más transformadoras en el ámbito de la informática y la ciencia de la computación. La IA, en términos generales, se refiere al desarrollo de sistemas y algoritmos capaces de realizar tareas que normalmente requieren la intervención de la inteligencia humana. Esta tecnología ha influido en una amplia variedad de campos, desde la medicina hasta la industria automotriz, generando una ola de innovación que ha cambiado la forma en que se relaciona con la tecnología. Uno de los desarrollos más notables en el campo de la IA es la creación y evolución de los chatbots, sistemas de procesamiento de lenguaje natural (PLN) que permiten a las máquinas interactuar con los humanos a través de conversaciones textuales o habladas.

En Colombia, el uso de la inteligencia artificial ha aumentado significativamente, ya que permite optimizar procesos, reducir costos y ofrecer una mejor experiencia al usuario. Actualmente, se están creando modelos e instrumentos basados en inteligencia artificial para mejorar el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades, así como la administración de la salud pública en todo el país (Semana, 2023).

La inteligencia artificial se aplica en una variedad de entornos de salud pública, incluida la vigilancia epidemiológica, el análisis de enormes cantidades de datos médicos, la detección temprana de enfermedades y la toma de decisiones clínicas. Al permitir la identificación de patrones y tendencias en datos de salud, estas aplicaciones ayudan a los profesionales

médicos en la toma de decisiones y la implementación de métodos más eficientes de prevención y control de enfermedades.

Uno de los mayores desafíos en el ámbito de la inteligencia artificial (IA) en la salud es la necesidad de contar con datos de alta calidad para entrenar los algoritmos. Los datos de pacientes desempeñan un papel crítico en este proceso, y es crucial disponer de grandes conjuntos de datos para mejorar la precisión de los diagnósticos y tratamientos médicos, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida del paciente y aliviar la carga de trabajo del personal médico (Cruz, Poveda, & Buitrago, 2020). La calidad de los datos se vuelve esencial, ya que cualquier inexactitud o incompletitud puede afectar negativamente la precisión de los resultados. Para superar este desafío, se requiere el desarrollo de estándares y protocolos para la recopilación y el intercambio de datos, con el objetivo de mejorar los resultados clínicos y reducir los costos en la atención médica (Díaz, 2021).

Otro desafío significativo es la adopción de la IA por parte del personal de la salud, especialmente por parte de médicos y otros profesionales. Pueden tener reservas en la aplicación de esta herramienta debido a preocupaciones sobre su impacto en sus empleos o dudas sobre su confiabilidad y precisión. La adopción precipitada de sistemas de IA en la salud puede perjudicar a los pacientes (La adopción precipitada de sistemas de IA en la salud puede perjudicar a los pacientes, 2023). Por lo tanto, es esencial desarrollar un uso adecuado de la IA para la promoción de la salud y aprovechar efectivamente su potencial. Esto implica garantizar que el personal de todos los niveles esté completamente capacitado y tenga experiencia en el uso de esta tecnología. Antes de esto, es necesario fortalecer los programas de formación y promover la profesionalización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito de la salud en el marco de la educación superior. En este sentido, se requiere

educar y formar a los usuarios para que puedan utilizar eficazmente las herramientas digitales en general (Moore, 2019).

Dada la actual situación de la atención médica en algunas regiones de difícil acceso en el país, donde los pacientes a menudo deben desplazarse por largos trayectos y enfrentan la negación de atención en ocasiones, se destaca la relevancia de abordar estos desafíos. Además, en el interior del país, la salud se enfrenta a una gran demanda de usuarios afiliados a EPS o al sistema subsidiado, generando inconformidades debido a la falta de una atención rápida y oportuna.

Para enfrentar esta problemática, se propone realizar el análisis y diseño de un asistente virtual (chatbot) con inteligencia artificial, con el objetivo de mejorar el diagnóstico y la detección temprana de enfermedades categorizadas en el primer nivel de atención en la población colombiana. Este sistema se basará en modelos de aprendizaje automático y técnicas de procesamiento del lenguaje natural para analizar los datos médicos y proporcionar recomendaciones médicas acertadas. El enfoque del chatbot será la recepción y análisis de datos de síntomas y enfermedades específicas, brindando posibles diagnósticos y/o tratamientos. Sin embargo, es fundamental tener en cuenta que "el juicio clínico de un profesional sanitario formado nunca debe ser sustituido por ninguna tecnología" (Galmarini, 2023).

2. Justificación

La investigación sobre el uso de inteligencia artificial en el ámbito de la salud es crucial para abordar las necesidades y desafíos actuales en los sectores de la salud y para aumentar la calidad de vida de las personas. Como estudiantes de Ingeniería de Sistemas y Software, su enfoque principal debe ser cómo la implementación de tecnologías puede mejorar la vida de las personas, ya que la aplicación de la IA en la salud, enfocada en la atención de pacientes, es un campo en el que pueden hacer una gran diferencia. Sin embargo, para esta investigación, se debe considerar la información estipulada en uno de los informes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (WHO, 2021) para respaldar y fundamentar el trabajo.

“A fin de limitar los riesgos y aumentar al máximo las oportunidades que conlleva la utilización de la IA en el ámbito de la salud, la OMS propone que la reglamentación y gobernanza de la IA se basen en los principios siguientes: Preservar la autonomía del ser humano, Promover el bienestar y la seguridad de las personas y el interés público, Garantizar la transparencia, la claridad y la inteligibilidad, Promover la responsabilidad y la rendición de cuentas, Garantizar la inclusividad y la equidad u Promover una IA con capacidad de respuesta y sostenible”.

Para alcanzar este objetivo, se requiere llevar a cabo una revisión detallada y comparativa de diversas situaciones, personas y fenómenos para comprender el problema. Esto permitirá visualizar posibles soluciones y alternativas con el fin de garantizar la seguridad y confidencialidad de la información médica (Martínez, Palma, & Velásquez, 2020). La investigación posibilitará el análisis y la evaluación de soluciones existentes, así como la propuesta de otras que puedan tener un impacto real en la situación actual. Se destaca que

"existen actualmente, y en continuo desarrollo, diversas herramientas de big data, minería de datos y sistemas de inteligencia artificial capaces de sintetizar y priorizar información" (Luna, 2020). Es crucial considerar aspectos éticos y de privacidad de los datos de los pacientes en este proceso.

Como se ha mencionado anteriormente, la inteligencia artificial (IA) en la atención médica es un campo en constante evolución con el objetivo de mejorar la atención y calidad de vida de los pacientes. En el caso de Colombia, la implementación de la IA en la salud pública está en desarrollo y se anticipa que tendrá un impacto significativo en la atención al paciente. Algunas áreas donde se utiliza la IA incluyen el diagnóstico médico, el monitoreo de enfermedades crónicas, la gestión de datos médicos y la investigación clínica.

“La evaluación de algoritmos consiste en evaluar la implementación de los Principios éticos para la implementación de la IA en Colombia en el uso de los datos y de los algoritmos. Esta evaluación se consolida en reportes periódicos que permiten desarrollar un mapeo constante de los programas de IA del sector público, de cómo se están implementando los principios éticos y de los desafíos encontrados en este proceso” (Armando Guio Español, 2021, pág. 37)

La investigación sobre el uso de la inteligencia artificial (IA) en la salud pública en Colombia es de suma importancia, ya que es un tema relevante en la actualidad que está transformando la forma en que se presta el servicio de atención médica. En este contexto, resulta fundamental que los ingenieros de sistemas y software comprendan cómo la IA puede afectar la industria de la salud y cómo pueden contribuir a su mejora. Esto cobra especial relevancia a la luz de la afirmación del gerente general de CONSULTORSALUD, Carlos Muñoz

(Muñoz, 2022), quien menciona que "El Gobierno Nacional de Colombia, consciente de los retos y la evolución de las nuevas tecnologías, ha estructurado algunos documentos de política conocidos como documentos CONPES que establecen lineamientos para iniciar el camino para la adopción de tecnologías como la inteligencia artificial".

La presente investigación se centrará en la implementación de la inteligencia artificial (IA) en la atención médica de pacientes, específicamente en el diagnóstico y la detección temprana de algunas enfermedades de primer nivel. Este nivel de atención es el más cercano a la población y permite una mayor interacción de los pacientes y/o usuarios con la herramienta. La iniciativa surge debido a que, en la actualidad, en el sector salud de Colombia, la inteligencia artificial tiene un impacto significativo en el desarrollo de algoritmos para acciones como la creación de modelos de historias clínicas electrónicas y modelos de atención orientados a datos, mejorando la disponibilidad de los servicios de salud (Rincón Garzón, 2023). Sin embargo, la implementación de esta tecnología enfrenta diversos desafíos. Por lo tanto, es esencial comprender cómo los profesionales de la salud utilizan la IA, para obtener información sobre la interpretación, el sesgo y el alcance de esta tecnología en la industria de la salud (Bocanegra, Inchima, & Sandoval, 2022).

Además, un aspecto clave a tener en cuenta en esta investigación es lo mencionado por Carlos N. De Cecco (Cecco C. N., 2021), quien afirma que "La educación debe ser la base de cualquier enfoque de implementación de la telemedicina y la IA, tanto para el personal sanitario como para los pacientes".

De esta manera, la investigación permitirá obtener una comprensión profunda de los desafíos y oportunidades en el uso de la IA en la atención médica, lo que facilitará la propuesta

de soluciones innovadoras y eficientes para mejorar la calidad de vida de las personas en Colombia. Esto se logra al utilizar experiencias en tecnologías para abordar un problema real que afecta a la sociedad.

3. Objetivos

Este proyecto está orientado a como se implementa actualmente la inteligencia artificial en la atención media a pacientes en Colombia enfocándolo principalmente a la atención mediante asistente virtual o comúnmente conocido como chatbot. Para poder cumplir con lo deseado, se plantea un objetivo general y los objetivos específicos que permitirán evidenciar lo que el proyecto quiere dar a entender con este artículo.

3.1. *Objetivo general*

Analizar y diseñar un asistente virtual con el uso de la inteligencia artificial para las posibles soluciones efectivas que tengan un impacto real en la atención médica de los pacientes en Colombia.

3.2. *Objetivos específicos*

- Conceptuar la inteligencia artificial y la implementación de esta en las diferentes áreas del saber y la implementación en el área de la salud.
- Analizar los requerimientos respecto a la información levantada para el desarrollo del sistema del chatbot en el área de la salud.
- Diseñar la metodología, diagramas y arquitectura para el sistema de chatbot a desarrollar.

Capítulo II: Marco Teórico

Partiendo de que la situación actual de la atención médica de primer nivel en Colombia presenta desafíos en términos de acceso, calidad y cobertura, evidenciando dificultades para que la población acceda a la atención médica de manera oportuna y adecuada, sumado a barreras económicas y geográficas que limitan el acceso a servicios de calidad. El desarrollo de la inteligencia artificial (IA) ha creado una amplia gama de oportunidades en la industria de la salud en Colombia. La aplicación de la IA en la atención médica de primer nivel promete mejorar el estándar de la atención médica, simplificar los procesos involucrados en el diagnóstico y el tratamiento, y mejorar la gestión de datos clínicos. En este capítulo, se investigarán los efectos potenciales de la IA en el sistema de atención de primer nivel en Colombia, junto con las ventajas, desventajas y oportunidades que presenta para garantizar una atención médica más efectiva y eficiente.

Es fundamental partir del concepto básico de ¿qué es la inteligencia artificial y cómo se utiliza en la salud? Haciendo referencia a la capacidad que tienen las máquinas para realizar tareas que normalmente requieren la intervención humana y son utilizadas para analizar cantidades masivas de datos médicos, ofreciendo recomendaciones o diagnósticos precisos.

En el foro titulado "El potencial transformador de la Inteligencia Artificial: desafíos en el campo de la ética y conservación de la biodiversidad" (Colombia Potencial de la Vida, 2023), se destaca que en Colombia, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias) ha trazado una hoja de ruta para el desarrollo de la inteligencia artificial en el país. Su objetivo es impulsar la investigación, la formación y la aplicación de la inteligencia artificial en diversos sectores de la sociedad colombiana, reconociendo el potencial de la IA para transformar la

economía y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Por ello, ha establecido una serie de acciones y metas para promover el desarrollo de esta tecnología.

Entre las acciones propuestas se encuentran la creación de un ecosistema de investigación en IA, la promoción de la formación de talento humano especializado en esta área, la implementación de proyectos piloto en diferentes sectores, la promoción de la colaboración entre el sector público y privado, y la creación de políticas y regulaciones adecuadas para el desarrollo ético y responsable de la inteligencia artificial. También destaca la importancia de la inteligencia artificial en la transformación digital de Colombia y su potencial para impulsar la competitividad del país a nivel internacional.

Partiendo de lo anteriormente mencionado y en respuesta a la pandemia de COVID-19, las entidades prestadoras de servicios de salud colombianas (EPS) han implementado rápidamente procedimientos que agilizan la atención médica a pacientes utilizando la inteligencia artificial. Uno de ellos es la implementación de chatbots, los cuales comúnmente son utilizados en un enfoque académico, como asistentes virtuales, a nivel empresarial y en algunos casos como fuente de diversión; sin embargo, el desarrollo de asistentes virtuales para entidades de salud crece considerablemente, ya que estos son desarrollados con la intención de brindar información sobre los servicios que ofrece la entidad promotora de salud. No solo eso, sino que también pueden automatizar el proceso de solicitud de citas que antes se hacía mediante llamada telefónica o presencial en las instalaciones. Al mantener estos sistemas accesibles, es posible mantener a los usuarios informados y dirigir los esfuerzos de los empleados hacia tareas que son más cruciales.

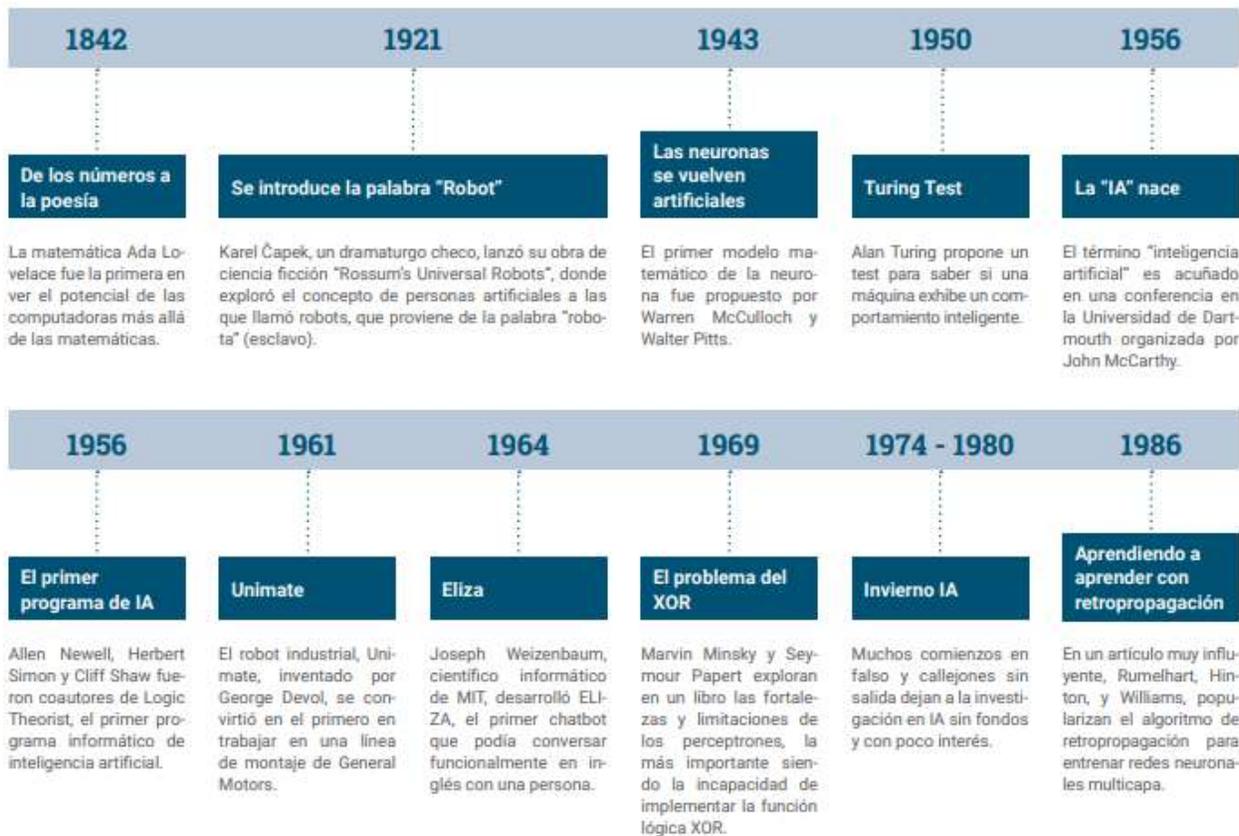
Ejemplos de asistentes virtuales en las EPS colombianas son “Lina”, la asistente virtual de Compensar, y Ana María de la EPS Sanitas; sin embargo, muchas otras EPS, incluyendo la Secretaría de Salud con el desarrollo de Dra. Lucía, creada con la intención de monitorear a los pacientes con COVID o con sintomatología asociada al mismo, optaron por implementar esta herramienta para facilitar la comunicación de información con los usuarios, dejando abiertos canales de comunicación directa para consultas más profundas, como el envío de mensajes de texto, llamadas telefónicas y chat.

El gobierno colombiano no es el único que utiliza la tecnología de chatbot en la atención médica; En México, una asistente virtual llamada Holly tiene la tarea de llamar o enviar mensajes de texto a las personas para recordarles sus próximas citas médicas. Si se comparan los chatbots que se usan en Colombia o México, el asistente virtual que se usa en Estados Unidos se llama Grace y es más sofisticado (C & E., 2021, pág. 25).

4. Antecedentes de la investigación

4.1. *Evolución de la inteligencia artificial*

Con el fin de comprender un poco más a fondo el tema de investigación y como la inteligencia artificial ha influido en el desarrollo tecnológico a nivel global, se debe conocer su historia la cual se describe de forma muy concreta en uno de los artículos de la Revista Bits de Ciencia llamado Historia y evolución de la inteligencia artificial (Abeliuk, 2021). (ver figura 1)



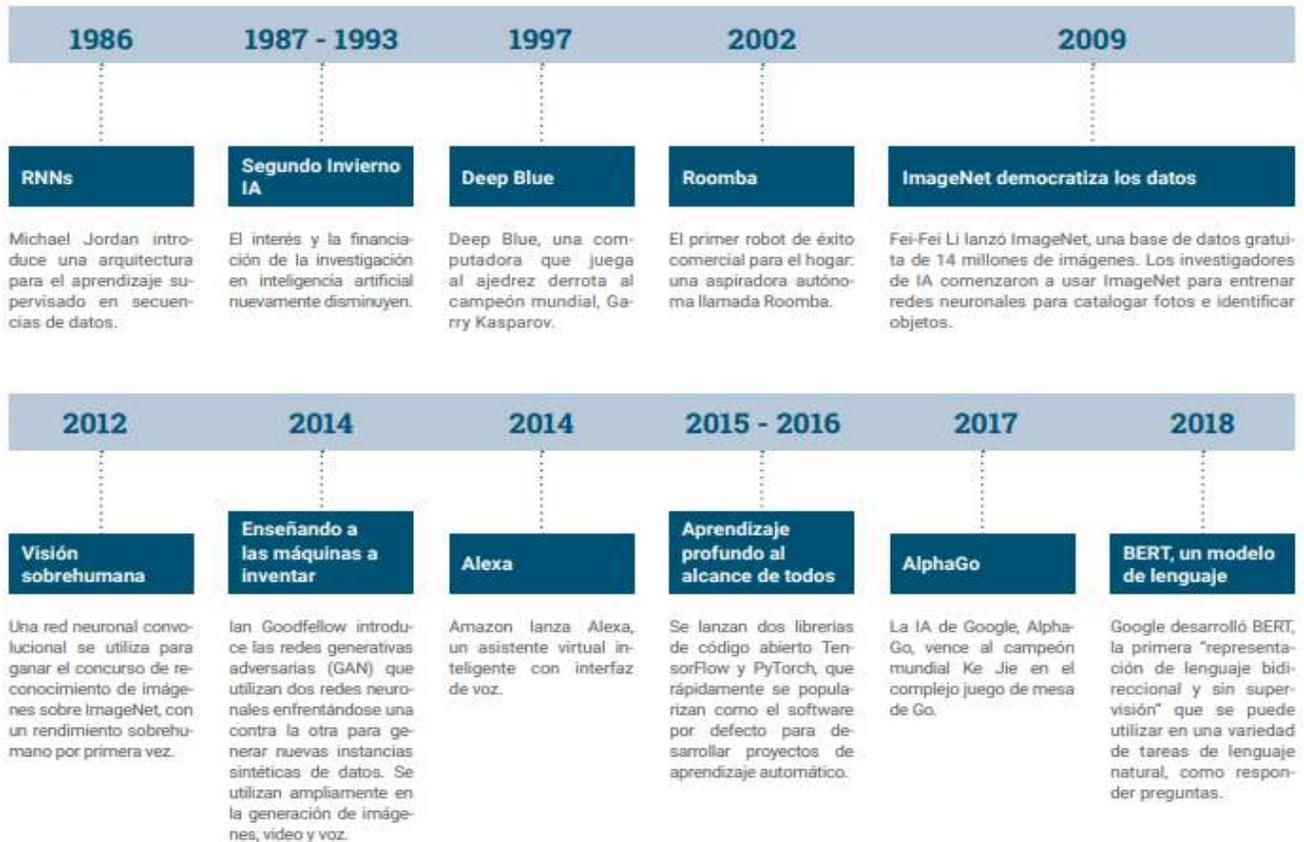


Figura 1. Historia de la inteligencia Artificial.

