

Enriquecimiento de la experiencia turística en el Santuario de las Lajas mediante reconocimiento de imágenes por medio de WhatsApp

Raúl Andrés Villada Melo, ✉ villada210802@gmail.com
Juan Camilo Caicedo Peña, ✉ caipe670@gmail.com

Universidad CESMAG
Facultad de Ingeniería
Ingeniería de sistemas
Pasto – Nariño
2024

Enriquecimiento de la experiencia turística en el Santuario de las Lajas mediante reconocimiento de imágenes por medio de WhatsApp

Raúl Andrés Villada Melo, ✉ villada210802@gmail.com

Juan Camilo Caicedo Peña, ✉ caipe670@gmail.com

Trabajo de grado para optar al título de ingeniero de sistemas

Asesor:

Esp. Jorge Alveiro Rivera Rosero

Universidad CESMAG

Facultad de Ingeniería

Ingeniería de sistemas

Pasto – Nariño

2024

NOTA DE ACEPTACIÓN

NOMBRE JURADO 1

NOMBRE JURADO 2

San Juan de Pasto, 2024

NOTA DE EXCLUSIÓN

Los autores de esta obra es el único responsable de las ideas expresadas en ella, y esta no refleja o no compromete la ideología de la Universidad CESMAG.

DEDICATORIA

Raúl Andrés Villada Melo

Dedico el presente trabajo de grado con todo mi corazón a mi familia, quienes siempre han sido mi apoyo incondicional, brindándome su amor, paciencia y fortaleza en cada paso de este camino. A mis amigos Juan Caicedo, Julián Chávez, Miguel Velázquez y Santiago Oliva, por ser compañeros invaluable en esta etapa de mi vida, compartiendo momentos de alegría, aprendizajes y desafíos. A nuestro asesor, Jorge Rivera, por su guía, sabiduría. Y, por último, a todos los profesores que, con dedicación y generosidad, compartieron su conocimiento conmigo durante la carrera, sembrando en mí las bases que hoy me permiten alcanzar este logro. Este trabajo es el reflejo de todo lo que me han enseñado y mi gratitud es infinita.

Juan Camilo Caicedo Peña

Dedico este trabajo de grado a quienes han sido fundamentales en mi vida y en este proceso: a mis amigos Pachita, Zef, Miguel, Julián, Christian, Villada, Santix, Papu, Pantoja y Jorge Adarmen, por regalarme su amistad incondicional, por ser mi apoyo en los momentos difíciles y por compartir tantas risas y aprendizajes que hicieron el camino más llevadero. A mi familia, por ser mi refugio y mi fortaleza, por enseñarme el valor del esfuerzo, por su amor incondicional y por creer en mí incluso cuando yo dudaba. Y a mi novia, Daniela López, por su amor, paciencia y constante motivación, además por ser mi mayor inspiración y mi compañera en cada paso. Este logro no habría sido posible sin cada uno de ustedes, que con su presencia y apoyo llenaron de significado este camino.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| RESUMEN ANALÍTICO DE ESTUDIO RAE..... | 6 |
| INTRODUCCIÓN | 9 |
| I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN..... | 11 |
| A. Objeto o Tema de Investigación..... | 11 |
| B. Línea de Investigación..... | 11 |
| C. Sublínea de Investigación..... | 11 |
| D. Planteamiento del problema. | 11 |
| E. Formulación del problema..... | 13 |
| F. Objetivos | 13 |
| 1) General..... | 13 |
| 2) Específicos | 13 |
| G. Justificación | 14 |
| H. Delimitación | 15 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 16 |
| A. Antecedentes..... | 16 |
| 1) Internacionales | 16 |
| 2) Nacionales..... | 18 |
| 3) Regional | 19 |
| B. Supuestos teóricos de investigación | 21 |
| 1) Inteligencia artificial | 21 |
| 2) Ingeniería de software..... | 25 |
| 3) Chatbot..... | 27 |
| 4) Medios masivos de comunicación | 27 |

| | | |
|------|---|----|
| 5) | Método ágil: SCRUM..... | 29 |
| C. | Variables de estudio..... | 30 |
| D. | Definición nominal de las variables | 31 |
| E. | Definición operativa de las variables..... | 31 |
| F. | Formulación de hipótesis | 32 |
| 1) | Hipótesis de investigación | 32 |
| 2) | Hipótesis nula..... | 32 |
| 3) | Hipótesis alterna..... | 32 |
| III. | METODOLOGÍA | 33 |
| A. | Paradigma | 33 |
| B. | Enfoque..... | 33 |
| C. | Método..... | 34 |
| D. | Tipo de investigación..... | 34 |
| E. | Diseño de investigación..... | 34 |
| F. | Población..... | 35 |
| G. | Muestra | 35 |
| H. | Técnicas de recolección de información | 36 |
| I. | Validez de las técnicas de recolección | 36 |
| J. | Confiabilidad de las técnicas de recolección..... | 37 |
| K. | Instrumentos de recolección de información | 37 |
| IV. | RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN | 38 |
| A. | Adquirir información detallada sobre el santuario de las lajas..... | 39 |
| 1) | Documentación Histórica y Cultural del Santuario de las Lajas | 39 |
| 2) | Visitas al Santuario de las Lajas | 39 |
| 3) | Entrevistas con Expertos..... | 40 |

| | | |
|----|--|----|
| 4) | Investigaciones Bibliográficas | 40 |
| 5) | Procesamiento y Organización de la Información | 41 |
| B. | Desarrollar un asistente virtual con la capacidad de reconocer imágenes en WhatsApp. 42 | |
| 1) | Inicio del desarrollo. | 42 |
| 2) | Modelo IA. | 42 |
| 3) | BuilderBot..... | 46 |
| 4) | Fin del desarrollo | 50 |
| C. | Evaluar la efectividad y precisión del asistente virtual | 51 |
| 1) | Metodología | 51 |
| V. | ANÁLISIS DE RESULTADOS | 56 |
| A. | Impacto del asistente virtual en la experiencia turística | 56 |
| 1) | Asistentes virtuales y la mejora de la experiencia del usuario..... | 56 |
| B. | Incremento en el conocimiento patrimonial | 57 |
| 1) | Rol de la tecnología en la difusión del patrimonio cultural | 57 |
| C. | Eficacia de la información proporcionada..... | 57 |
| 1) | Calidad de la información en asistentes virtuales | 58 |
| | CONCLUSIONES | 59 |
| | RECOMENDACIONES | 60 |
| A. | Integrar procesamiento de video a la herramienta..... | 60 |
| B. | Aplicar Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) para mejorar la comunicación | 60 |
| C. | Desarrollar funciones de analítica para mejorar la toma de decisiones..... | 60 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 61 |
| | ANEXOS..... | 70 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Fig. 1 Estructura de una red neuronal | 23 |
| Fig. 2 Resumen resultados | 38 |
| Fig. 3 Diagrama de flujo desarrollo objetivo especifico 1 | 41 |
| Fig. 4 Reporte de clasificación | 44 |
| Fig. 5 Diagrama de flujo desarrollo objetivo especifico 2 – Modelo..... | 45 |
| Fig. 6 Implementación Baileys..... | 47 |
| Fig. 7 Implementación PostgreSQL | 47 |
| Fig. 8 Ejemplo de flujo de conversación..... | 48 |
| Fig. 9 Arquitectura de software..... | 49 |
| Fig. 10 Arquitectura cliente-servidor | 50 |
| Fig. 11 Diagrama de flujo desarrollo objetivo especifico 2 – ChatBot..... | 50 |
| Fig. 12 Resultado pregunta 1, encuesta 1 | 52 |
| Fig. 13 Resultado pregunta 2, encuesta 1 | 52 |
| Fig. 14 Resultado pregunta 3, encuesta 1 | 53 |
| Fig. 15 Resultado encuesta 2..... | 54 |
| Fig. 16 Diagrama de flujo desarrollo objetivo especifico 3 | 55 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| ANEXO 1: Encuesta antes del chat-bot | 70 |
| ANEXO 2: Encuesta después del chat-bot..... | 72 |
| ANEXO 3: Encuesta general de las lajas | 74 |
| ANEXO 4: Ficha de requisitos Modelo-IA..... | 75 |
| ANEXO 5: Ficha de catalogación Modelo-IA | 76 |
| ANEXO 6: Manual de instalación Modelo-IA | 80 |
| ANEXO 7: Manual de usuario Modelo-IA | 82 |
| ANEXO 8: Ficha de requisitos Chat-bot..... | 85 |
| ANEXO 9: Ficha de catalogación Chat-bot..... | 86 |
| ANEXO 10: Manual de instalación Chat-bot | 90 |
| ANEXO 11: Manual de usuario Chat-bot..... | 93 |
| ANEXO 12: Repositorio con los productos de Software..... | 96 |

RESUMEN ANALÍTICO DE ESTUDIO RAE

Facultad: Ingeniería.