Nota: adoptada del artículo (Abeliuk, 2021)

A medida que la IA evolucionó, se desarrollaron numerosos enfoques y técnicas para abordar problemas específicos. Uno de los subcampos más destacados de la IA es el procesamiento del lenguaje natural (PLN), que se centra en la comprensión y generación de lenguaje humano por parte de las máquinas. Lane, Howard y Hapke (2019) destacan en su libro "Natural Language Processing in Action" la importancia del PLN en la creación de chatbots avanzados. El PLN es la base que permite a los chatbots comprender y responder al lenguaje humano de una manera que se asemeje a una conversación entre seres humanos. Este subcampo ha experimentado un rápido desarrollo en las últimas décadas, impulsado en gran medida por el aprendizaje profundo (Goodfellow, Bengio y Courville, 2016), lo que ha permitido

avances significativos en la comprensión del lenguaje y la generación de respuestas coherentes en tiempo real.

4.2. *Inteligencia artificial aplicada en el área de la salud*

En el trabajo de grado titulado "Inteligencia artificial al servicio de la salud", realizado por Laura Lozano García de la Universidad Politécnica de Madrid en el año 2020, se trazó como objetivo "explicar cómo el análisis de sentimientos puede ayudar a detectar posibles síntomas de depresión por medio de los tweets publicados por la propia persona" (García, 2020). Se puede evidenciar que esta investigación busca establecer cómo la inteligencia artificial aporta a las diferentes ramas o campos de la salud; sin embargo, está enfocada en el "análisis de los sentimientos, ya que esta es un área de investigación enmarcada dentro del campo de procesamiento del lenguaje natural y cuyo objetivo fundamental es el tratamiento computacional de opiniones, sentimientos y subjetividad en textos" (García, 2020). (Ver Figura 2). Los resultados de esta investigación permitieron comprender cómo funciona realmente el aprendizaje automático (machine learning) y cómo se puede aplicar esta IA para diagnosticar y prevenir la depresión, ya que describe muy detalladamente cada uno de los componentes y/o actividades a tener en cuenta para la aplicación de las IA en la salud.

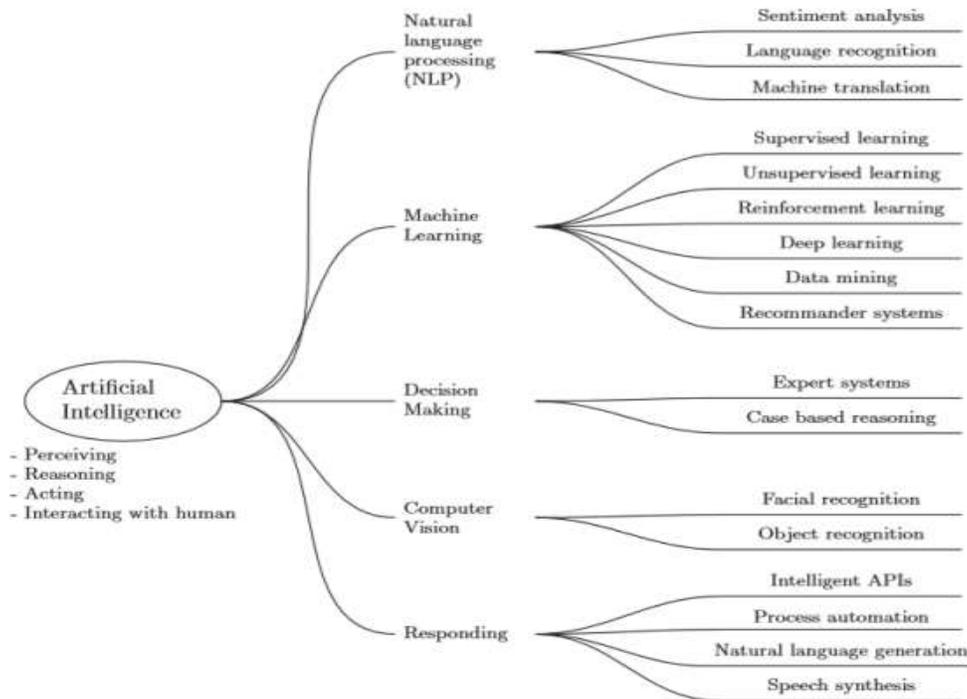


Figura 2. Aplicaciones y campos de la IA.

Nota: adoptada del trabajo de grado (García, 2020).

Otro de los trabajos enfocados al estudio de la inteligencia artificial aplicada en las áreas de la salud en general es el realizado por la especialista en medicina Johanna Sareth Acuña y la estudiante de especialización en gerencia en salud de la Fundación Universitaria Ciencias de la Salud, Patricia Medina Ahumada, titulado "Aplicaciones De La Inteligencia Artificial En Gerencia En Salud: Una Revisión de Alcance" realizado en el año 2022. Se planteó como objetivo principal "analizar los usos descritos en la literatura de la Inteligencia Artificial en el área de la Gerencia en Salud" (Ahumada & Gómez, 2022). En el trabajo, básicamente, se describen algunas áreas de la salud en las cuales se encuentra presente la inteligencia artificial, tales como: redes neuronales, predicción temprana, monitorización de pacientes, optimización de la gestión de recursos y asistentes virtuales y chatbots. Los resultados obtenidos de este trabajo de grado permiten enfocar la actual investigación a un área mucho

más específica de la salud. Esto con el fin de dar respuesta a una de las necesidades y/o problemáticas que se presentan actualmente en este ámbito, como lo es la atención oportuna a pacientes.

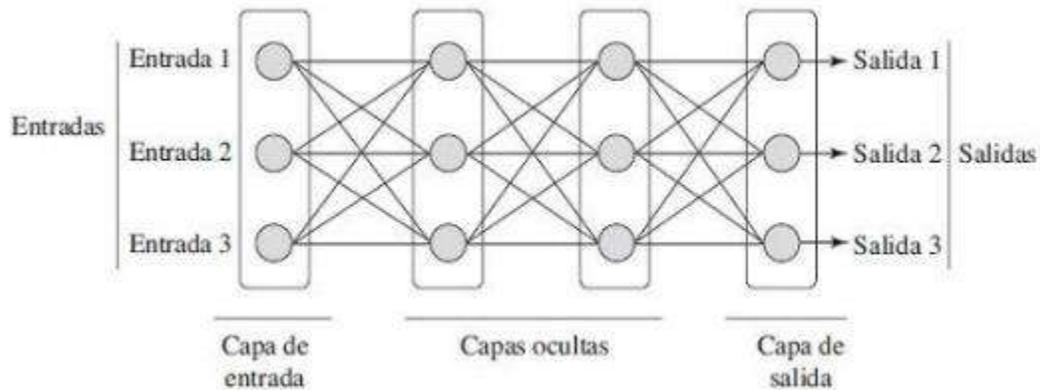


Figura 3. Explicación de red neuronal.

Nota: Adoptado del trabajo de grado (Escobar, Nelson & Flórez, Sergio. 2021).

Puesto que, como se pudo evidenciar en la investigación realizada por la docente y estudiante de la FUCS, la inteligencia artificial en la actualidad es una herramienta indispensable en el área de la salud, ya que optimiza recursos, permite mejorar procedimientos, puede realizar análisis de datos muy rápidos, entre algunas otras características. Permiten que al implementar un software con inteligencia artificial mejore la atención y detección temprana de algunas enfermedades de bajo nivel con el fin de dar una respuesta rápida y oportuna y así descongestionar los servicios médicos y de urgencias en el país (Ver Figura 3).



Figura 4. Análisis IA para la Gerencia en Salud.

Nota: adoptada del trabajo de grado (Ahumada & Gómez, 2022)

4.3. Inteligencia artificial aplicada en desarrollo de asistentes virtuales o chatbots

La evolución de los chatbots constituye una narrativa de progresos tecnológicos y desarrollos en el ámbito de la inteligencia artificial. Inicialmente, estos sistemas eran simples y proporcionaban respuestas predefinidas a consultas comunes, con una capacidad limitada para comprender el lenguaje humano y utilidad en tareas básicas de asistencia. Con el avance de la IA, los chatbots se volvieron más sofisticados.

Uno de los hitos más notables en la evolución de los chatbots fue la incorporación de modelos de lenguaje preentrenados, como el caso destacado de BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers), desarrollado por Google. BERT revolucionó el procesamiento del lenguaje natural al permitir que las máquinas comprendieran el contexto de las preguntas, mejorando la capacidad para generar respuestas precisas y coherentes, fundamental para mejorar la experiencia del usuario en las interacciones con chatbots.

El estudio de Rajendran, Gopi y Devi (2019) clasifica los chatbots según su diseño y capacidades, resultando útil para comprender las diversas aplicaciones de estos en distintas industrias. Por ejemplo, se utilizan en servicios al cliente para responder preguntas frecuentes y proporcionar asistencia en línea, así como en educación para crear tutoriales interactivos y en el ámbito de la atención médica para agilizar la programación de citas y brindar información de salud básica.

La inteligencia artificial, como se evidencia en el desarrollo del presente trabajo, ha estado presente en constante evolución. A continuación, se presentarán otros proyectos de investigación enfocados en el desarrollo de asistentes virtuales o chatbots implementando inteligencia artificial.

En el artículo titulado "Asistente Virtual Académico Utilizando Tecnologías Cognitivas de Procesamiento de Lenguaje Natural", publicado en 2020 y elaborado por Mónica María Echeverry y Roberto Manjarrés, se plantea el objetivo de "implementar un prototipo de asistente virtual académico utilizando tecnologías cognitivas tipo chatbot" (Torres & Manjarrés-Betancur, 2020). Este artículo busca atender la necesidad en el ámbito académico debido al aumento de estudiantes vinculados a la institución, proponiendo un sistema más eficiente para dar respuestas oportunas a los estudiantes.

En este sentido, se mencionan varias ventajas al utilizar técnicas cognitivas de procesamiento del lenguaje natural al desarrollar asistentes virtuales académicos. Estas técnicas permiten implementar intenciones anidadas, facilitando los hilos de conversación y evitando la pérdida de contexto durante las interacciones.

En el artículo se describen algunas ventajas y desventajas de cuatro plataformas de procesamiento de lenguaje natural (ver tabla 1).

Características	Dialogflow	IBM Watson	Rasa	Amazon Lex
Versión gratuita	✓	✓	✓	✗
Requiere instalación	Online	Online	Local	Online
Requiere programación	No	No	Si	No
Versión licenciada	✓	✓	✗	✓
Reconocimiento de entidades basado ML	✓	✓	✓	✓
GUI	✓	✓	✗	✓
Conocimientos requeridos	Básicos de plataformas y programación.	Básicos de plataformas y programación.	Avanzados de programación en Python.	Básicos de plataformas y programación.
Webhooks	✓	✓	✗	✓
Integraciones Mensajería	Slack, Facebook Messenger, Viber, Twitter, Twilio, Telegram, Kik, Google Assistant, Amazon Alexa, Microsoft Cortana, Cisco Spark.	Messenger, Slack, Amazon Alexa y Voice Agent (Telefonía).	Sin integraciones predefinidas	Slack, Messenger, Twilio y Amazon Web Service.
Costos	2 USD/1000 Mensajes	2.5 USD/1000 Mensajes	Gratuito	0,75 USD/1000 Mensajes

Tabla 1. Comparación principales plataformas de procesamiento de lenguaje natural.

Nota: adoptada de la revista politécnico (Torres & Manjarrés-Betancur, 2020).

En la tabla anterior, se observa que herramientas como Dialogflow y Watson ofrecen flexibilidad en el diseño de conversaciones, junto con la capacidad de comprender y extraer preguntas y respuestas automáticamente. Estas tecnologías también tienen la capacidad de identificar las necesidades de los usuarios y mantener la continuidad en la conversación a través de un contexto definido por palabras clave, conocido como entidades.

Este artículo proporciona información relevante para el proyecto en cuestión, ya que detalla cómo funciona el procesamiento del lenguaje natural para analizar grandes conjuntos de datos. Dado que el asistente virtual académico actúa como una herramienta de apoyo para los estudiantes, brindando información actualizada y precisa sobre áreas específicas de la institución, en teoría, esta implementación en el área de la salud en Colombia buscará mejorar

la eficiencia y precisión en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades, así como mejorar la accesibilidad y calidad de la atención médica para los pacientes.

El proyecto "UBOT: Asistente Virtual para Entornos Virtuales de Aprendizaje", desarrollado por José M. Rubio, Tanya Neira-Peña, Danilo Molina y Cristian Vidal Silva, y publicado en agosto de 2022, tuvo como objetivo principal presentar UBOT, un asistente virtual integrable y adaptable a entornos virtuales para proporcionar información actualizada sobre aspectos administrativos y procedimentales (Rubio, Neira-Peña, Molina, & Vidal-Silva, 2022). El proyecto se centró en la utilización de estrategias didácticas y tecnologías para ofrecer información actualizada, administrativa y procedimental en entornos virtuales de aprendizaje, con un enfoque específico en la autorregulación y la gestión del aprendizaje.

El artículo describe detalladamente el funcionamiento de un asistente virtual o chatbot, así como las pruebas realizadas para concluir que estos pueden ser muy útiles para agilizar la respuesta a preguntas frecuentes, actuando como un puente de acceso a la información y resolviendo consultas específicas de manera directa (Rubio, Neira-Peña, Molina, & Vidal-Silva, 2022). La información proporcionada en el proyecto establece una serie de flujos y procesos que el asistente virtual debe realizar con el fin de brindar respuestas eficientes (ver figura 5).

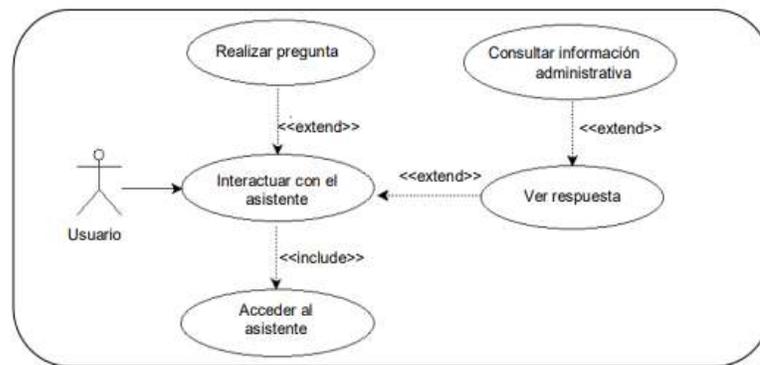


Figura 5. Flujo de comunicación de Chatbot.

Nota: adoptada de la revista información tecnológica (Rubio, Neira-Peña, Molina, & Vidal-Silva, 2022)

El proyecto de grado realizado por Adriana Rosero, Guillermo E. Jurado, Brayan A. Alvarado, Gabriel Arango y Carmen F. Mañugan, estudiantes del SENA, titulado "Prototipo Asistente Digital para la Humanización en los Servicios de Salud IPS Popayán, Cauca," tuvo como objetivo principal el desarrollo de un prototipo de asistente digital animado para ser incorporado en una plataforma de gestión de citas en el servicio de admisiones y orientar al usuario en una IPS (Adriana Rosero, 2021). Este prototipo comparte similitudes con el proyecto que se pretende desarrollar en esta investigación, ya que ambos buscan ofrecer un trato más personalizado y cercano a los usuarios, brindando información y apoyo de manera eficiente y oportuna.

El uso de un asistente digital en el ámbito de la salud puede contribuir a este objetivo al proporcionar una atención más personalizada y accesible, permitiendo a los pacientes realizar consultas, obtener información sobre su salud y acceder a servicios de manera rápida y sencilla. Tomando en consideración la información obtenida de investigaciones anteriores, el proyecto actual se centrará en la implementación de la inteligencia artificial en los asistentes

virtuales o chatbots para el diagnóstico y detección temprana de enfermedades clasificadas en el primer nivel de atención en la población colombiana.

4.4. *El Impacto en la interacción entre el Hombre y la Máquina*

La interacción entre humanos y máquinas ha experimentado una transformación significativa gracias a los avances en chatbots y la inteligencia artificial. La conversación con máquinas se ha vuelto más natural y accesible, lo que ha impulsado la adopción generalizada de esta tecnología. Los chatbots se han convertido en asistentes virtuales omnipresentes que están presentes en aplicaciones móviles, sitios web y plataformas de redes sociales.

El libro "The Conversational Interface: Talking to Smart Devices" de McTear, Callejas y Griol (2016) explora en detalle cómo las interfaces conversacionales, incluidos los chatbots, están transformando la interacción hombre-máquina. La capacidad de conversar con dispositivos inteligentes ha mejorado la experiencia del usuario en numerosos aspectos. Por ejemplo, los chatbots se utilizan en aplicaciones de servicio al cliente para brindar respuestas rápidas y precisas a preguntas de los usuarios, lo que reduce la necesidad de esperas en línea y tiempos de respuesta prolongados.

Además, los chatbots han facilitado la automatización de tareas repetitivas. En la industria de la atención médica, los chatbots se utilizan para programar citas, recopilar información de pacientes y proporcionar recordatorios de medicamentos. Esto libera a los profesionales de la salud para tareas más críticas y permite un servicio más eficiente.

Sin embargo, a medida que la interacción con chatbots se vuelve más común, también se plantean desafíos éticos y de privacidad. La guía "Chatbot Development Best Practices" de OpenAI destaca la importancia de garantizar que los chatbots respeten los derechos y la privacidad de los usuarios. Es esencial que los datos personales se manejen de manera segura y que los chatbots sean transparentes en sus capacidades y limitaciones.

5. Bases teóricas o fundamentos conceptuales

La atención médica en algunas regiones del país enfrenta dificultades de acceso, obligando a los pacientes a realizar desplazamientos largos hacia el centro médico más cercano. Sin embargo, en muchas ocasiones, la atención es denegada por diversas razones. Estos desafíos también se manifiestan en áreas urbanas, donde la alta demanda de usuarios afiliados a EPS o al sistema subsidiado genera inconformidades debido a la falta de una atención rápida y oportuna.

Para abordar esta problemática, se propone el análisis y diseño de un asistente virtual (chatbot) con inteligencia artificial orientado a mejorar el diagnóstico y la detección temprana de enfermedades del primer nivel de atención en la población colombiana. El propósito es llegar a lugares de difícil acceso, descongestionar los centros médicos y ofrecer atención inmediata a los pacientes cuando sea necesario. No obstante, es crucial destacar que "el juicio clínico de un profesional sanitario formado nunca debe ser sustituido por ninguna tecnología" (Galmarini, 2023).

Proyectos como el desarrollado por Genesis A. Lindao y Ronald A. Castañeda, centrado en un asistente virtual para estudiantes universitarios, demuestran cómo esta tecnología puede

proporcionar respuestas rápidas y servicios disponibles en todo momento, independientemente del lugar del usuario (Castañeda, 2020). Además, la reflexión de Verónica Uribe Villegas sobre el avance tecnológico, específicamente en el uso de modelos como redes neuronales, subraya la importancia de aprovechar estas herramientas de manera ética y consciente (Villegas, 2021).

5.1. La inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) es una disciplina de la informática que se enfoca en desarrollar sistemas y programas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana. Utilizando algoritmos y modelos matemáticos, estos sistemas pueden aprender, razonar, tomar decisiones y resolver problemas de manera autónoma. El objetivo principal de la IA es imitar las funciones cognitivas humanas a través de máquinas, procesadores y software, para llevar a cabo tareas de análisis y procesamiento de datos.

Los enfoques y tecnologías de la inteligencia artificial son variados e incluyen el aprendizaje automático, el procesamiento del lenguaje natural (PLN), la visión por computadora y la robótica. Aunque cada uno de estos enfoques tiene aplicaciones y métodos de operación únicos, todos comparten la meta de construir sistemas que sean capaces de realizar tareas inteligentes.

La inteligencia artificial tiene diversas aplicaciones en la vida cotidiana y en distintos sectores. Un ejemplo es la utilización de chatbots desarrollados con inteligencia artificial que pueden hacer preguntas sobre los síntomas de una persona para realizar diagnósticos tempranos. En el sector comercial, la IA se utiliza para la previsión de ventas y la detección de

fraudes, mientras que en el ámbito del transporte, la IA puede mejorar la seguridad y la eficiencia de los vehículos autónomos.

Es fundamental señalar que existen diferentes tipos de inteligencia artificial. La inteligencia artificial estrecha (IA estrecha) se refiere a sistemas entrenados y diseñados para realizar tareas específicas, como asistentes virtuales y vehículos autónomos. Por otro lado, la inteligencia artificial general (IA general) es una forma teórica de IA en la que una máquina tendría una inteligencia equivalente a la humana, siendo capaz de autoconciencia y realizar actividades como resolver problemas, aprender y planificar para el futuro. También se menciona la superinteligencia artificial (SIA), que superaría la inteligencia y capacidades del cerebro humano.

5.2. *Que es un Chatbot*

Un chatbot es, en esencia, un programa de inteligencia artificial diseñado para interactuar con los usuarios mediante conversaciones. Estos programas utilizan algoritmos de procesamiento del lenguaje natural (PLN) para comprender y responder automáticamente a las consultas y solicitudes de los usuarios. Los chatbots tienen aplicaciones en diversos campos, como servicio al cliente, atención médica, comercio electrónico, entre otros, ya que pueden ayudar a responder preguntas frecuentes, brindar asesoramiento, completar transacciones y ofrecer soporte en vivo.

En el contexto de la innovación, los chatbots se han convertido en herramientas útiles para mejorar la experiencia del usuario, automatizar tareas repetitivas y agilizar los procesos de

atención al cliente. Esto ha llevado al desarrollo de chatbots más sofisticados capaces de comprender el contexto y entablar conversaciones más naturales con los usuarios.

Algunas de las innovaciones tecnológicas que puede ofrecer un chatbot son:

Mejora de la experiencia del cliente: permiten a los clientes obtener respuestas rápidas y precisas a sus preguntas, mejorando así su experiencia al proporcionar un servicio más eficiente y cómodo.

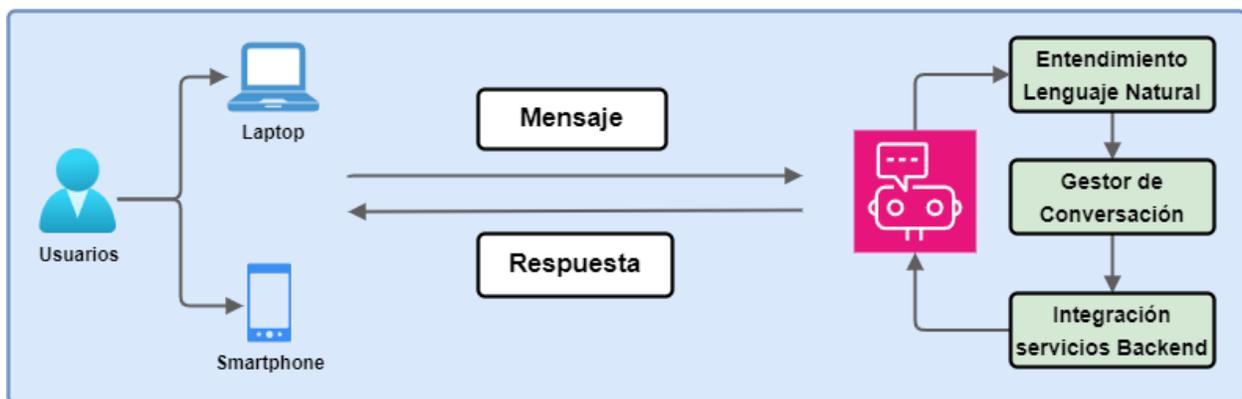


Figura 6. Funcionalidad de un Chatbot

Automatización de tareas: pueden llevar a cabo tareas automatizadas, como proporcionar información sobre el uso de energía, enviar notificaciones de facturas y programar citas de servicio. Esto contribuye a agilizar los procesos y libera recursos humanos para tareas más complejas.

Disponibilidad 24 horas: está disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana, lo que permite a los clientes recibir asistencia en cualquier momento, independientemente de la hora del día.

Personalización: pueden adaptarse a las necesidades y preferencias individuales de los clientes, proporcionando respuestas y recomendaciones personalizadas.

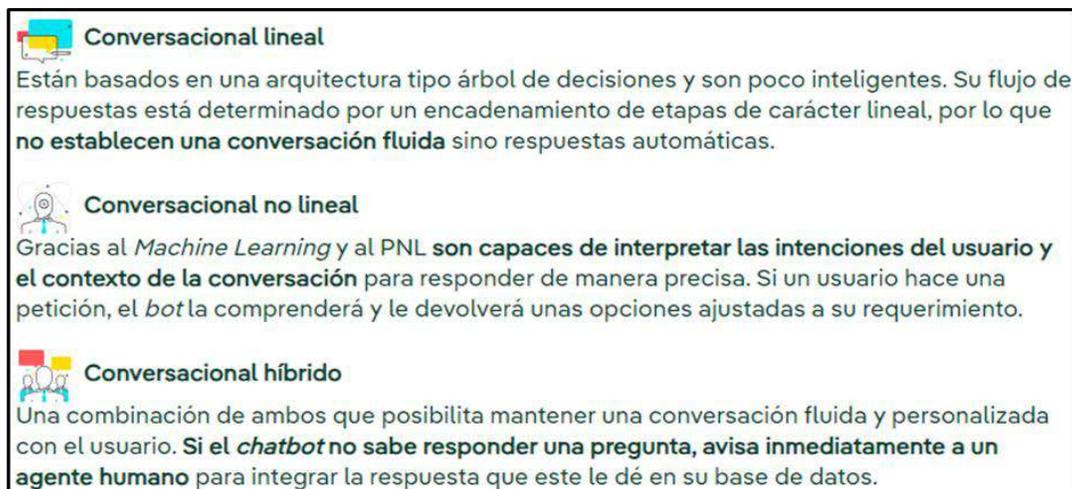


Figura 7. Tipos de chatbots.

Nota: adoptada de la página web Iberdrola (*¿Qué es un chatbot y para qué sirve?* - Iberdrola, s.f.)

5.3. Tipos de chatbot

En la actualidad, se pueden encontrar diferentes tipos de chatbots que ayudan con actividades que requieren algún tipo de acción rutinaria. Entre estos, se pueden destacar:

Chatbots de ventas y marketing: Se utilizan para comunicarse con los usuarios y guiarlos en el proceso de compra. Pueden hacer recomendaciones de productos, responder preguntas sobre precios y promociones, y ayudar a cerrar acuerdos.

Chatbots de soporte: Están diseñados para brindar asistencia técnica y resolver problemas relacionados con productos o servicios. Pueden proporcionar instrucciones paso a paso, resolver problemas comunes y brindar consejos para la resolución de problemas.

Chatbots de aprendizaje automático: Actúan como asistentes personales virtuales que ayudan a los usuarios con tareas como administrar calendarios, recordatorios, buscar información, enviar mensajes, entre otras. Son capaces de mantener conversaciones naturales y aprender de la experiencia.

Chatbots de atención al cliente: Se utilizan para proporcionar respuestas y soluciones rápidas a las consultas y problemas de los clientes. Pueden ayudar con preguntas frecuentes, proporcionar información sobre productos o servicios, y dirigir a los clientes a los recursos adecuados.

Teniendo en cuenta esta información, se podría afirmar que elegir un tipo de chatbot que se ajuste a las necesidades requeridas es un poco complejo. Cada uno de ellos presenta características y funcionalidades muy diferentes, y aunque parezcan similares en sus funciones básicas, se requiere estudiar o conocer casos de uso similares y tener claro el planteamiento o la necesidad desde el inicio hasta dónde se quiere llegar con el mismo.

5.4. *Procesamiento del lenguaje natural (PLN)*

La Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) es una rama de la inteligencia artificial que ayuda a las computadoras a comprender, interpretar y manipular el lenguaje humano. Utiliza algoritmos de aprendizaje automático para analizar y extraer información valiosa de textos en lenguaje natural no estructurado, y tiene aplicaciones en una variedad de campos y funciones.

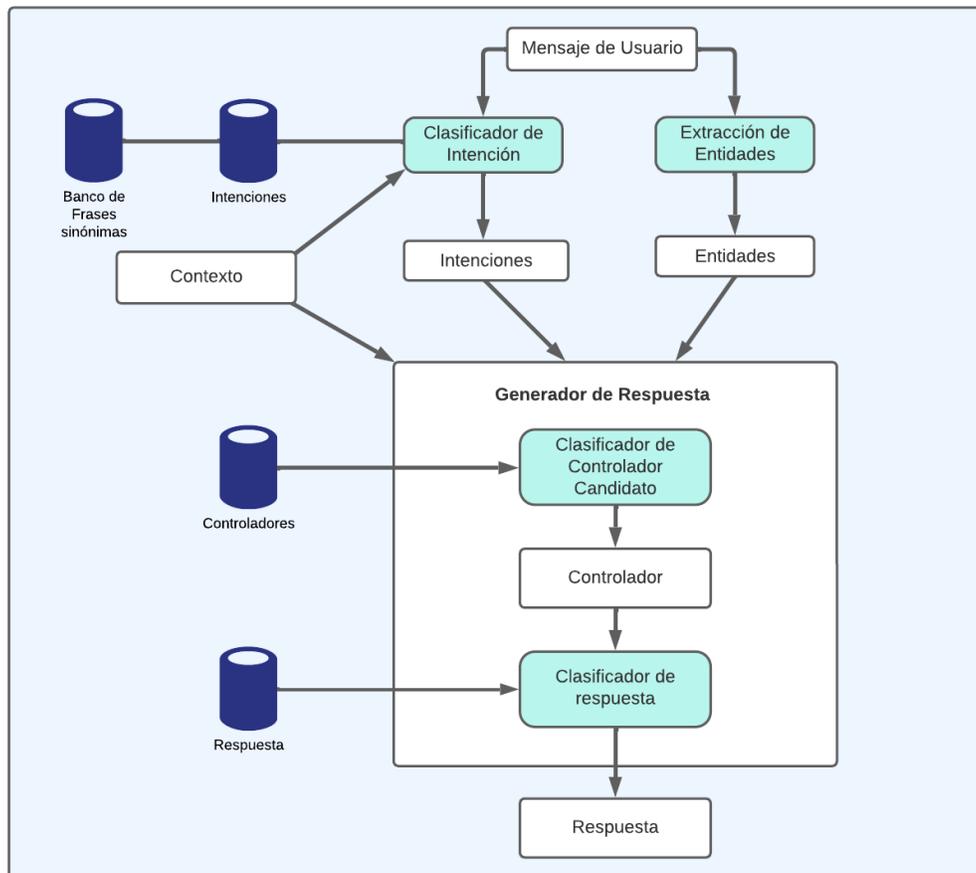


Figura 8. Ejemplificación del Procesamiento de Lenguaje Natural.

Nota: Adoptada del trabajo de grado (Escobar, Nelson & Flórez Sergio)

Con la PLN, las máquinas pueden analizar grandes cantidades de datos de voz y texto a través de varios canales de comunicación, como correo electrónico, mensajes de texto, redes sociales, video y audio. Utilizando algoritmos de aprendizaje automático, la PLN puede procesar automáticamente estos datos, analizar la intención o el sentimiento del mensaje y responder a la comunicación humana en tiempo real.

La PLN es esencial porque permite un análisis efectivo y profundo de datos de texto y voz, resolviendo diferencias en dialecto, jerga y errores gramaticales presentes en las conversaciones cotidianas. Se basa en analizar la estructura gramatical y semántica del

lenguaje, identificando patrones y conexiones de palabras. Utiliza modelos de aprendizaje automático para entrenar máquinas. Las empresas utilizan la PLN para realizar tareas automatizadas, como procesar, analizar y archivar documentos grandes, y para comprender mejor el sentimiento de las redes sociales y las conversaciones con los clientes.

La PLN fue desarrollado por Alan Turing, quien propuso la Prueba de Turing para examinar la capacidad de una máquina para desarrollar un comportamiento conversacional inteligente similar al de una persona.

5.4.1. Como desarrollar la comprensión del lenguaje

El Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) se desarrolla utilizando algoritmos y técnicas de inteligencia artificial. Esta disciplina cuenta con diversas técnicas, entre las que se destacan la Comprensión del Lenguaje Natural (NLU), la Generación del Lenguaje Natural (NLG) y el Procesamiento del Lenguaje Natural No Supervisado.

La Comprensión del Lenguaje Natural (NLU) se centra en analizar el significado de las oraciones. Esto permite que el software encuentre significados similares en diferentes oraciones o maneje palabras con diferentes significados.

La Generación de Lenguaje Natural (NLG) se centra en generar texto conversacional de forma humana. Por ejemplo, un chatbot inteligente con capacidades NLG puede hablar con los clientes como un representante de servicio al cliente, utilizando respuestas coherentes y contextualmente relevantes.

El Procesamiento del Lenguaje Natural No Supervisado utiliza modelos de lenguaje estadístico para predecir patrones en entradas sin etiquetar. Por ejemplo, la función de autocompletar en los mensajes de texto monitorea las respuestas de los usuarios para sugerir palabras relacionadas que tengan sentido en la oración, mejorando la eficiencia y la experiencia del usuario.

5.4.2. Cómo funciona el PLN.

Partiendo de la información relacionada anteriormente, se puede decir que el PLN funciona de la siguiente manera:

Preprocesamiento de datos: En esta etapa, los datos de lenguaje natural se preparan para su análisis. Esto incluye eliminar caracteres especiales, convertir texto a minúsculas, eliminar palabras finales y realizar otras transformaciones para limpiar y estandarizar los datos.

Tokenización: El texto se divide en unidades más pequeñas llamadas tokens, que pueden ser palabras, frases o incluso caracteres. La tokenización facilita el análisis y la comprensión del texto.

Análisis sintáctico: En esta fase, se analiza la estructura gramatical del texto para comprender la relación entre las palabras. Se utilizan técnicas como el análisis de dependencia y el análisis de componentes para identificar relaciones sintácticas y jerarquías gramaticales en las oraciones.

Análisis Semántico: En esta fase, se intenta comprender el significado del texto. Se utilizan técnicas como el análisis de sentimientos, la extracción de entidades y el

descubrimiento de palabras para identificar emociones, nombres propios y significados de palabras en contexto.

Modelado del lenguaje: Los modelos de aprendizaje automático, como las redes neuronales, se utilizan para entrenar máquinas para que comprendan y produzcan lenguaje natural. Estos modelos aprenden patrones y reglas de grandes conjuntos de datos de texto y pueden usarse para tareas como traducción automática, generación de texto y respuesta a preguntas.

Evaluación y mejora: Los sistemas de PNL se evalúan y mejoran continuamente combinando comentarios de los usuarios y nuevos datos. Esto permite ajustar modelos y algoritmos para lograr una mayor precisión y eficiencia en la comprensión del lenguaje natural (Moreno, 2021).

5.5. *Machine Learning*

También conocido como aprendizaje automático en español, es una rama de la inteligencia artificial que permite a las máquinas aprender sin estar especialmente programadas. Esta tecnología es capaz de identificar patrones en los datos y hacer predicciones. El machine learning se puede encontrar en muchas aplicaciones, como recomendaciones de películas en plataformas digitales, reconocimiento de voz para asistentes virtuales, entre otras.

El concepto del machine learning se alinea con la explicación del científico de datos de BBVA México, José Luis Espinosa, quien menciona: “En definitiva, el ‘machine learning’ es un

maestro del reconocimiento de patrones y es capaz de convertir una muestra de datos en un programa informático capaz de extraer inferencias de nuevos conjuntos de datos para los que no ha sido entrenado previamente” (Communications, 2019).

Es importante señalar que el aprendizaje automático es diferente de la inteligencia artificial (IA). Aunque estos términos se usan indistintamente, la inteligencia artificial abarca una variedad de estrategias y técnicas para hacer que las máquinas se parezcan más a los humanos, y el aprendizaje automático es una rama de la inteligencia artificial.

El aprendizaje automático utiliza diferentes tipos de algoritmos, cada uno con sus propias características y aplicaciones. Algunos de los algoritmos más importantes son:

Algoritmos de regresión: estos algoritmos se utilizan para estimar y comprender las relaciones entre variables en tareas de regresión como la predicción y el pronóstico.

Algoritmos bayesianos: basados en el teorema de Bayes, estos algoritmos clasifican valores en función de la probabilidad, lo que los hace muy útiles para la clasificación de categorías.

Algoritmos de agrupación: se utilizan para entrenamiento no supervisado y clasifican datos sin etiquetar en grupos según las funciones proporcionadas.

Algoritmo de árbol de decisión: utiliza una estructura de árbol para representar los posibles resultados de una decisión basada en evidencia sobre variables específicas.

Algoritmos de redes neuronales: estas redes interconectadas de unidades de procesamiento, inspiradas en el cerebro humano, pueden resolver problemas complejos y aprender de ejemplos y experiencias.

Algoritmos de reducción de dimensiones: reducen el número de variables que se consideran para obtener información precisa.

Algoritmos de aprendizaje profundo: ejecutan datos a través de múltiples capas de redes neuronales para lograr una representación de datos simplificada (Redacción (R.) Apd, 2020).

6. Bases legales de la investigación

La inteligencia artificial, al igual que diversos aspectos de las tecnologías de la información y las comunicaciones, debe regularse para controlar y proteger la información y los datos sensibles de los usuarios y las personas. En Colombia, la implementación de la inteligencia artificial se encuentra en una etapa incipiente en cuanto a regulación específica. No obstante, existen marcos legales y normativos más generales que pueden aplicarse a cuestiones relacionadas con la IA. Algunos de los principios y leyes que podrían ser relevantes incluyen:

6.1. Constitución política de Colombia

La Constitución establece los principios fundamentales del Estado colombiano. Aspectos relacionados con la privacidad, derechos humanos y el debido proceso pueden ser relevantes en el contexto de la implementación de la IA.

6.2. Leyes

Ley 1581 de 2012 sobre la Protección de Datos Personales. Esta ley regula la recolección, almacenamiento, uso, circulación y supresión de datos personales y puede ser relevante en proyectos de IA que involucren datos personales.

Ley 059 de 2023. Esta ley establece y regula la información respecto al control de la inteligencia artificial en Colombia, como también los lineamientos para el desarrollo, uso e implementación de la Inteligencia Artificial.

Ley 2015 de 2020: Mediante esta ley se establece la legislación a todos los proveedores del servicio de la salud y del que se tiene la obligación de completar y poner a designe el Gobierno Nacional.

6.3. Otras normativas

Marco Ético y Normatividad. Este documento puede abordar los principios éticos y normas que se aplican al desarrollo e implementación de la inteligencia artificial en Colombia. Esto puede incluir consideraciones de privacidad, transparencia, equidad y responsabilidad en el uso de la inteligencia artificial.

Estrategias y políticas. COMPES puede desarrollar estrategias y políticas para promover el desarrollo de la disposición de los datos, documentos y expedientes de la historia clínica.

Inteligencia artificial en Colombia. Esto puede incluir identificar áreas prioritarias para las aplicaciones de IA, promover la investigación y el desarrollo de capacidades en IA y colaborar con el sector privado y el mundo académico.

Infraestructura y Recursos. Este documento puede referirse a la infraestructura requerida para el desarrollo de la inteligencia artificial en Colombia, como disponibilidad de datos, conectividad y potencia de procesamiento. También puede mencionar los recursos financieros y humanos necesarios para la investigación e implementación de la IA.