Programa: Ingeniería de Sistemas.

Fecha de elaboración: 31 de octubre del 2024.

Autores de la investigación:

Raúl Andrés Villada Melo, ✉ villada210802@gmail.com

Juan Camilo Caicedo Peña, ✉ caipe670@gmail.com

Asesor: Esp. Jorge Alveiro Rivera Rosero.

Título de la investigación:

Enriquecimiento de la experiencia turística en el Santuario de las Lajas mediante reconocimiento de imágenes por medio de WhatsApp.

PALABRAS CLAVE: Enriquecimiento turístico, Visión artificial, Chat-bot, Patrimonio cultural, Inteligencia artificial.

DESCRIPCIÓN

Esta investigación tiene como objetivo principal enriquecer la experiencia de los visitantes en el Santuario de las Lajas mediante un asistente virtual interactivo. A raíz de la adopción de tecnologías avanzadas en el ámbito turístico, como el IoT, Big Data y las aplicaciones móviles, surge la oportunidad de abordar la falta de información detallada sobre el santuario y su herencia cultural. La escasez de puntos informativos y guías turísticos afecta la comprensión de su arquitectura y sus representaciones artísticas, obstaculizando a los visitantes en su acceso al conocimiento emblemático de este lugar. En respuesta a esta necesidad, se desarrolló un asistente que, a través de WhatsApp y capacidades de reconocimiento de imágenes, permite a los visitantes

obtener información contextualizada y precisa sobre los puntos de interés mediante el envío de fotografías.

Para la creación del asistente, se recopiló y analizó información histórica y cultural del santuario mediante fuentes bibliográficas, visitas al lugar y entrevistas a expertos. Posteriormente, se implementó el asistente con técnicas de inteligencia artificial para asegurar respuestas adecuadas al contexto de cada consulta. Una vez completado el desarrollo, se realizó una evaluación exhaustiva para verificar la efectividad del sistema en la interpretación de imágenes y la precisión de la información ofrecida. El proyecto no solo contribuye a la comprensión cultural del santuario, sino que también ejemplifica el uso de tecnologías innovadoras en la conservación y difusión del patrimonio cultural, promoviendo así un modelo de innovación aplicable a otros destinos turísticos de relevancia cultural.

CONTENIDO

El informe final está estructurado de la siguiente manera:

Capítulo 1: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En este capítulo, se plantea el contexto, la justificación y los objetivos de la investigación, describiendo la pregunta central del estudio.

Capítulo 2: MARCO TEÓRICO

Esta sección proporciona el fundamento teórico del proyecto, revisando conceptos y estudios previos relevantes, para definir el contexto y las bases sobre las que se apoya la investigación.

Capítulo 3: METODOLOGÍA

Aquí se detallan los métodos, técnicas y herramientas utilizadas en la investigación. Incluye el diseño del estudio, la población y muestra, así como los procedimientos de recolección y análisis de datos.

Capítulo 4: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Este capítulo presenta los hallazgos obtenidos a partir del análisis de los datos recolectados, mostrando estadísticas que respondan a los objetivos planteados.

Capítulo 5: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En esta sección se interpreta y discute la relevancia de los resultados en relación con los objetivos, destacando las implicancias de los hallazgos y cómo se alinean o no con el marco teórico.

CONCLUSIONES

Los hallazgos resultantes de esta investigación demuestran de forma evidente que la aplicación del asistente virtual en el Santuario de Las Lajas ha producido un efecto beneficioso en la experiencia turística y en el entendimiento del patrimonio cultural e histórico en los visitantes al santuario. La implementación de asistentes virtuales es una táctica eficaz para potenciar la interacción y el aprendizaje en contextos turísticos, reflejando la tecnología en la optimización de la experiencia de usuario y en la propagación de un legado cultural.

RECOMENDACIONES

La aplicación de técnicas avanzadas de Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) permitiría mejorar significativamente la interacción con los usuarios. Esta actualización permitirá que el asistente entienda las consultas de forma más exacta y natural, entendiendo los propósitos de cada mensaje sin tener que confiar en estructuras inflexibles. En consecuencia, las respuestas serán más significativas y fluidas, proporcionando una experiencia de interacción más parecida al lenguaje humano y aumentando la satisfacción del usuario.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los avances en tecnologías como IoT, Big data, Blockchain, Móvil, entre otros [1], aplicadas en entornos turísticos han transformado la industria impactando significativamente en una mejor experiencia para los visitantes [2]. En este contexto, el enfoque de la presente investigación se encuentra en el Santuario de las Lajas, un lugar de profunda relevancia histórica y cultural, reconocido como una joya arquitectónica de Colombia [3]. Su importancia trasciende las fronteras nacionales, capturando la atención a nivel internacional y atrayendo a una multitud de turistas con ansias por explorar su rica herencia.