Capítulo III: Diseño Metodológico

7. Tipo de investigación.

El tipo de investigación propuesto en este proyecto es principalmente de naturaleza aplicada y exploratoria. Se elige la investigación aplicada con el objetivo de desarrollar un producto o solución práctica y directamente utilizable, específicamente un chatbot de inteligencia artificial destinado a mejorar el acceso y la calidad de la atención médica. Por otro lado, se emplea la investigación exploratoria para indagar en fenómenos poco estudiados o comprender mejor un área específica, centrándose en la aplicación de la inteligencia artificial en la atención médica, especialmente en la identificación de tratamientos, primeros auxilios y enfermedades a través de resultados de exámenes médicos.

La metodología se enfocará en el diseño y desarrollo del chatbot, utilizando técnicas avanzadas de procesamiento de lenguaje natural (NLP) y aprendizaje automático para mejorar la comprensión de los resultados de los exámenes médicos y proporcionar respuestas precisas. Además, se contempla la validación de las recomendaciones del chatbot mediante la colaboración con expertos médicos y la evaluación de la efectividad del chatbot a través de pruebas de usabilidad y estudios de caso.

En resumen, este proyecto de investigación adopta un enfoque aplicado y exploratorio con el propósito de desarrollar un chatbot de IA que aborde directamente la mejora de la atención médica, especialmente en situaciones de emergencia y en entornos donde el acceso a profesionales de la salud puede ser limitado.

8. Población

La investigación propuesta sobre el desarrollo de un chatbot de inteligencia artificial para mejorar el acceso y la calidad de la atención médica se centra específicamente en la población colombiana. El propósito de implementar esta herramienta es beneficiar a los ciudadanos colombianos, abordando las necesidades y desafíos particulares que puedan surgir en el sistema de salud de este país.

Dada la diversidad geográfica y demográfica de Colombia, se reconoce que el diseño del chatbot deberá adaptarse a las diferentes realidades y contextos culturales presentes en el país. Esto implica consideraciones específicas relacionadas con las condiciones de salud prevalentes en Colombia y la accesibilidad a servicios médicos en diversas regiones.

La herramienta se concibe como una solución innovadora para mejorar el acceso a información médica confiable, la identificación de tratamientos y la asistencia en primeros auxilios, factores cruciales, especialmente en áreas donde el acceso a profesionales de la salud puede ser limitado. Además, se busca contribuir a la resolución de problemas específicos del sistema de salud colombiano, como la optimización de recursos y la prestación de servicios médicos en situaciones de emergencia.

Al enfocarse en la población colombiana, esta investigación busca no solo desarrollar una solución tecnológica avanzada, sino también adaptarla de manera efectiva a las necesidades y características particulares de la población colombiana, contribuyendo así a la mejora general de la atención médica en el país.

Para llevar a cabo la realización de la encuesta, se han considerado dos (2) poblaciones fundamentales en la ejecución de este proyecto:

- a) Expertos en el área de la salud
- b) Usuarios y/o beneficiarios del área de la salud.

Previo a la ejecución de las encuestas dirigidas a estas dos poblaciones, fue necesario determinar la cantidad de encuestas a realizar para cada grupo. Este proceso implicó llevar a cabo el cálculo del tamaño de la muestra.

8.1. Cálculo del tamaño de la muestra

Este procedimiento facilita el proceso de determinar la cantidad total de individuos a los que se debe realizar la encuesta, considerando diversas variables. El propósito es asegurar que los resultados sean útiles para su análisis, interpretación y representación, permitiendo obtener información más generalizada de la investigación.

Se emplea la siguiente fórmula con el fin de realizar este cálculo.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2}$$

Figura 9. Fórmula del tamaño de la muestra.

Esta fórmula involucra ciertas variables estadísticas que posibilitan determinar el tamaño de la muestra deseado.

Estadística	Descripción
n	Tamaño de muestra buscado
Z	Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)
e	Error de estimación máximo aceptado
p	Probabilidad de que ocurra el evento estudiando (éxito)
q	$(1 - p)$ Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

Tabla 2. Variables de la fórmula del Cálculo del tamaño de la muestra.

La relevancia del nivel de confianza asociado al parámetro estadístico reside en señalar la confiabilidad de una medida. Se disponen de los siguientes valores estándar del nivel de confianza en relación con el valor del parámetro estadístico.

Nivel de Confianza (NC)	Valor de Z alfa
99,7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

Tabla 3. Nivel de confianza de los parámetros estadísticos.

En concordancia con lo anteriormente expuesto, se establecen los siguientes valores para determinar la cantidad total de muestra por población.

Parámetro	Valor
Z	0,530
p	50%
q	50%
e	3,00%

Tabla 4. Valores de los parámetros.

Sustituyendo dichos valores en la fórmula, la expresión resultante sería la siguiente:

$$n = \frac{(0,530)^2 \cdot (0,5) \cdot (0,5)}{(0,03)^2} \quad (I)$$

Figura 10. Valores reemplazados en la fórmula del cálculo de muestra.

Se determina que el tamaño necesario de la muestra es de un valor de 78.

$$n = 78 \quad (II)$$

Figura 11. Resultado del cálculo del tamaño de la muestra.

Así se calcula la cantidad de muestras necesarias para llevar a cabo la encuesta en cada población.

9. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el marco de esta investigación centrada en mejorar la atención médica mediante soluciones de inteligencia artificial (IA), la principal estrategia de recopilación de datos será a través de encuestas diseñadas para profesionales de la salud. Esta herramienta permitirá analizar de manera profunda las percepciones y necesidades de este grupo en relación con la aplicación de la inteligencia artificial en el ámbito de la salud.

La elección de una encuesta digital, implementada a través de la plataforma Google, se sustenta en varias ventajas claves para el desarrollo del contexto de investigación en el ámbito de la salud y la IA:

- Optimización de Recursos: Al eliminar la necesidad de encuestas físicas, se reducen costos y recursos asociados.
- Agilidad en Resultados: La naturaleza digital ofrece una recopilación de datos eficiente, permitiendo un análisis rápido y oportuno.
- Control de Muestra: La plataforma digital proporciona un control preciso sobre la selección de participantes, asegurando representatividad.
- Adaptabilidad a la Agenda del Profesional de la Salud: Permite a los encuestados responder a su propio ritmo y conveniencia, facilitando la participación.
- Personalización de Preguntas: La versatilidad del formato digital brinda la capacidad de personalizar preguntas según las particularidades del sector de la salud.
- Confidencialidad del Participante: Se asegura la privacidad y anonimato, fomentando respuestas sinceras y valiosas.
- Cumplimiento Normativo: La elección de Google garantiza el cumplimiento de las leyes de privacidad y protección de datos.

- Fomento de Participación: La accesibilidad del formato digital tiende a aumentar la tasa de respuesta, enriqueciendo la calidad de los datos obtenidos.
- Herramientas Integradas de Análisis: Google ofrece herramientas integradas para un análisis eficaz y detallado de los resultados.
- Monitoreo Continuo: Mantiene un control integral sobre el proceso de la encuesta y los datos recolectados.

Esta metodología se aplicará a un segmento específico de profesionales de la salud, adaptando las preguntas según a lo requerido en la investigación. Se explorarán respuestas abiertas y cerradas, buscando obtener una comprensión profunda de sus percepciones y experiencias en la intersección de la salud y la inteligencia artificial.

Además, la encuesta se enfoca en temas cruciales vinculados con la aplicación de la inteligencia artificial en el ámbito de la salud. Esta estrategia metodológica busca ofrecer una visión valiosa y contextualizada que estimule investigaciones en el campo de la salud.

Capítulo IV: Desarrollo

10. Resultados del objetivo específico no. 1

Partiendo del concepto básico de la inteligencia artificial (IA), la cual se enfoca en el desarrollo de software capaz de realizar tareas humanas, este proyecto de investigación se centrará exclusivamente en el Machine Learning (aprendizaje automático) y el procesamiento de lenguaje natural. El objetivo es analizar datos médicos y proporcionar recomendaciones médicas precisas mediante la creación de un chatbot. Este chatbot será capaz de analizar síntomas, enfermedades específicas y ofrecer posibles diagnósticos y tratamientos.

Para el desarrollo del software, se aconseja una base de datos relacional, como MySQL, PostgreSQL o Microsoft SQL Server, ya que estas son comúnmente utilizadas para almacenar y gestionar datos estructurados en tablas con relaciones definidas. Estas bases de datos son apropiadas para almacenar información como perfiles de usuarios, historiales de conversaciones y preferencias, elementos cruciales para el funcionamiento del chatbot. Cualquiera de las tres opciones mencionadas se ajusta a los requisitos del software.

Es fundamental señalar que, para obtener estos resultados, se han recopilado datos clave a través de encuestas dirigidas a profesionales de la salud y usuarios del sistema. Estas encuestas han sido diseñadas con el propósito de comprender mejor la percepción y el nivel de conocimiento que tienen sobre la IA y su aplicación en el ámbito médico.

10.1. Encuesta No. 1 Profesionales de la Salud

A través de las encuestas realizadas, se han recopilado datos valiosos que ofrecen una visión perspicaz de cómo la Inteligencia Artificial (IA) está siendo percibida y utilizada en el sector de la salud. Los resultados proporcionan información crucial acerca de las expectativas, inquietudes y oportunidades que rodean la implementación de la IA en la práctica médica. Estos hallazgos se presentan como un recurso esencial para comprender el panorama actual de la IA en la atención médica, permitiendo orientar futuras implementaciones de manera informada y adaptada a las necesidades y consideraciones de los profesionales de la salud.

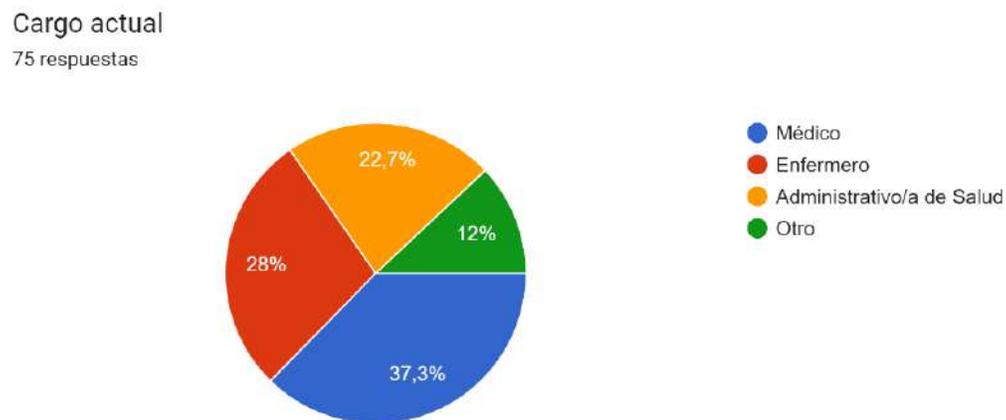


Figura 12. Resultado del cargo actual en encuesta a profesionales de la salud.

Como se evidencia en la figura 12, cada sector refleja un porcentaje proporcional al rol desempeñado por los profesionales de la salud, según los criterios evaluados en la encuesta. Destaca de manera significativa la predominancia de los médicos, constituyendo el 33.3% del total, seguidos de cerca por los enfermeros con un sólido 28%. La presencia de administrativos de salud se sitúa en un respetable 22.7%, y un 12% corresponde a otros roles no especificados. Estos resultados destacan la representatividad de los diferentes sectores en el

ámbito de la salud, brindando una perspectiva valiosa para el análisis detallado de las percepciones y opiniones de cada grupo profesional en relación con la implementación de la Inteligencia Artificial.



Figura 13. Resultado de la experiencia de los profesionales de la salud.

En relación al resultado de la segunda pregunta (ver figura 13), se presenta el porcentaje correspondiente al tiempo de experiencia de los profesionales encuestados en el ámbito de la salud. Como se puede observar, el sector más amplio está conformado por aquellos con 0 a 2 años de experiencia, representando el 34.7% del total de encuestados. Le sigue de cerca el rango de 2 a 5 años de experiencia, abarcando el 32%. El grupo con 5 a 10 años de experiencia constituye el 26.7%, mientras que el sector más reducido está representado por aquellos con más de 10 años de experiencia, conformando el 16.6%. Estos resultados ofrecen una valiosa perspectiva sobre la distribución de la experiencia entre los profesionales de la salud, factor determinante para comprender cómo las distintas trayectorias pueden influir en las percepciones hacia la implementación de la Inteligencia Artificial.

¿Cómo describiría su nivel de conocimiento sobre inteligencia artificial?
75 respuestas

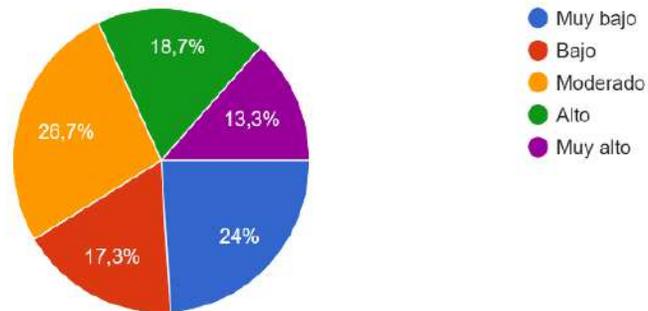


Figura 14. Resultado de conocimiento sobre la IA por profesionales de la salud.

La gráfica anterior pone de manifiesto la distribución del nivel de conocimiento sobre inteligencia artificial, según la pregunta formulada en la encuesta. Un análisis detallado revela que el 24% de los encuestados tiene un conocimiento muy bajo sobre inteligencia artificial, seguido por un 17.3% con un nivel bajo. Por otro lado, un significativo 26.7% muestra un nivel moderado de conocimiento, mientras que un 18.7% exhibe un nivel alto. Por último, el 13.3% demuestra un conocimiento muy alto en el ámbito de la inteligencia artificial. Estos resultados destacan la diversidad en el nivel de familiaridad de los profesionales de la salud con la inteligencia artificial, información crucial para comprender la preparación y receptividad del personal ante la integración de esta tecnología en el campo médico.

¿Ha recibido formación o capacitación sobre la implementación de la inteligencia artificial en el ámbito de la salud?

75 respuestas

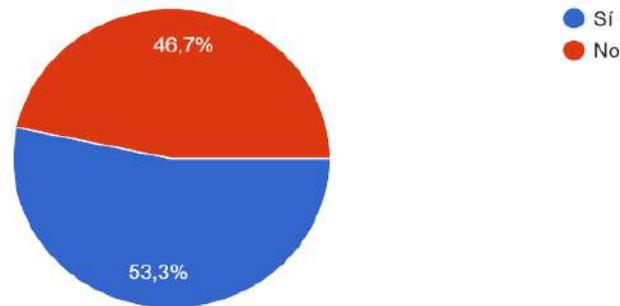


Figura 15. Resultado sobre formación e implementación de la IA en el campo de la salud.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la pregunta 4 del cuestionario (ver Figura 15), se destaca que el 53.3% de los encuestados ha recibido formación o capacitación en la implementación de la inteligencia artificial en el ámbito de la salud, mientras que el 46.7% no ha tenido acceso a dicha formación o capacitación. Este hallazgo señala que una proporción significativa de encuestados ha participado en programas de formación relacionados con la IA.

No obstante, al considerar este resultado, aún existe un porcentaje considerable que no ha tenido acceso a dichos programas. Esto sugiere la necesidad de promover y expandir las oportunidades de formación y capacitación en inteligencia artificial en el ámbito de la salud, con el objetivo de garantizar una preparación más extensa y un conocimiento más sólido en esta área.

¿Cómo cree que la inteligencia artificial podría mejorar los procesos de diagnóstico y tratamiento en la atención médica?

75 respuestas

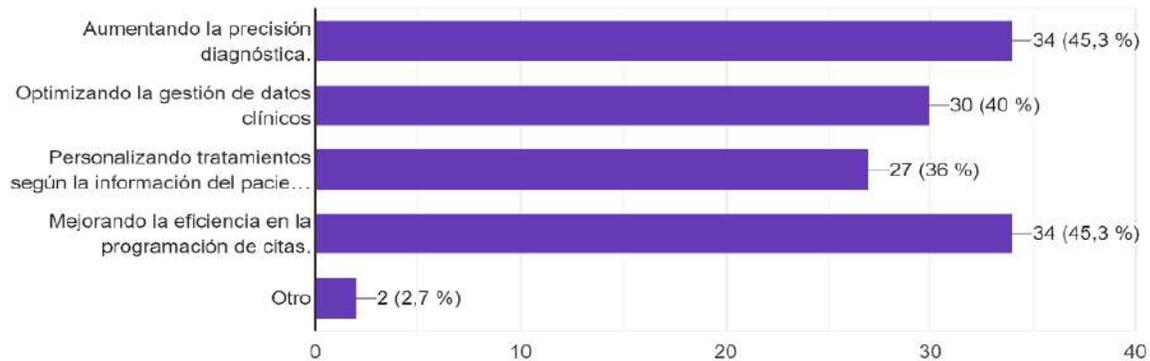


Figura 16. Resultado de mejoras de la IA en el área de la salud.

En relación con la siguiente pregunta del cuestionario, centradas en la percepción hacia el uso de la Inteligencia Artificial (ver Figura 16), se observa en el diagrama de barras que las opciones "Aumentando la precisión diagnóstica" y "Mejorando la eficiencia en la programación de citas" destacan como procesos que podrían mejorarse significativamente con la aplicación de la IA, ya que el 45.3% de los encuestados seleccionaron estas opciones. La opción "Optimizando la gestión de datos clínicos" representa el 40% de las respuestas, mientras que "Personalizando tratamientos según la información del paciente" obtiene el 36%. Por último, la opción "Otro" se presenta como la menos frecuente, con un 2.7% de las respuestas. Estos resultados ofrecen una perspectiva valiosa sobre las áreas específicas donde los profesionales de la salud visualizan el potencial impacto positivo de la IA en sus prácticas diarias.

¿Cuáles considera que son los principales desafíos o preocupaciones en la implementación de la IA en la salud?

75 respuestas

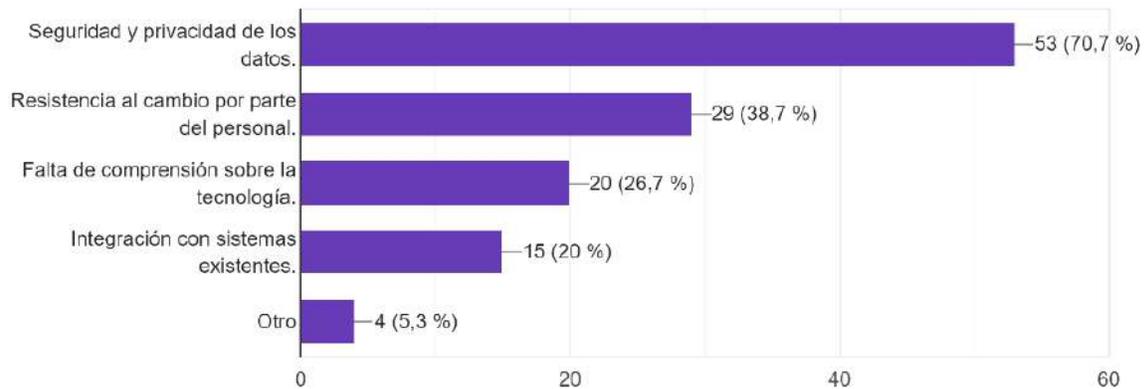


Figura 17. Resultado respecto los desafíos y preocupaciones a enfrentar la IA en la salud.

Al analizar los resultados obtenidos en la pregunta 6 (ver Figura 17), se destaca que el 70.7% de los encuestados identifica la seguridad y privacidad de los datos como las principales preocupaciones en la implementación de la IA en la salud. Además, el 38.7% de los participantes menciona la resistencia al cambio por parte del personal como un desafío, indicando la posibilidad de cierta reticencia por parte del personal médico y de salud para adaptarse a nuevas tecnologías y formas de trabajo.

Asimismo, el 26.7% señala que la falta de comprensión sobre la tecnología podría representar una necesidad de mejorar la educación y la capacitación sobre la inteligencia artificial, garantizando así una comprensión adecuada de su potencial y limitaciones. La integración con sistemas existentes, con un 20% de los participantes, sugiere que podrían surgir dificultades al integrar la inteligencia artificial con los sistemas y procesos de atención médica ya establecidos.

Un pequeño porcentaje (5.3%) de los encuestados menciona la existencia de otros desafíos o preocupaciones en la implementación de la inteligencia artificial en la salud, aunque no especifican cuáles son. Estos resultados ofrecen una visión detallada de las percepciones y desafíos percibidos por los profesionales de la salud en la adopción de la IA en el ámbito médico.

¿Ha tenido experiencia directa con sistemas basados en inteligencia artificial en su entorno laboral?