Considerando lo anterior, se ha identificado una carencia de información detallada y contextual para los visitantes en el Santuario de las Lajas, lo cual, afecta a los turistas en la comprensión de la riqueza histórica y cultural que atesora este lugar. La escasez de puntos de información histórica y guías turísticos dificulta a los visitantes el obtener conocimiento sobre aspectos que van desde la arquitectura hasta las representaciones artísticas. Como resultado, los turistas encuentran obstáculos para acceder a este conocimiento emblemático de manera efectiva.

Ante la necesidad de superar la limitación informativa en el Santuario de Las Lajas, se desarrolló la iniciativa de un asistente virtual con capacidad de reconocimiento de imágenes implementado en la popular plataforma de mensajería instantánea WhatsApp. La aplicación de esta solución logra ofrecer respuestas precisas y detalladas acerca de los puntos de interés identificados en el santuario. De esta manera, se espera establecer una conexión auténtica entre los visitantes y el valioso patrimonio cultural que caracteriza este lugar.

De igual forma, se llevó a cabo la recopilación de información detallada sobre el Santuario de las Lajas que comprende las manifestaciones artísticas. Este proceso se llevó a cabo mediante la revisión rigurosa de material bibliográfico, visitas al sitio y entrevistas con expertos historiadores del Santuario de las Lajas. Posteriormente, se procedió con el desarrollo del asistente virtual, focalizando su capacidad para reconocer imágenes por medio de WhatsApp con el fin de proporcionar respuestas precisas y contextualmente relevantes. Finalmente, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva para garantizar la efectividad y precisión del asistente virtual en la interpretación de imágenes y la entrega de respuestas pertinentes.

La investigación en curso tuvo como objetivo enriquecer la experiencia turística en el Santuario de las Lajas mediante la implementación de nuevas tecnologías, ampliando los límites del turismo a través de la innovación en visión artificial por medio de WhatsApp. Este enfoque busca enriquecer la experiencia turística en el campo del patrimonio cultural. Además de beneficiar al Santuario de las Lajas, el proyecto impulsa la innovación y la implementación de tecnologías en el patrimonio cultural.

El presente documento comprende toda la información esencial de desarrollo de este proyecto, incluyendo el problema de investigación, objetivos, marco teórico, metodología, resultados de investigación, análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones. Estructurando adecuadamente el proyecto cumpliendo con los objetivos propuestos.

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A. Objeto o Tema de Investigación.

La investigación está centrada en la experiencia turística en el Santuario de las Lajas a través de un sistema de reconocimiento de imágenes por medio de WhatsApp.

B. Línea de Investigación.

La investigación se encuentra en la línea de Inteligencia Artificial. La cual, es la simulación de inteligencia humana por parte de las máquinas, la aplicación de la línea de investigación antes mencionada se convierte en un componente esencial en el marco del proyecto al implementar un asistente virtual con reconocimiento de imágenes por medio de WhatsApp [4].

C. Sublínea de Investigación.

La presente investigación se encuentra en la sublínea Visión Artificial, específicamente en su aplicación en un asistente virtual para la plataforma de mensajería WhatsApp. Este asistente estará destinado a reconocer imágenes de las manifestaciones artísticas del Santuario de las Lajas. La importancia de esta sublínea radica en que la visión artificial permite procesar, analizar y entender imágenes, y a su vez, interpretar el entorno visual de manera similar a los seres humanos [4]. Esto significa que el asistente virtual es capaz de procesar y responder a las imágenes capturadas, brindando información detallada y contextualizada a los visitantes.

D. Planteamiento del problema.

El Santuario de las Lajas, ubicado a 7 kilómetros del municipio de Ipiales, es considerado uno de los santuarios más impresionantes del mundo [5], representa un símbolo de la riqueza cultural y espiritual de la región. El santuario ha sido reconocido mundialmente por albergar una de las iglesias más hermosas y, en 2007, fue distinguido como una de las 7 maravillas de Colombia [6], consolidándose como un destino turístico muy deseado. Su arquitectura impresionante y su arraigada tradición histórica no solo lo convierten en un punto de interés fundamental en el país, sino que también atraen a visitantes de todo el mundo. A pesar de su indiscutible relevancia, se ha identificado un impacto en la experiencia turística, marcada por la falta de acceso a información detallada y contextual sobre el santuario y sus representaciones. La información disponible suele depender en gran medida de fuentes familiares o amistades [7].