75 respuestas

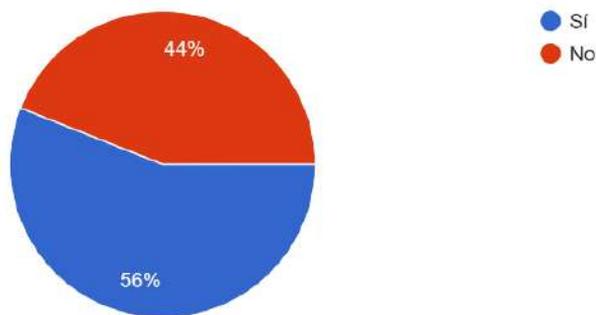


Figura 18. Resultado de las experiencias con la IA en el entorno laboral.

Con base en los resultados proporcionados (ver Figura 18), se puede inferir que el 56% de los encuestados ha tenido experiencia directa con sistemas basados en inteligencia artificial en su entorno laboral, mientras que el 44% no ha tenido esta experiencia. Estos hallazgos indican que más de la mitad de los participantes han tenido alguna forma de interacción o participación con sistemas basados en inteligencia artificial en su entorno laboral, sugiriendo una presencia significativa de la IA en sus experiencias profesionales.

¿Prefiere la interacción con un chatbot de salud para obtener información o asistencia?

75 respuestas

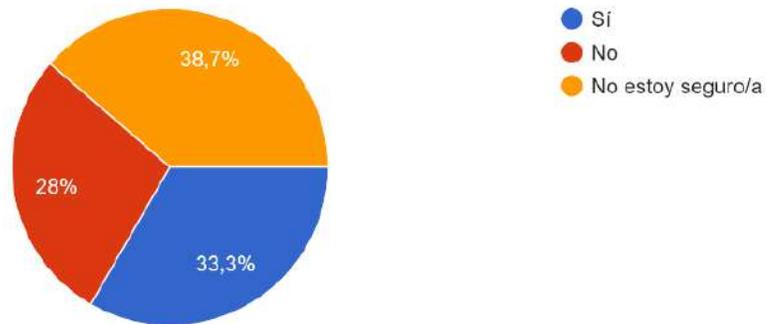


Figura 19. Resultado de preferencia de interacción con un chatbot para asistencia médica.

En la Figura 19, se evidencia que el diagrama de torta ofrece una representación visual y clara de las preferencias de los encuestados en cuanto a la interacción con un chatbot de salud para obtener información o asistencia. En dicho diagrama, se destaca que el 38.7% de los encuestados seleccionó la opción "No estoy seguro". La siguiente porción mayoritaria corresponde a la opción "Sí" con un 33.3%, seguida de cerca por la porción de "No" que representa un 28%. Estos resultados proporcionan una visión detallada de la disposición y actitudes de los encuestados hacia la interacción con chatbots en el contexto de la salud.

10.2. Encuesta No. 2 Usuarios y Beneficiarios de la salud

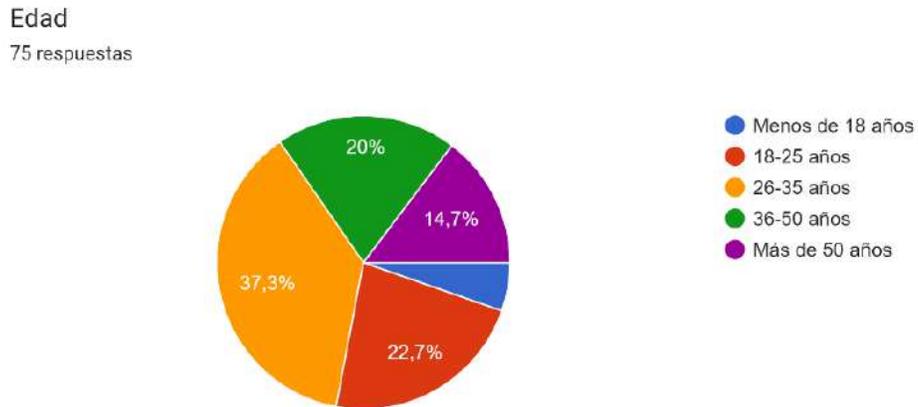


Figura 20. Resultado encuesta edad de usuarios.

Siendo esta encuesta enfocada principalmente a los usuarios y/o pacientes del área de la salud, y considerando la información proporcionada en la siguiente imagen (ver Figura 20), se puede deducir que la mayoría de los participantes se encuentra en el rango de edad de 26-35 años, ya que su porcentaje es del 37.3% del grupo encuestado. El segundo grupo de edad más representativo es el de 18-25 años, con un 22.7%. El grupo de edad de 36-50 años representa aproximadamente el 20% de los encuestados. Por último, el grupo de edad de más de 50 años es el menos representativo, con un 14.7% de los participantes. Estos datos demográficos proporcionan una visión clara de la distribución de edades dentro de la población de usuarios y/o pacientes involucrados en la encuesta.

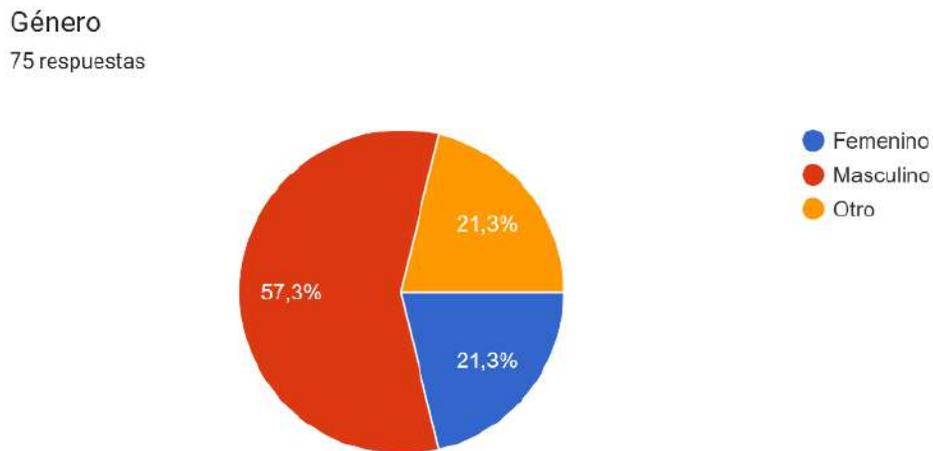


Figura 21. Resultado de género de los usuarios de la salud.

En el diagrama anterior, que responde a la pregunta número dos del cuestionario, se evidencia la representación visual de los porcentajes correspondientes a cada género. La porción más extensa corresponde a "Masculino", con un 57.3% de los encuestados identificándose como masculino. La siguiente porción sería "Otro", abarcando un 21.3%, seguida de la porción de "Femenino" con otro 21.3%. Estos resultados proporcionan una visión clara de la distribución de géneros entre los participantes de la encuesta, destacando la presencia significativa de participantes identificados como masculinos en comparación con otras categorías de género.

¿Con qué frecuencia utiliza los servicios de salud?

75 respuestas

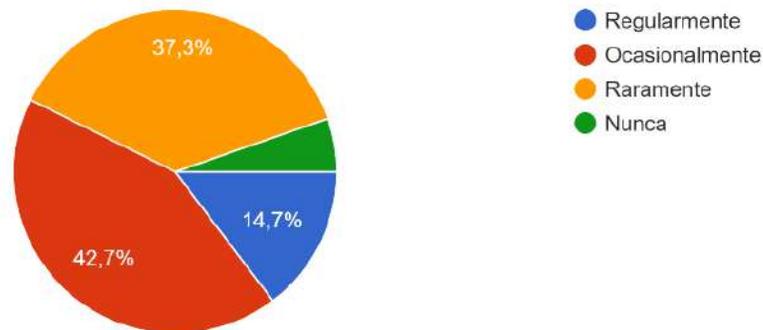


Figura 22. Resultado de la frecuencia de uso del servicio de la salud.

Como se puede observar en la Figura 22, la mayoría de las personas utilizan los servicios de salud ocasionalmente, representando el 42.7% de la muestra. Esto indica que estas personas no acuden regularmente a los servicios de salud, sino que lo hacen de manera esporádica. Por otro lado, el 37.3% de las personas utiliza los servicios de salud de manera poco frecuente. Esto podría significar que estas personas solo buscan atención médica en situaciones específicas o cuando su salud lo requiere de manera urgente.

Adicionalmente, el 14.7% de las personas acude regularmente a los servicios de salud. Esto sugiere que estas personas tienen una rutina establecida de visitas médicas o utilizan los servicios de salud de manera preventiva con regularidad. Por último, el 5.3% de las personas nunca utiliza los servicios de salud. Esto puede deberse a diferentes motivos, como la falta de acceso a servicios de salud, creencias personales o cualquier otra razón que les impida buscar atención médica. Estos resultados brindan una perspectiva detallada sobre los patrones de utilización de servicios de salud entre los participantes de la encuesta.

¿Ha utilizado servicios de telemedicina o atención médica en línea?

75 respuestas

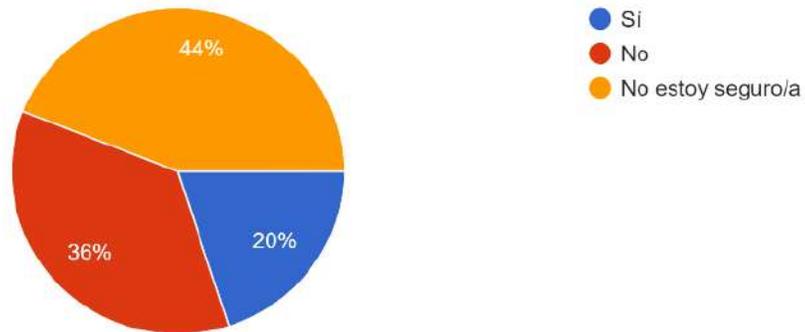


Figura 23. Resultado de atención médica en línea.

En la ilustración 23, se presenta la distribución del uso de servicios de telemedicina o atención médica en línea de la siguiente manera:

- El 20% de las personas encuestadas indicaron que sí han utilizado servicios de telemedicina o atención médica en línea.
- El 36% de las personas encuestadas indicaron que no han utilizado estos servicios.
- El 44% de las personas encuestadas indicaron que no están seguras si han utilizado o no estos servicios.

Estos datos ofrecen una visión sobre la frecuencia con la que las personas han utilizado servicios de telemedicina o atención médica en línea. Resulta notable que una quinta parte de los encuestados ha adoptado estos servicios, señalando una aceptación significativa de la telemedicina. No obstante, es relevante destacar que un porcentaje considerable de personas aún no ha utilizado estos servicios o no está seguro/a de haberlo hecho. Estos hallazgos

sugieren la importancia de continuar explorando la aceptación y la comprensión de la telemedicina entre la población encuestada.

¿Qué tan familiarizado/a está con el concepto de Inteligencia Artificial en el ámbito de la salud?
75 respuestas

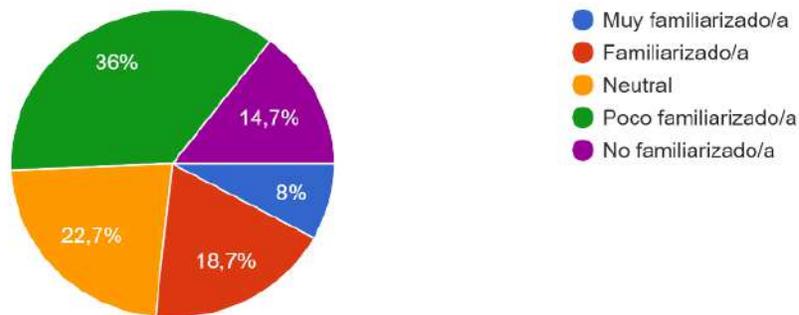


Figura 24. Resultado familiarización del concepto de la IA en la salud.

Con el objetivo de identificar la percepción de los usuarios y/o pacientes respecto a la implementación de la Inteligencia Artificial (IA), los datos presentados en el diagrama 24 proporciona una visión de cómo se distribuye el nivel de familiaridad con la IA en el ámbito de la salud entre la muestra de personas encuestadas.

Es destacable observar que una minoría (8%) se considera muy familiarizada con el concepto, mientras que una proporción significativa (36%) indica tener poco conocimiento al respecto. Además, un porcentaje considerable (22.7%) se encuentra en una posición neutral, y un 18.7% se considera familiarizado con el concepto. Por último, un 14.7% de las personas encuestadas indicaron no estar familiarizadas con la Inteligencia Artificial en el ámbito de la salud. Estos resultados reflejan la diversidad en los niveles de familiaridad y conocimiento de la IA entre los usuarios y/o pacientes, lo que puede influir en sus percepciones y actitudes hacia la implementación de esta tecnología en el ámbito de la salud.

¿Cree que la implementación de la IA podría mejorar la calidad de la atención médica que recibe?

75 respuestas

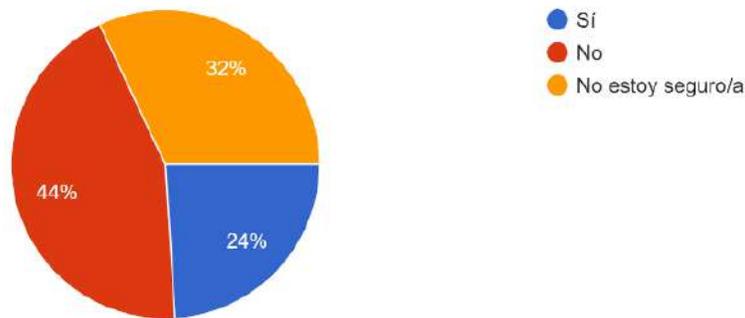


Figura 25. Resultado de implementación de la IA para mejorar la atención médica.

Con base en la información recopilada en la pregunta 6 del cuestionario, cuyos resultados se visualizan en la ilustración (ver Figura 25), se presenta la siguiente información:

El 24% de las personas encuestadas creen que la implementación de la Inteligencia Artificial podría mejorar la calidad de la atención médica que reciben. Estas personas tienen una percepción positiva y consideran que la IA puede tener un impacto beneficioso en la calidad de la atención médica.

El 44% de las personas encuestadas indicaron que no creen que la implementación de la IA pueda mejorar la calidad de la atención médica que reciben. Estas personas tienen una percepción negativa o escéptica sobre el papel de la IA en la atención médica y pueden tener preocupaciones sobre la falta de interacción humana o la confiabilidad de los algoritmos utilizados.

El 32% de las personas encuestadas indicaron que no están seguras si la implementación de la IA podría mejorar la calidad de la atención médica que reciben. Estas

personas tienen una posición neutral o no tienen suficiente información o experiencia para formarse una opinión definitiva sobre el impacto de la IA en la atención médica. Estos resultados ofrecen una comprensión detallada de las distintas perspectivas y actitudes hacia la integración de la IA en la atención médica entre los encuestados.

¿Estaría dispuesto/a a utilizar un chatbot con IA para obtener información sobre síntomas, tratamientos, o programar citas médicas?

75 respuestas

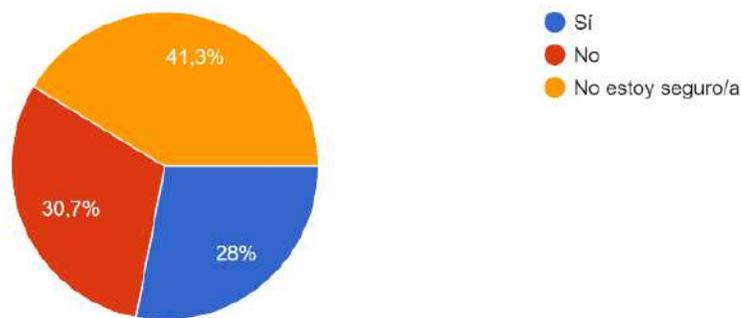


Figura 26. Resultado de la disposición del uso del chatbot con IA para la salud.

De acuerdo con la Figura 26, se observa una diversidad de respuestas en cuanto a la disposición a utilizar un chatbot con Inteligencia Artificial en el ámbito de la salud.

Aproximadamente el 28% estaría dispuesto a utilizarlo, un 30.7% no lo estaría, y un 41.3% no tiene certeza. Estos resultados reflejan una variedad de opiniones y actitudes sobre el uso de chatbots con Inteligencia Artificial en la atención médica, destacando la indecisión entre un segmento significativo de los encuestados.

¿Qué funciones específicas le gustaría que un sistema de IA en salud realizara para mejorar su experiencia como usuario/beneficiario?

75 respuestas

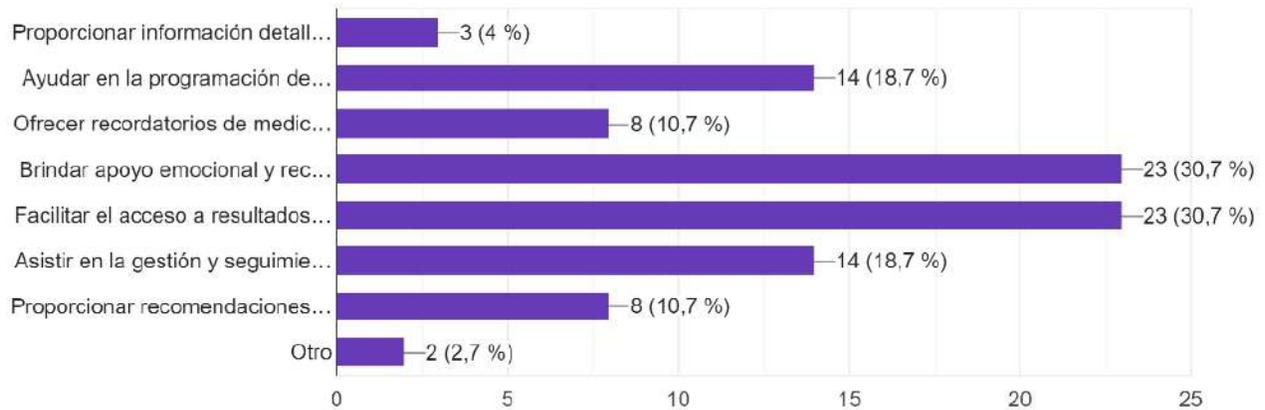


Figura 27. Resultado de funciones específicas para la mejora del chatbot.

El análisis del diagrama de barras (ver Figura 27) revela diversas funciones específicas que los usuarios/beneficiarios desearían que un sistema de IA en salud realice para mejorar su experiencia. Se evidencia que el 4% de los usuarios encuestados indicaron que les gustaría que un sistema de IA les proporcionara información detallada sobre síntomas. Además, un 18% expresó su interés en que la IA pueda ayudar en la programación de citas médicas, mientras que un 10% desea que la IA les ofrezca recordatorios de medicamentos y tratamientos. La combinación de brindar apoyo emocional, recursos para el bienestar mental y facilitar el acceso a resultados de exámenes médicos constituye el 30.7% de las preferencias de los encuestados.

Adicionalmente, un 18% desea que la IA asista en la gestión y seguimiento de enfermedades crónicas, el 10.7% busca recomendaciones personalizadas para un estilo de vida saludable, y un 2.7% mencionó otras funciones que les gustaría que la IA cumpliera. Estas preferencias resaltan la importancia de la personalización y la atención integral en la

implementación de sistemas de IA en el ámbito de la salud, mostrando una variedad de expectativas y necesidades por parte de los usuarios.

El objetivo principal es utilizar los resultados obtenidos para mejorar la comprensión y el uso de la Inteligencia Artificial (IA) en la comunidad médica, promoviendo su aplicación de manera ética y efectiva. Con estos hallazgos, se espera que los datos sirvan como punto de partida para futuras investigaciones y avances en este campo. La información recopilada proporciona una valiosa perspectiva sobre las percepciones, actitudes y preferencias de los profesionales de la salud y los usuarios en relación con la IA en el ámbito médico. Estos conocimientos se utilizarán para fomentar un diálogo informado, facilitar la toma de decisiones y contribuir al desarrollo responsable de la IA en la atención médica.

11. Resultados del objetivo específico no. 2

Para el desarrollo de este objetivo específico, se tuvo como finalidad establecer una base sólida y comprensiva para el desarrollo del chatbot en el ámbito de la salud, asegurando que se aborden las necesidades específicas de los usuarios y profesionales médicos. La combinación de métodos, desde la identificación de stakeholders hasta la documentación integral, garantiza un proceso completo y orientado a resultados exitosos en la implementación del chatbot.

El análisis y levantamiento de requerimientos son etapas cruciales en el desarrollo de un sistema de chatbot enfocado en la salud. Estas fases buscan comprender a fondo las necesidades de los usuarios y definir las funcionalidades clave del chatbot. A continuación, se

detallan los pasos y actividades que se llevarán a cabo para cumplir con este objetivo específico:

Identificación de Stakeholders: Se realizará una identificación exhaustiva de los stakeholders involucrados en el sistema de chatbot en el área de la salud, incluyendo profesionales médicos, usuarios finales y administradores del sistema.

Entrevistas y Encuestas: Se llevaron a cabo entrevistas con profesionales de la salud y encuestas entre los usuarios finales para recopilar información cualitativa y cuantitativa sobre expectativas, preferencias y desafíos percibidos.

Análisis de Documentación Existente: Se revisaron documentos existentes como manuales de procedimientos médicos y protocolos de atención para identificar requisitos específicos del dominio de la salud.

Definición de Requerimientos: Elaboración de requerimientos detallados que describan las funcionalidades que tendrá el sistema del chatbot, asimismo, como los no funcionales y todos los detalles de los mismos.

Prototipado Rápido: Creación de un prototipo rápido del chatbot con las funcionalidades esenciales identificadas durante la fase de análisis para obtener retroalimentación temprana de los usuarios.

Documentación Integral: Elaboración de una documentación completa que incluya todos los requisitos identificados, casos de uso, decisiones de diseño y detalles técnicos relevantes para servir como referencia durante el desarrollo y futuras actualizaciones.

11.1. *Requerimientos Funcionales*

Los requerimientos funcionales son la columna vertebral de cualquier sistema de software, definiendo las acciones y capacidades específicas que el sistema debe proporcionar para cumplir con los objetivos del usuario y los stakeholders. En el contexto del desarrollo del sistema de chatbot en el área de la salud, los requerimientos funcionales son esenciales para delinear las funcionalidades clave que permitirán al chatbot desempeñar su papel de manera efectiva y satisfacer las necesidades de los usuarios y profesionales médicos. A continuación, se presenta los requerimientos funcionales identificados para el desarrollo del chatbot:

Identificación del Requisito: RQF_01	
Fecha: 16/11/2023	Nombre Requerimiento: Login
Prioridad: Alta	Estimación: 5 puntos
Técnico: El sistema permitirá a los usuarios creados, poder loguearse y acceder al sistema.	
Justificación: Se necesita el acceso de los usuarios al chat por medio de logueo para controlar y almacenar las auditorías de acceso e interacción con el chatbot	
Precondiciones	Usuario creado
Postcondiciones	Se valida los datos y se da acceso al chatbot
Criterios de aceptación	El usuario puede iniciar sesión de forma segura. Las credenciales del usuario se validan correctamente.

Tabla 5. Requerimiento login

Identificación del Requisito: RQF_02	
Fecha: 16/11/2023	Nombre Requerimiento: Registro de usuarios
Prioridad: Alta	Estimación: 5 puntos
Técnico: El sistema permitirá a los usuarios crear cuentas proporcionando información personal básica.	
Justificación: Se necesita un registro para personalizar la interacción y acceder a información médica específica.	
Precondiciones	No aplica
Postcondiciones	La cuenta del usuario queda registrada en el sistema.
Criterios de aceptación	El usuario puede validar los datos y acceder al chatbot.

Tabla 6. Requerimiento Registro de Usuarios

Identificación del Requisito: RQF_03	
Fecha: 16/11/2023	Nombre Requerimiento: Consulta de Síntomas
Prioridad: Alta	Estimación: 8 puntos
Técnico: El chatbot debe ser capaz de realizar preguntas y ofrecer respuestas relevantes para evaluar síntomas.	
Justificación: Facilita a los usuarios la comprensión de sus síntomas y posibles acciones a tomar.	
Precondiciones	El usuario ha iniciado sesión correctamente.
Postcondiciones	El chatbot responde de manera coherente a las preguntas del usuario.
Criterios de aceptación	El chatbot comprende preguntas en lenguaje natural. Las respuestas son precisas y relevantes.

Tabla 7. Requerimiento Consulta de Síntomas

Identificación del Requisito: RQF_04	
Fecha: 16/11/2023	Nombre Requerimiento: Gestión de Citas Médicas
Prioridad: Alta	Estimación: 10 puntos
Técnico: El sistema permitirá a los usuarios programar, modificar o cancelar citas médicas.	
Justificación: Ofrece comodidad y acceso fácil a los servicios de salud.	
Precondiciones	El usuario ha iniciado sesión correctamente.
Postcondiciones	La cita médica queda registrada en el sistema.
Criterios de aceptación	La cita médica se programa con éxito. El usuario recibe confirmación de la cita.

Tabla 8. Requerimiento gestión de citas médicas.

Identificación del Requisito: RQF_05	
Fecha: 16/11/2023	Nombre Requerimiento: Acceso a Historial Médico
Prioridad: Alta	Estimación: 12 puntos
Técnico: Los usuarios podrán acceder a su historial médico, incluyendo diagnósticos, tratamientos pasados y resultados de exámenes.	
Justificación: Brinda a los usuarios un acceso completo a su información de salud.	
Precondiciones	El usuario ha iniciado sesión correctamente.
Postcondiciones	El usuario visualiza su historial médico.
Criterios de aceptación	El usuario puede acceder a su historial médico. La información es precisa y actualizada.

Tabla 9. Requerimiento acceso a historial médico.

Identificación del Requisito: RQF_06	
Fecha: 16/11/2023	Nombre Requerimiento: Asesoramiento Nutricional
Prioridad: Media	Estimación: 8 puntos
Técnico: El sistema proporcionará asesoramiento sobre hábitos alimenticios saludables y dietas específicas.	
Justificación: Contribuye a la promoción de estilos de vida saludables.	
Precondiciones	El usuario ha iniciado sesión correctamente.
Postcondiciones	El usuario recibe recomendaciones nutricionales.
Criterios de aceptación	El asesoramiento se adapta a las preferencias y necesidades del usuario. La información es respaldada por fuentes confiables.

Tabla 10. Requerimiento acceso a historial médico.

11.2. Requerimientos No Funcionales

Los requerimientos no funcionales desempeñan un papel crucial en el desarrollo de software al definir aspectos críticos que no están relacionados directamente con las funcionalidades específicas del sistema, sino con sus cualidades y características operativas. Mientras que los requerimientos funcionales se centran en qué debe hacer el sistema, los no funcionales se ocupan de cómo debe hacerlo. Estos criterios abarcan desde la eficiencia y seguridad hasta la usabilidad y la escalabilidad. En el contexto del desarrollo del sistema de chatbot en el área de la salud, los requerimientos no funcionales son fundamentales para

garantizar que el software no solo cumpla con las expectativas en términos de funciones, sino que también ofrezca un rendimiento robusto y cumpla con estándares cruciales. Para el desarrollo adecuado del software se identificaron los siguientes requerimientos no funcionales para el software:

Identificación del Requisito: RQNF_01	
Fecha: 16/11/2023	Nombre Requerimiento: Seguridad de Datos
Prioridad: Alta	Estimación: 15 puntos
Técnico: El sistema deberá garantizar la seguridad y confidencialidad de los datos del usuario.	
Justificación: Proteger la información médica sensible contra accesos no autorizados.	
Precondiciones	No aplica.
Postcondiciones	Los datos del usuario están protegidos contra accesos no autorizados.
Criterios de aceptación	El sistema cumple con los estándares de seguridad establecidos. No se han registrado accesos no autorizados en un período determinado.

Tabla 11. Requerimiento seguridad de datos.

Identificación del Requisito: RQNF_02	
Fecha: 16/11/2023	Nombre Requerimiento: Tiempo de Respuesta
Prioridad: Alta	Estimación: 10 puntos
Técnico: El chatbot deberá proporcionar respuestas en tiempo real, con un tiempo de espera máximo de 2 segundos.	
Justificación: Mejora la experiencia del usuario al brindar respuestas rápidas.	
Precondiciones	No aplica.
Postcondiciones	El chatbot responde dentro del tiempo establecido.
Criterios de aceptación	El tiempo de respuesta no supera los 2 segundos en condiciones normales de carga.

Tabla 12. Requerimiento tiempo de respuesta

Identificación del Requisito: RQNF_03	
Fecha: 16/11/2023	Nombre Requerimiento: Disponibilidad del Sistema
Prioridad: Alta	Estimación: 10 puntos
Técnico: El sistema deberá tener una disponibilidad del 99.9%, excluyendo períodos de mantenimiento programado.	
Justificación: Garantiza el acceso continuo a los servicios de salud.	
Precondiciones	No aplica.
Postcondiciones	El sistema está disponible para los usuarios.
Criterios de aceptación	El sistema cumple con el nivel de disponibilidad establecido en un período determinado.

Tabla 13. Requerimiento disponibilidad de sistema.

Identificación del Requisito: RQNF_04	
Fecha: 16/11/2023	Nombre Requerimiento: Interfaz Intuitiva
Prioridad: Media	Estimación: 8 puntos
Técnico: La interfaz de usuario debe ser intuitiva y fácil de usar, independientemente del nivel de habilidad del usuario.	
Justificación: Mejora la accesibilidad y la experiencia del usuario.	
Precondiciones	No aplica.
Postcondiciones	Los usuarios pueden navegar y utilizar las funciones del sistema sin dificultad.
Criterios de aceptación	Se realizan pruebas de usabilidad y los usuarios expresan satisfacción con la interfaz.

Tabla 14. Requerimiento interfaz intuitiva.

Identificación del Requisito: RQNF_05	
Fecha: 16/11/2023	Nombre Requerimiento: Escalabilidad
Prioridad: Media	Estimación: 15 puntos
Técnico: El sistema deberá ser escalable para manejar un aumento gradual en el número de usuarios concurrentes.	
Justificación: Mejora la accesibilidad y la experiencia del usuario.	
Precondiciones	No aplica.
Postcondiciones	El sistema mantiene un rendimiento adecuado con un aumento en la carga.
Criterios de aceptación	Se realiza una prueba de carga que demuestra que el sistema puede manejar un aumento de usuarios simultáneos.

Tabla 15. Requerimiento escalabilidad

12. Resultados del objetivo específico no. 3

Para abordar el desarrollo del chatbot con inteligencia artificial en el área de la salud pública en Colombia, se adoptará un enfoque metodológico que combine elementos de la metodología ágil y el desarrollo en cascada. Esta combinación permitirá una respuesta flexible a los cambios en los requerimientos mientras garantiza la documentación y la planificación necesarias.

12.1. Metodología de Desarrollo Ágil Scrum

La metodología de desarrollo ágil Scrum destaca por su flexibilidad frente a cambios y requisitos dinámicos, proporcionando un marco de trabajo que permite la revisión continua y, por ende, la mejora constante de la funcionalidad durante el desarrollo del proyecto.

12.1.1. Roles

Dentro del marco de Scrum, se identifican roles cruciales, cada uno con funciones específicas y responsabilidades bien definidas. Estos roles incluyen:

- **Product Owner**: Este rol actúa como el enlace primordial con el cliente y tiene la responsabilidad de gestionar las tareas dentro del product backlog. Su función es clave para garantizar que las prioridades del cliente se comprendan y reflejen en el desarrollo del producto.

- Scrum Master: El Scrum Master desempeña un papel fundamental en la aplicación de las bases y técnicas de la metodología durante el desarrollo. Además, asume el rol de facilitador, ayudando al equipo a superar obstáculos y asegurando que el equipo comprenda y aplique eficientemente los principios de Scrum.
- Equipo de Desarrollo: Este equipo es el motor del proyecto, encargado de ejecutar las tareas y llevar a cabo el desarrollo real del producto. Su colaboración y sincronización son esenciales para el éxito del proyecto.

12.1.2. Sprint

Uno de los componentes más significativos de Scrum es el "sprint", un periodo de una a cuatro semanas donde el equipo debe completar las tareas planificadas. Al finalizar un sprint, se obtienen entregables o incrementos en el desarrollo del producto.

Eventos Clave Durante un Sprint: Un evento en Scrum es una ocasión específica que tiene lugar durante un periodo de tiempo definido y que proporciona oportunidades clave para la inspección y adaptación en el desarrollo de un proyecto. Los eventos en Scrum son diseñados para facilitar la colaboración, la toma de decisiones y la comunicación efectiva dentro del equipo.

Evento	Objetivo	Definición
Planificación del Sprint	Definir las tareas a realizar y establecer el propósito del sprint.	Reuniones estratégicas para determinar las metas y alcances del sprint.
Daily o Reuniones Diarias del Equipo	Coordinar y mantener la transparencia en el desarrollo.	Breves encuentros diarios donde el equipo y el Scrum Master discuten progresos, próximas tareas y posibles impedimentos
Revisión del Sprint	Presentar los avances al Product Owner y al cliente, demostrando el funcionamiento del desarrollo.	Una sesión colaborativa donde se evalúan los resultados del sprint.
Retrospectiva del Sprint	Reflexionar sobre el sprint, identificar mejoras y corregir posibles desafíos.	Un análisis detenido de lo que se hizo bien, lo que se podría mejorar y cómo evitar obstáculos en futuros Sprints.

Tabla 16. Eventos claves durante un sprint.

Elementos Clave: Artefactos de Scrum: Un elemento de un sprint en Scrum se refiere a los artefactos que son utilizados durante el desarrollo de un sprint para garantizar la transparencia de la información y permitir un seguimiento efectivo del progreso.

Elemento	Definición
Product Backlog	Una lista completa de los requisitos del usuario sobre un proyecto. Esta lista está bajo la responsabilidad única del Product Owner, quien ordena y añade elementos según las prioridades del cliente.
Sprint Backlog	Un listado conformado por las tareas elegidas y destinadas a ser desarrolladas dentro de un sprint específico. El Sprint Backlog es una representación tangible de lo que se entregará al finalizar dicho sprint, proporcionando una guía clara para el equipo de desarrollo.

Tabla 17. Elementos claves de artefactos Scrum.

12.1.3. Limitaciones de la Metodología

Se reconoce que cualquier enfoque metodológico tiene limitaciones. En este caso, la velocidad de implementación ágil podría verse afectada por la necesidad de cumplir con requisitos regulatorios rigurosos en el sector de la salud.

12.1.4. Actividades de Sprints

En el viaje hacia el desarrollo de un chatbot con inteligencia artificial para el ámbito de la salud, se ha adoptado una metodología ágil basada en Sprints. Se estima y establece cinco (5) Sprints y cada uno representa un periodo de tiempo dedicado a abordar tareas específicas, permitiendo un avance incremental y adaptativo. A continuación, se explorará la estructura y objetivos de cada sprint, así como las actividades asociadas que llevarán más cerca del objetivo final: un chatbot funcional y efectivo en el área de la salud.

Sprint 1: Preparación y Diseño Inicial (2 Semanas)	
1.	Diseño de la interfaz de inicio de sesión y registro como conversación en el chat.
2.	Diseño de la conversación para programar citas médicas.
3.	Diseño de la conversación para acceder al historial médico.

Tabla 18. Sprint 1 Preparación y Diseño inicial.

En este primer sprint, el equipo se centrará en la planificación y el diseño del chatbot. Se configurará la interfaz de inicio de sesión y registro, así como las conversaciones para programar citas médicas y acceder al historial médico.

Sprint 2: Desarrollo de Funcionalidades Iniciales (3 semanas)	
1.	Implementación del servicio de autenticación y registro en forma de chat.
2.	Diseño de la conversación para la consulta de síntomas.
3.	Implementación de la lógica de almacenamiento de datos de usuarios.

Tabla 19. Sprint 2 Desarrollo de funcionalidades iniciales.

En este segundo sprint, el equipo se sumergirá en el desarrollo, implementando el servicio de autenticación y registro en forma de chat. Además, se diseñará la conversación para la consulta de síntomas.

Sprint 3: Implementación de Consulta de Síntomas y Citas Médicas (3 semanas)	
1.	Integración de modelos de PLN para comprender las consultas en el chat.
2.	Implementación de la lógica para gestionar horarios y disponibilidad de médicos en forma de chat.
3.	Incorporación de medidas de seguridad para el acceso a información confidencial.

Tabla 20. Sprint 3 Implementación de consulta de síntomas y citas médicas.

En el tercer sprint, se integrará el procesamiento de lenguaje natural para comprender consultas en el chat y se desarrollarán funciones para gestionar citas médicas en esta misma interfaz conversacional.

Sprint 4: Desarrollo de Acceso a Historial Médico y Asesoramiento Nutricional (3 semanas)	
1.	Desarrollo de la lógica para recuperar y mostrar datos del historial médico en forma de chat.
2.	Diseño de la conversación para el asesoramiento nutricional.
3.	Integración de modelos de IA para evaluar hábitos alimenticios y proporcionar recomendaciones.

Tabla 21. Sprint 4 Desarrollo de acceso a historial médico y asesoramiento nutricional.

Este sprint se centrará en permitir el acceso al historial médico a través del chat y diseñar la conversación para el asesoramiento nutricional. Además, se integrarán modelos de IA para evaluar hábitos alimenticios.

Sprint 5: Ajustes Finales, Pruebas y Despliegue (2 semanas)	
1.	Implementación del cifrado de contraseñas y autenticación segura.
2.	Verificación de la disponibilidad de nombres de usuario y correos electrónicos.
3.	Desarrollo de la lógica de respuesta basada en la consulta del usuario.
4.	Integración de recordatorios y notificaciones para citas programadas en forma de chat.
5.	Pruebas de acceso y visualización del historial médico en forma de chat.
6.	Desarrollo de la lógica para la generación de planes nutricionales personalizados en forma de chat.
7.	Pruebas finales, ajustes de seguridad y usabilidad, preparación para despliegue.

Tabla 22. Sprint 5 Ajustes finales, pruebas y despliegue.

Finalmente, en el quinto sprint, se realizarán ajustes finales, se implementarán medidas de seguridad, y se llevarán a cabo pruebas exhaustivas. Se preparará para el despliegue, asegurándose de que el chatbot cumpla con los estándares de calidad y funcionalidad esperados.

12.2. Herramientas y Tecnologías

En el desarrollo de un chatbot con inteligencia artificial (IA) para el área de la salud, la selección adecuada de herramientas y tecnologías desempeña un papel crucial. Estas elecciones afectan no solo la eficiencia y la robustez del sistema, sino también su capacidad para proporcionar respuestas precisas y útiles a los usuarios. A continuación, se presenta una visión general de las principales herramientas y tecnologías seleccionadas para cada aspecto clave del proyecto.

Capa	Tecnología	Descripción
Presentación	HTML5	HTML5 permite la creación de estructuras semánticas y proporciona nuevas capacidades para la presentación de contenido multimedia.
	CSS3	CSS3 brinda opciones avanzadas de estilo y diseño, permitiendo una presentación atractiva y adaptable. HTML5 y CSS3 son estándares fundamentales para el desarrollo web moderno.
	Angular	Angular es un framework robusto que facilita el desarrollo de interfaces de usuario interactivas y dinámicas. Su arquitectura modular simplifica la gestión de componentes en una interfaz de usuario compleja. Angular ofrece herramientas avanzadas para crear interfaces amigables y responsivas, mejorando la experiencia del usuario en la aplicación web de salud.
Negocio	Python	Python es un lenguaje versátil y fácil de aprender, con una amplia comunidad y numerosas bibliotecas. Python es idóneo para la implementación de la lógica de negocios del chatbot de salud, ofreciendo eficiencia y mantenibilidad.
	PyTorch	PyTorch es una biblioteca líder en machine learning y NLP. Proporcionan modelos preentrenados y herramientas esenciales para el procesamiento del lenguaje natural en el chatbot de salud.
	Dialogflow	Integrar Dialogflow en la lógica de negocios añade una dimensión crucial de procesamiento de lenguaje natural (NLP) al chatbot. Dialogflow permite la comprensión y generación de respuestas contextualmente relevantes. Su capacidad para gestionar de manera efectiva las intenciones del usuario y extraer información clave facilita la construcción de un chatbot inteligente y sensible en el contexto médico.

Datos	MySQL	La integridad y consistencia de datos son cruciales en un sistema de salud, y las bases de datos relacionales son ideales para garantizar esto. MySQL es una opción bien respaldada y madura, con sólido soporte para transacciones ACID y consultas avanzadas.
	Elasticsearch	Elasticsearch es eficiente para búsqueda y recuperación de información, esencial en un chatbot de salud. Ofrece capacidades avanzadas de búsqueda de texto completo y se integra fácilmente con otras tecnologías de bases de datos.

Tabla 23. Tecnologías para el desarrollo del chatbot con IA.

Nivel	Tecnología	Descripción
Entorno de Desarrollo o IDE	Visual Studio Code	Proporciona una interfaz de desarrollo intuitiva y es compatible con múltiples lenguajes de programación.
Comunicación en equipo	Slack	Excelentes opción para la comunicación y colaboración en equipos de desarrollo. Permite la comunicación en tiempo real, compartición de archivos y la organización de canales temáticos para discusiones específicas.
Gestión de proyecto	Jira	Herramienta útil para la gestión de proyectos y tareas. Jira proporciona funciones avanzadas, siendo ampliamente utilizado en entornos empresariales.
Versionamiento	Git	Git es un sistema de control de versiones distribuido que permite el seguimiento de cambios en el código fuente. Es esencial para el trabajo colaborativo y la gestión de versiones del proyecto.
	GitHub	GitHub es una plataforma de desarrollo colaborativo que utiliza Git para el control de versiones. Facilita la colaboración entre desarrolladores, la gestión de problemas y la implementación de integración continua.
Contenedores y virtualización	Docker	Docker permite la creación y despliegue de aplicaciones en contenedores. Facilita la consistencia del entorno de desarrollo y la portabilidad de la aplicación entre diferentes sistemas.
	Kubernetes	Kubernetes orquesta y gestiona contenedores, proporcionando escalabilidad y facilitando la implementación en entornos de producción.

Documentación	Swagger	Swagger simplifica la documentación de API, proporcionando una interfaz interactiva y legible por humanos para la comprensión de los puntos finales de la API.
Comunicación y seguridad	RESTFull API	Una arquitectura basada en servicios, con una API RESTFull, facilita la comunicación entre la capa de presentación y la de lógica de negocios. Su comunicación se facilita gracias a la interacción de archivos JSON.
	Protocolo HTTPS	La seguridad es una prioridad en las aplicaciones de salud. El protocolo HTTPS garantiza la seguridad de las comunicaciones entre el navegador del usuario y el servidor, protegiendo la integridad y confidencialidad de los datos transmitidos.
	JSON Web Token (JWT)	JWT proporciona un método seguro y eficiente para la autenticación y autorización de usuarios en la aplicación web de salud.

Tabla 24. Herramienta para el desarrollo del chatbot con IA.

12.3. Arquitectura del Sistema

El diseño arquitectónico de un chatbot con inteligencia artificial (IA) destinado al área de la salud implica consideraciones críticas para garantizar la eficacia, la seguridad y la adaptabilidad del sistema. La complejidad inherente a la interacción con datos médicos y la necesidad de ofrecer respuestas precisas hacen que la elección de la arquitectura sea fundamental para el éxito del proyecto.

La arquitectura debe ser capaz de integrar funciones de procesamiento de lenguaje natural (PLN) para comprender las consultas médicas, manejar datos de salud de manera segura, y permitir una interacción fluida entre el usuario y la IA. En este contexto, se busca una arquitectura que permita el desarrollo modular, pruebas eficientes y adaptabilidad a medida que evoluciona la aplicación.

12.3.1. Arquitectura Hexagonal

La arquitectura hexagonal se presenta como una elección óptima para el desarrollo del chatbot en el área de la salud. Al adoptar este enfoque, se logra una estructura que separa claramente las capas internas, centradas en la lógica de negocio y la inteligencia artificial, de las interfaces externas, como las interfaces de usuario y los servicios externos.

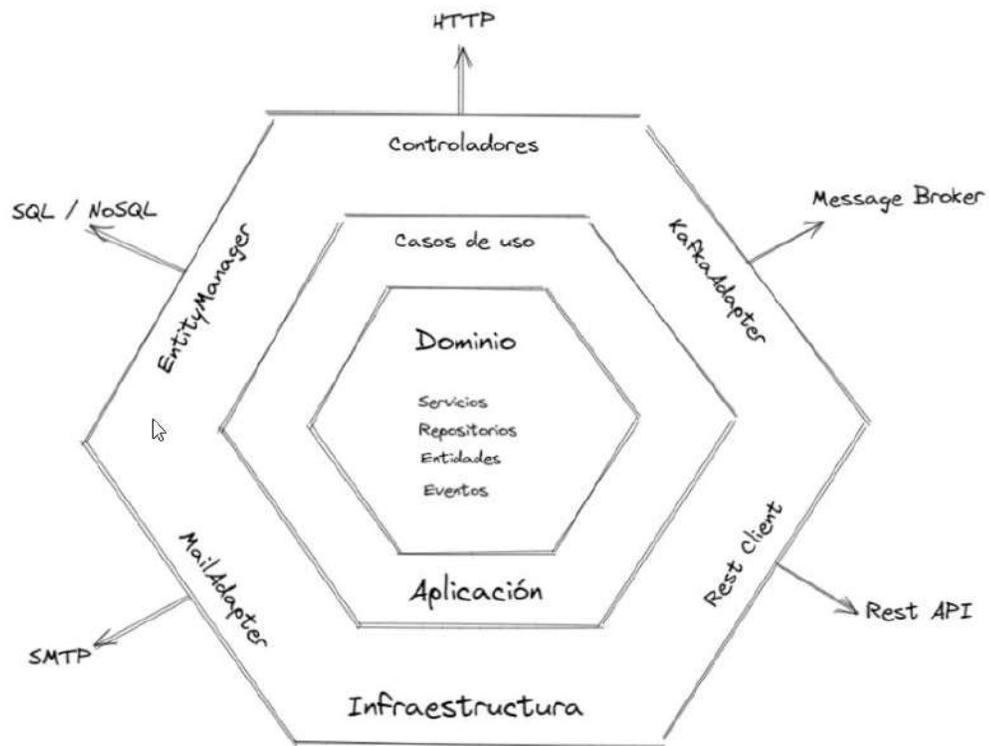


Figura 28. Arquitectura Hexagonal.

Nota: Adoptada del artículo (Padilla D., Raúl. *Arquitectura Hexagonal*. 2021)

12.3.1.1. Componentes claves de la arquitectura hexagonal

Capa de Dominio: Contiene la lógica de negocio central relacionada con la salud, las reglas de interacción y la implementación de la inteligencia artificial para el procesamiento de consultas médicas.

Puertos (interfaces): Definen cómo el chatbot interactúa con el exterior. Incluyen interfaces de usuario, servicios web, API de terceros y otros canales de comunicación.

Adaptadores: Implementaciones concretas de los puertos. Traducen las solicitudes y respuestas entre el chatbot y los diferentes canales de comunicación. Esto incluye adaptadores específicos para la interfaz de usuario, adaptadores para servicios web, etc.

Capa de aplicación: Orquesta las interacciones entre la capa de dominio y los puertos. Contiene casos de uso y servicios de aplicación que coordinan la lógica específica de la salud y la interacción con el usuario.

Capa de infraestructura: Contiene implementaciones concretas de la infraestructura, como servicios de almacenamiento de datos, bases de datos y otros componentes externos necesarios para el funcionamiento del chatbot.

12.3.1.2. Ventajas de la arquitectura hexagonal

Desacoplamiento: La separación clara entre las capas facilita la modificación y actualización de componentes sin afectar otras partes del sistema.

Pruebas eficientes: Permite realizar pruebas unitarias y de integración de manera aislada, mejorando la calidad y confiabilidad del sistema.

Adaptabilidad: Facilita la incorporación de nuevas funcionalidades, canales de comunicación o mejoras en la inteligencia artificial sin afectar la estabilidad general del chatbot.

Seguridad: Permite gestionar de manera segura los datos médicos al tener una capa de dominio bien definida y adaptadores específicos para manejar la comunicación externa.

la arquitectura hexagonal proporciona un marco sólido y flexible para el desarrollo del chatbot con IA en el área de la salud. Su estructura modular y desacoplada facilita la evolución del sistema, permitiendo adaptarse a los desafíos cambiantes y asegurando un rendimiento óptimo y seguro en un entorno tan crítico como la atención médica. la arquitectura hexagonal proporciona un marco sólido y flexible para el desarrollo del chatbot con IA en el área de la salud. Su estructura modular y desacoplada facilita la evolución del sistema, permitiendo adaptarse a los desafíos cambiantes y asegurando un rendimiento óptimo y seguro en un entorno tan crítico como la atención médica.

12.3.2. Diagrama de Clases

La creación de un chatbot para el área de la salud con inteligencia artificial implica un diseño estructurado y organizado que refleje claramente la interacción entre sus componentes. El diagrama de clases emerge como una representación visual esencial para comprender la

estructura del sistema. Este diagrama proporciona una visión detallada de las clases, sus atributos y las relaciones entre ellas, estableciendo las bases para el desarrollo coherente del chatbot.

En este contexto, las clases representan entidades clave en el sistema, como usuarios, mensajes, interacciones médicas y módulos de procesamiento de lenguaje natural. Los atributos de estas clases describen las características específicas que las definen, mientras que las relaciones delimitan las conexiones y dependencias esenciales para el funcionamiento fluido del chatbot en el entorno de la salud.

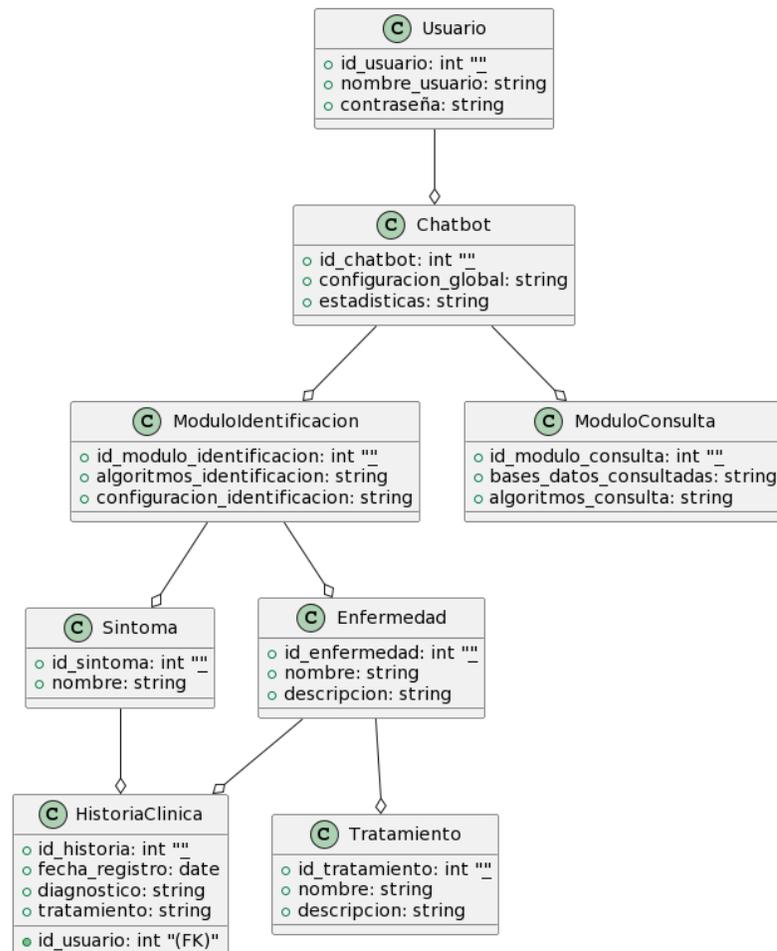


Figura 29. Diagrama de clases del chatbot.

Este diagrama de clases no solo actúa como un mapa detallado para los desarrolladores, sino que también sirve como una herramienta valiosa para los diseñadores y los profesionales de la salud, facilitando la comprensión global de la arquitectura del chatbot. Con esta sólida representación visual, se sientan las bases para la implementación eficiente y efectiva de un asistente virtual en el ámbito de la salud, respaldado por la potencia de la inteligencia artificial.

12.3.3. Diagrama de Secuencia

El diseño de un chatbot con inteligencia artificial para el sector de la salud requiere una comprensión precisa de las interacciones entre sus componentes y la evolución de las secuencias de acciones a lo largo del tiempo. En este escenario, los diagramas de secuencia surgen como instrumentos fundamentales para visualizar la dinámica temporal de estas interacciones y comprender la lógica inherente del sistema.

En un diagrama de secuencia, cada entidad, ya sea un usuario, el propio chatbot o sistemas externos, se representa mediante una línea de vida. Las flechas indican las llamadas y respuestas entre estas entidades, desvelando la secuencia de mensajes intercambiados durante una operación específica.

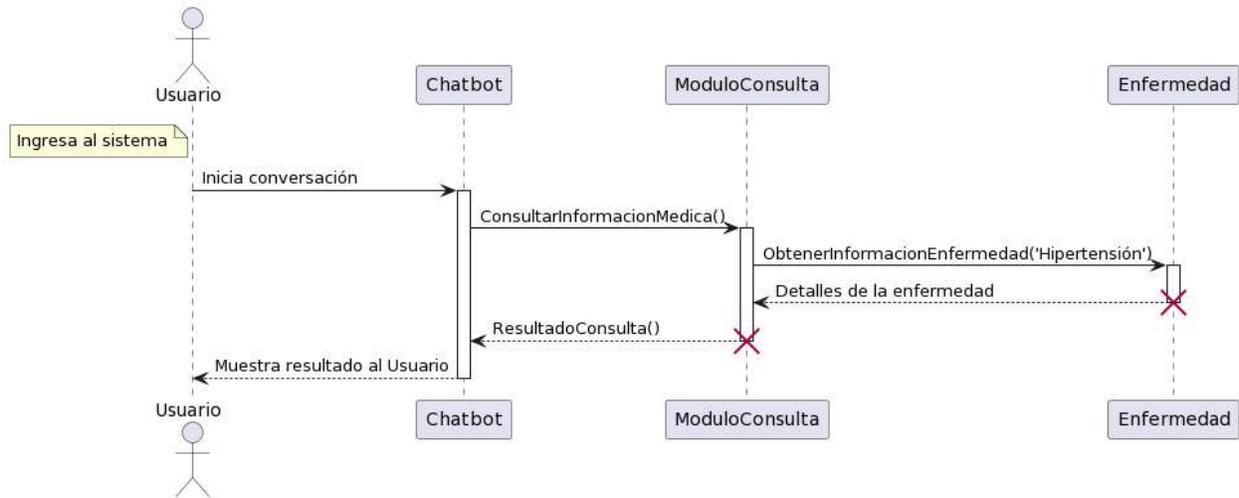


Figura 30. Diagrama de secuencia servicio de consulta de enfermedad

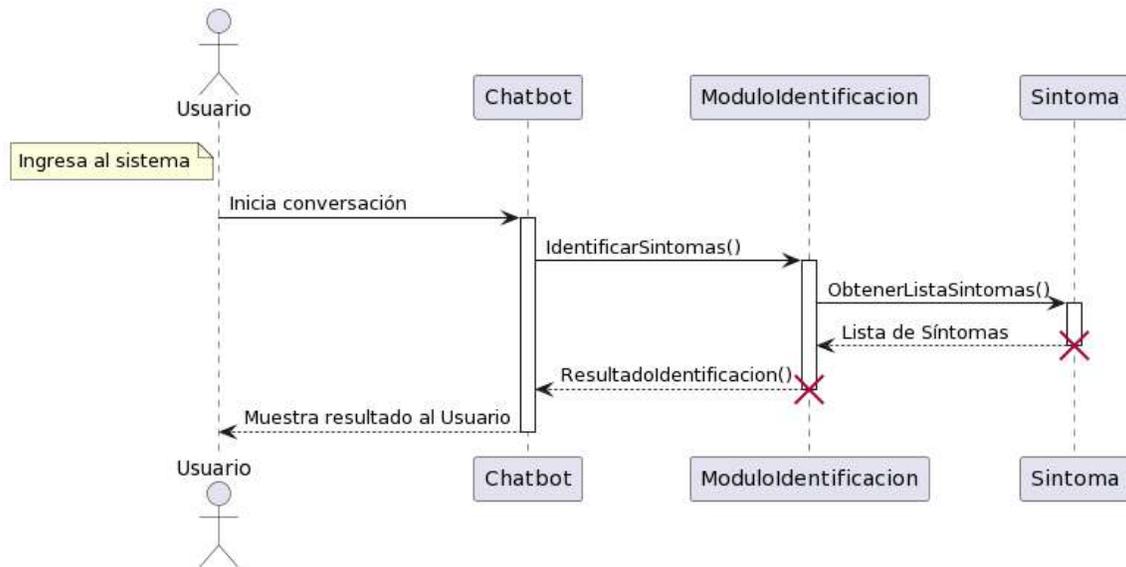


Figura 31. Diagrama de secuencia servicio de síntomas.

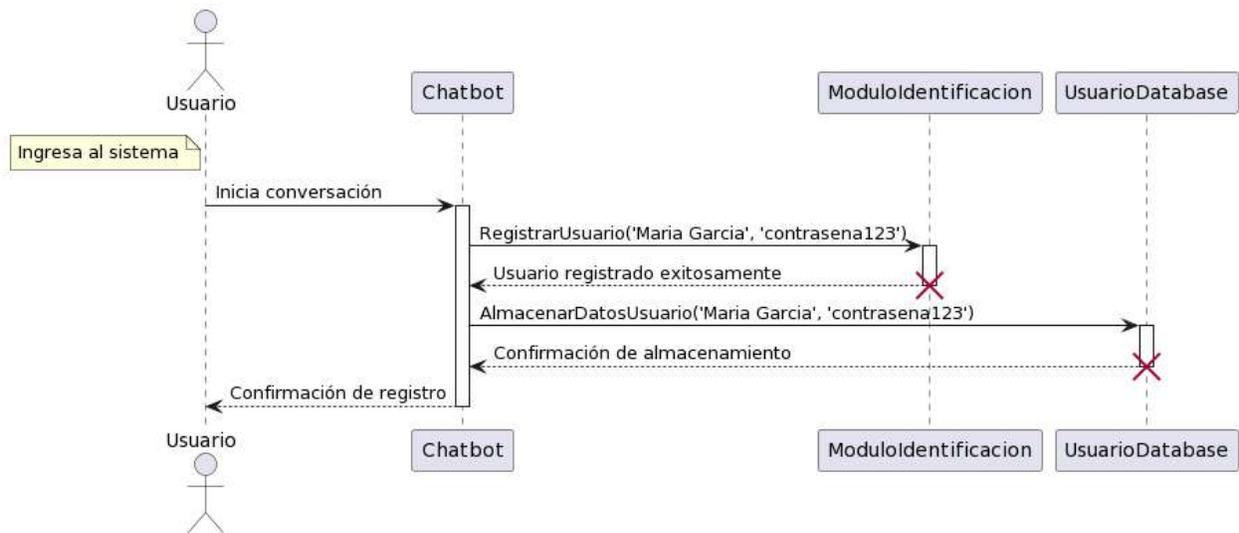


Figura 32. Diagrama de secuencia servicio de registro de usuario.

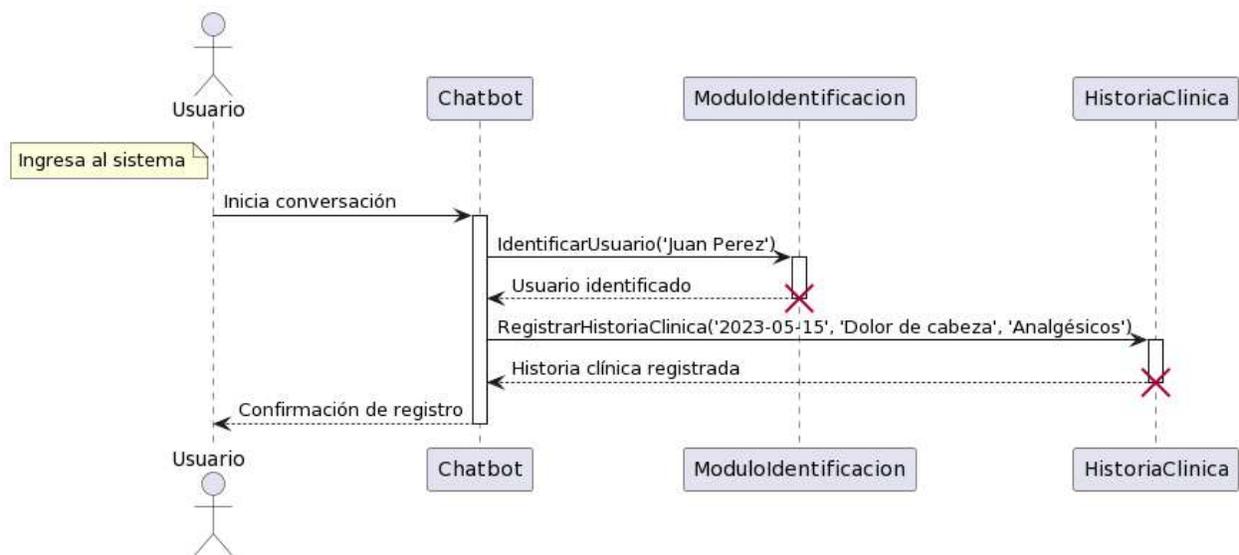


Figura 33. Diagrama de secuencia registro historia clínica.

Para el chatbot de salud con inteligencia artificial, los diagramas de secuencia pueden abordar distintos casos de uso, desde la interacción inicial del usuario en busca de información médica hasta el proceso automatizado de diagnóstico basado en síntomas proporcionados por el usuario, así como la gestión de citas médicas o la derivación a profesionales de la salud en situaciones que requieran atención especializada.

Estos diagramas desempeñan un papel crucial para diseñadores y desarrolladores al ofrecer una representación visual clara de la lógica y el flujo de trabajo del chatbot en el ámbito de la salud. Más que simples herramientas técnicas, son vehículos para la comunicación efectiva entre equipos multidisciplinarios, proporcionando una visión intuitiva de la interacción usuario-chatbot y respaldando la entrega de servicios de salud centrados en el paciente.

12.3.4. Diagrama de Despliegue

En la arquitectura del chatbot con inteligencia artificial diseñado para el ámbito de la salud, el Diagrama de Despliegue juega un papel fundamental al representar la interacción y distribución de los diversos componentes y módulos del sistema dentro del entorno de ejecución. Este diagrama ofrece una visión visual que facilita la comprensión de la infraestructura subyacente y su relación con la interacción del usuario y los servicios de inteligencia artificial.

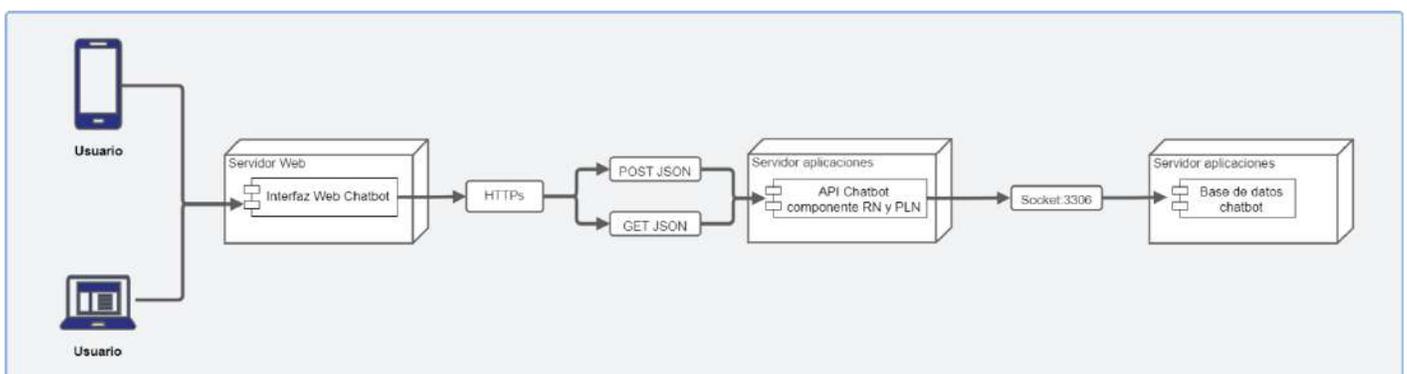


Figura 34. Diagrama de Despliegue.

Los usuarios interactuarán con el servicio del chatbot a través de la interfaz integrada en el sitio web dedicado a la salud. La comunicación se llevará a cabo mediante los protocolos HTTPS y HTTP para garantizar la seguridad y eficacia de las interacciones. Tanto la interfaz del chatbot como la lógica de procesamiento se alojarán en un servidor web único.

Este servidor se conectará al servidor de aplicaciones mediante servicios web y protocolos correspondientes, utilizando GET para la interacción con la API del chatbot y POST para la API de procesamiento de aspectos de salud. Además, el servidor de aplicaciones accederá al servidor web a través del puerto 3306 para consultas a la base de datos dedicada al sistema de salud y así obtener la información necesaria.

12.4. *Diseño del Sistema*

En esta fase crucial del proyecto, se sumerge en el diseño específico del frontend y la interfaz del chatbot en la arquitectura orientada a la salud. Después de haber delineado la estructura general y la lógica del sistema, centrando la atención en crear un entorno de usuario excepcionalmente intuitivo y funcional. Este diseño no solo aspira a proporcionar respuestas médicas precisas, sino que también se enfoca en la creación de una experiencia de usuario fluida y centrada en la salud.

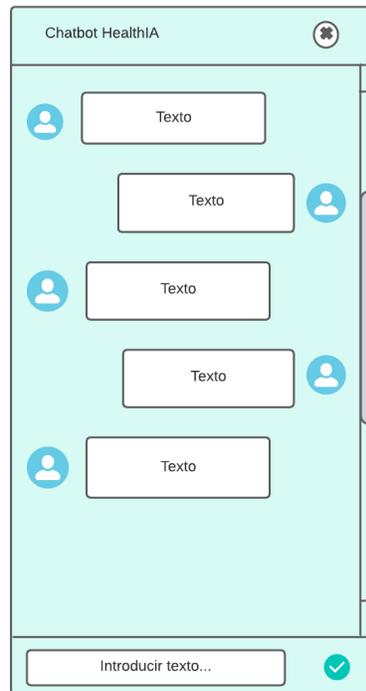


Figura 35. Mockup del chatbot.

El mockup ofrece una vista preliminar de cómo se visualizará y operará la interfaz del chatbot. Este mockup servirá como una representación visual de las decisiones de diseño tomadas hasta el momento, proporcionando una visión más concreta de la futura experiencia del usuario.

A medida que se avanza en el diseño orientado al frontend, se afronta el compromiso de fusionar la funcionalidad avanzada con la accesibilidad, creando un chatbot que no solo informe, sino que también empodere a los usuarios en la gestión proactiva de su salud.

Capítulo V: Conclusiones Y Recomendaciones

En el transcurso de este proyecto de grado, se ha verificado la destacada relevancia de la inteligencia artificial aplicada al sector de la salud mediante un chatbot, confirmando su potencial para mejorar la accesibilidad y eficiencia en la atención médica. Este hallazgo refuerza la importancia de integrar soluciones tecnológicas innovadoras para enfrentar los desafíos actuales en la prestación de servicios de salud.

En específico, el diseño de una interfaz conversacional intuitiva ha emergido como un elemento esencial en este proyecto de grado, respaldando la comunicación efectiva entre usuarios y el chatbot. Esta conclusión resalta la necesidad de centrarse en la experiencia del usuario, considerando aspectos visuales, usabilidad y adaptabilidad a diversos dispositivos. Es crucial reconocer que, en el contexto de un proyecto de grado, la interfaz del chatbot debe ser más que funcional; debe ser atractiva y fácil de usar.

La seguridad y privacidad de datos, especialmente en entornos médicos, ha sido una consideración crítica. Este proyecto de grado ha validado la necesidad de implementar medidas rigurosas y garantizar el cumplimiento de regulaciones para proteger la confidencialidad de la información de salud.

Además, se ha recomendado la evaluación continua del feedback de los usuarios como un componente esencial en el desarrollo del chatbot. Este enfoque iterativo, característico de proyectos de grado exitosos, permite mejoras constantes en la funcionalidad y la interfaz, adaptándose a las necesidades cambiantes de los usuarios.

En términos de metodología, la adopción de un enfoque de desarrollo incremental y pruebas rigurosas en cada fase ha demostrado ser efectiva en la identificación y corrección proactiva de posibles errores. Este método se alinea con las mejores prácticas de proyectos de grado que buscan la entrega de soluciones de alta calidad.

En el ámbito de capacitación, se destaca la importancia de proporcionar formación adecuada al personal de salud que interactuará con el chatbot. Este aspecto es esencial en un proyecto de grado, asegurando que el personal esté completamente familiarizado con la herramienta y pueda aprovechar todas sus capacidades.

Un plan de mantenimiento y actualizaciones periódicas es crucial en proyectos de grado que buscan la sostenibilidad a largo plazo del chatbot. Mantenerse al día con los avances en inteligencia artificial y adaptarse a cambios en los procedimientos médicos son imperativos para un proyecto de grado exitoso.

La colaboración activa con profesionales de la salud se ha recomendado como una práctica clave. Este enfoque garantiza que el chatbot esté alineado con las mejores prácticas médicas y pueda proporcionar información precisa y actualizada.

La importancia del cumplimiento normativo y ético ha sido destacada, subrayando la necesidad de que el diseño y la implementación del chatbot cumplan con todas las regulaciones y normativas en el ámbito de la salud y la protección de datos.

La promoción y concientización en torno al chatbot son esenciales en proyectos de grado, destacando la necesidad de estrategias efectivas para informar a la comunidad sobre su disponibilidad y beneficios en el ámbito de la salud.

Finalmente, se ha subrayado la importancia de implementar sistemas de monitoreo continuo para evaluar el rendimiento del chatbot. Esto se presenta como un componente esencial en proyectos de grado, permitiendo la identificación proactiva de problemas y la realización de ajustes para mantener una experiencia de usuario óptima.

Bibliografía

- [1] Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (09 de marzo de 2022). Colombia adopta de forma temprana recomendaciones de ética en Inteligencia Artificial de la Unesco para la región. Disponible en: <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/208109:Colombia-adopta-de-forma-temprana-recomendaciones-de-etica-en-Inteligencia-Artificial-de-la-Unesco-para-la-region>.
- [2] Semana. (14 de octubre de 2020). La pandemia aceleró la transformación digital en el sector de la salud. Disponible en: <https://www.semana.com/transformacion-digital-en-el-sector-de-la-salud-en-colombia/303539/>.
- [3] Semana. (17 de marzo de 2023). Así va Colombia en la implementación de tecnologías de inteligencia artificial. Disponible en: <https://www.semana.com/hablan-las-marcas/articulo/asi-va-colombia-en-la-implementacion-de-tecnologias-de-inteligencia-artificial/202300/>
- [4] E. O. Cruz, F. A. Poveda y L. M. Buitrago. (02 de julio de 2020). Las TIC en el sector salud, machine learning para el diagnóstico y prevención de enfermedades. Disponible en: <https://revistacuantica.iescinoc.edu.co/index.php/rcq/article/view/27>
- [5] J. Diaz. (08 de julio de 2021). La realidad de la Inteligencia Artificial en Salud. Instituto de Ingeniería del Conocimiento. Disponible en: <https://www.iic.uam.es/lasalud/realidad-inteligencia-artificial-salud/>
- [6] Noticias news. (02 de junio de 2023). La adopción precipitada de sistemas de IA en la salud puede perjudicar a los pacientes. Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2023/05/1521072>

[7] P. V. Moore. (2019). Inteligencia artificial en el entorno laboral. Desafíos para los trabajadores. Disponible en: <https://www.bbvaopenmind.com/wp-content/uploads/2019/11/BBVA-OpenMind-Phoebe-V-Moore-Inteligencia-artificial-en-entorno-laboral-Desafios-para-trabajadores.pdf>

[8] C. M. Galmarini. (13 de marzo de 2023). La inteligencia artificial, aliada en la salud. BBVA OpendMind. Disponible en: <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/inteligencia-artificial/inteligencia-artificial-aliada-salud/>

[9] WHO. (28 de junio de 2021). First global report on ai in health and six guiding principles for its design and use. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/28-06-2021-who-issues-first-global-report-on-ai-in-health-and-six-guiding-principles-for-its-design-and-use>

[10] R. Martínez, A. Palma y A. Velásquez. (12 de agosto de 2020). Revolución tecnológica e inclusión social: reflexiones sobre desafíos y oportunidades para la política social en América Latina. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/d2c473f1-04a2-415a-a79b-48c72e1ac06e/content>

[11] D. Luna. (10 de agosto de 2020). El futuro de la medicina: cambios y desafíos para tener en cuenta. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/salud/es/futuro-de-la-medicina/>

[12] Armando G. E. (01 de mayo de 2021). Marco Ético Para la Inteligencia Artificial en Colombia. Disponible en: <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/marco-etico-ia-colombia-2021.pdf>

[13] C. F. Muñoz. (25 de julio de 2022). Política de inteligencia Artificial (IA) para Colombia. Disponible en: <https://consultorsalud.com/politica-de-inteligencia-artificial-ia-para-col/>

[14] Rincón Garzón. (2023). Interpretaciones de los profesionales de la salud sobre el uso de la inteligencia artificial (IA) como tecnología de impacto a la salud pública, análisis desde las ciencias cognitiva. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12495/10909>

[15] J. D. Bocanegra, E. s. Inchima & Y. L. Sandoval. (28 de noviembre de 2022). Estrategias de salud digital que aportan a la implementación de la ruta de promoción y mantenimiento de la salud en Colombia. Disponible en: <https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/12291/DuarteJuan2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[16] C. N. D. Cecco. (02 de septiembre de 2021). «¿Cómo puede la inteligencia artificial mejorar la salud de los latinoamericanos? Disponible en: <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2021/09/como-puede-la-inteligencia-artificial-mejorar-la-salud-de-los-latinoamericanos/>

[17] Ministerio de Ciencias. (11 de agosto de 2023). Minciencias traza la hoja de ruta de la Inteligencia Artificial en Colombia. Disponible en: <https://inteligenciaartificial.minciencias.gov.co/minciencias-traza-la-hoja-de-ruta-de-la-inteligencia-artificial-en-colombia/>

[18] L. F. M. C y C. A. Y. E. (2021). Chatbot en la enseñanza de infecciones de transmisión sexual. Revista Technol. Investig. Academia TIA, ISSN: 23448288, 8 (2), pp. 15-28. Disponible en: <http://revistas.udistrital.edu.co:8080/index.php/tia/article/view/18975>

- [19] A. & G. C. Abeliuk. (2021). Historia y evolución de la inteligencia artificial. *Revista Bits de Ciencia*, (21), 14-21. Disponible en:
<https://revistasdex.uchile.cl/index.php/bits/article/download/2767/2700>
- [20] L. L. García. (mayo de 2020). Inteligencia Artificial al servicio de la salud. Disponible en: https://oa.upm.es/63077/1/TFG_LAURA_LAZARO_GARCIA.pdf
- [21] P. M. Ahumada y J. S. A. Gómez. (21 de agosto de 2022). Redi Repositorio Digital Institucional. Disponible en:
<https://repositorio.fucsalud.edu.co/handle/001/3360>
- [22] M. M. E. Torres y R. Manjarrez-Betancur. (2020). Asistente Virtual Académico Utilizando Tecnologías. *Revista Politécnica.*, vol. 16, nº 31, pp. 85-96.
- [23] J. M. Rubio, T. Neira-Peña, D. Molina y C. Vidal-Silva. (2022). Proyecto UBOT: asistente virtual para entornos virtuales de aprendizaje. *Información tecnológica*, vol. 33, nº 4, pp. 85-92.
- [24] G. E. J. B. A. A. G. A. y. C. F. M. Adriana Rosero. (2021). Prototipo asistente digital, para la humanización en los servicios de salud “IPS Popayán, Cauca. *Revista Sennova - Edición Especial Semilleros*, pp. 27-38.
- [25] Russell, S. J., & Norvig, P. (2009). Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson. Disponible en: <https://www.pearson.com/us/higher-education/program/Russell-Artificial-Intelligence-A-Modern-Approach/PGM267014.html>
- [26] Lane, H. C., Howard, R. E., & Hapke, H. M. (2019). Natural Language Processing in Action. Manning Publications. Disponible en:
<https://www.manning.com/books/natural-language-processing-in-action>
- [27] Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2018). BERT: Bidirectional Encoder Representations from Transformers. arXiv preprint arXiv:1810.04805. Disponible en: <https://arxiv.org/abs/1810.04805>

- [28] McTear, M., Callejas, Z., & Griol, D. (2016). *The Conversational Interface: Talking to Smart Devices*. Springer. Disponible en: <https://www.springer.com/gp/book/9783319253316>
- [29] Rajendran, V., Gopi, R., & Devi, P. S. (2019). A Survey on Chatbot Implementation and Classification. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(8S), 322-325. Disponible en: <https://www.ijitee.org/wp-content/uploads/papers/v8i8S/F10510886S19.pdf>
- [30] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT press Cambridge. Disponible en: <https://www.deeplearningbook.org/>
- [31] Kshetri, N. (2021). Emerging Trends in Chatbot Research: A Bibliometric Analysis. *Telematics and Informatics*, 63, 101702. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0736585321001747>
- [32] Abhumanyu S. Ahuja, Vinnet P. Reddy & Marques, Oge. (septiembre 2020). Artificial intelligence and COVID-19: A multidisciplinary approach. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7255319/>
- [33] Garzón F. Valentina. (diciembre 2020). *La Inteligencia Artificial en Colombia*. Universidad de los Andes. Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/cd8af197-d8fe-45d8-a64e-a605626e3270>
- [34] Solano, E., Rodríguez, S. L. & Barriga, C. A. (2022). Propuesta de mejora del modelo de atención en canales no presenciales de la EPS Sanitas [Tesis de maestría, Universidad EAN]. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10882/11981>.
- [35] Flórez G., Sergio A. & Escobar C., Nelson O. (15 de junio de 2021). Diseño de una arquitectura conversacional por texto que consuma servicios cognitivos de NLP y machine learning para la interacción con chatbots mediante el uso de lenguaje

natural. Universidad Tecnológica de Pereira. Disponible en:

<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/091b661d-ff1e-4290-8b02-0f73bda11c5f/content>

[36] Figueroa S., Stalin S. (2021). Diseño y desarrollo de un chatbot usando redes neuronales recurrentes y procesamiento de lenguaje natural para tiendas virtuales en comercio electrónico. Universidad Politécnica Salesiana. Disponible en:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21195/1/UPS-CT009315.pdf>

[37] Solé F., Marc. (2019). Implementación de un chatbot mediante una arquitectura serverless. Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/124989/Sol%C3%A9%20-%20Implementaci%C3%B3n%20de%20un%20chatbot%20mediante%20una%20arquitectura%20serverless.pdf?sequence=1>

[38] Quintana M., Willam G., Moreno M., Melissa A. & Jaimes P., Solandy X. (2023). Impacto de la personalización con inteligencia artificial en la experiencia del cliente en el sector de la salud. Universidad Tecnológicas de Santander. Disponible en:

<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/14761>

[39] López G. Amaia. (mayo 2019). Propuesta de diseño de un chatbot informativo para la población sobre la gripe. Universidad Pública de Navarra. Disponible en: <https://academica->

[e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/33342/lopez_110415_TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://academica-e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/33342/lopez_110415_TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[40] Guillén-López, O. B., Álvarez-Mayorga, J. H., & Calle-Jacinto de Guillén, D. E. (2023). El pulso de la Inteligencia Artificial y la alfabetización digital en Medicina: Nuevas herramientas, viejos desafíos. Revista Médica Herediana, 34(4), 234-235.

Disponible en: <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/RMH/article/view/5154>

[41] Garibay O., Fabricio A. (mayo 2020). Diseño e implementación de un asistente virtual (chatbot) para ofrecer atención a los clientes de una aerolínea mexicana por medio de sus canales conversacionales. Infotec Posgrados. Disponible en:

https://infotec.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1027/402/1/INFOTEC_MGITIC_FAGO_27082020.pdf

[42] Pinilla G., Verónica. (junio 2020). Diseño e implementación de un chatbot para el software de IDBOX. Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Disponible en: https://digital.csic.es/bitstream/10261/227679/1/TFM_VeronicaPinillaGomez%20%281%29.pdf

[43] Cárdenas G., Norberto E. & Fernández A., Jesús A. (2023). Chatbot para el mejoramiento de la accesibilidad en las instituciones prestadoras de servicio de salud. Unidades Tecnológicas de Santander. Disponible en:

<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/13898>

[44] Peña R., Gonzalo. (junio 2022). Prototipo de chatbot en el ámbito de la salud mental. Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en:

<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/13898>

[45] Vega J., Junior, Lorente L., Leandro L. & Medina L., Alberto. (23 de mayo de 2023). ChatGPT e inteligencia artificial, señal de alerta para el proceso editorial de revistas médicas. Revista cubana de información en ciencias de la salud. Disponible en:

<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/13898>

[46] Vega S., Alejandra. (2023). Implementación de un Chatbot de preconsulta en salud sexual y reproductiva como propuesta de herramienta de soporte para la atención médica. Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en:

<https://riunet.upv.es/handle/10251/199187>