Los visitantes del Santuario de las Lajas pueden experimentar dificultad para acceder a información histórica y cultural, lo que puede reflejar una comprensión limitada del significado de las representaciones artísticas presentes en el lugar, privándolos del rico contexto histórico que estas encierran. Asimismo, la ausencia de orientación sobre otros elementos para explorar en el santuario limita la experiencia de los turistas, impidiendo que aprovechen plenamente su visita y se sumerjan en la esencia del lugar.

La carencia sustancial de información en el Santuario de las Lajas se atribuye principalmente a la falta de recursos didácticos y a la escasa presencia de puntos informativos en el lugar. La ausencia de personal designado exclusivamente para brindar detalles históricos a los visitantes, junto con la irregular disponibilidad de información, aportan a que esta carencia no sea superada, causando a los turistas llegar a tener una sensación de desconexión, obstruyendo su capacidad de apreciar en su totalidad el significado y la importancia tanto del santuario como de sus elementos artísticos.

El no abordar la falta de información plantea el riesgo de que la rica tradición histórica y turística vinculada a las expresiones artísticas en el Santuario de las Lajas se desvanezca con el tiempo. Tanto visitantes locales como extranjeros podrían perder la oportunidad de estar al tanto de la profunda riqueza cultural que este lugar ofrece, disminuyendo su reconocimiento y relevancia como destino único e indispensable. Este descuido no solo afectaría negativamente la experiencia individual de los turistas, sino que también debilitaría la esencia misma del santuario como un punto de interés histórico y espiritual fundamental en Colombia. La urgencia de abordar esta problemática resalta la necesidad de preservar y enriquecer la conexión entre los visitantes y el valioso patrimonio cultural del Santuario de las Lajas.

E. Formulación del problema.

¿Cómo abordar la carencia de información turística en el patrimonio cultural del Santuario de las Lajas enfocando la riqueza de las manifestaciones artísticas y culturales?

F. Objetivos

1) General

Enriquecer la experiencia turística en el Santuario de las Lajas implementando un asistente virtual con reconocimiento de imágenes por medio de WhatsApp fomentando una conexión auténtica entre los visitantes y el valioso patrimonio del lugar.

2) Específicos

- Adquirir información detallada sobre el Santuario de las Lajas, abarcando sus elementos históricos y culturales, por medio de investigaciones bibliográficas, visitas y entrevistas con expertos en patrimonio cultural.
- Desarrollar un asistente virtual con la capacidad de reconocer imágenes en WhatsApp, logrando brindar respuestas detalladas y contextualmente relevantes sobre puntos de interés en el Santuario de las Lajas.
- Evaluar la efectividad y precisión del asistente virtual en la interpretación de imágenes y en la entrega de respuestas pertinentes, con el propósito de asegurar una experiencia enriquecedora y educativa para los visitantes del Santuario de las Lajas.

G. Justificación

Este proyecto marco la interacción entre tecnología y patrimonio cultural al desarrollar un asistente virtual en WhatsApp con capacidad de reconocimiento de imágenes para el Santuario de las Lajas. Llevando la atención a chatbots que procesan imágenes, esta innovación no solo mejora la experiencia del visitante [8], sino que igualmente abre nuevos espacios hacia la digitalización del patrimonio. Con esta aplicación en el Santuario de las Lajas, se utilizó un modelo el cual servirá para la futura implementación de la tecnología en museos, sitios históricos, entre otros. Logrando tener una posición como una herramienta fundamental para la conservación, protección y promoción del patrimonio cultural a nivel global.

El proyecto destaca no sólo por su capacidad para promover el entendimiento cultural a través de la tecnología, sino también por su impacto en la inteligencia artificial. Estas innovaciones representarán importantes avances tecnológicos y ayudarán al desarrollo de métodos de procesamiento de imágenes en tiempo real [9]. Esta propuesta innovadora tuvo un impacto positivo en los visitantes del Santuario de Las Lajas, convirtiéndolo en un recurso valioso para museos, instituciones culturales y comunidades turísticas de todo el mundo.

Además de su importancia técnica, el proyecto busca lograr una significativa relevancia social y cultural. Al proporcionar una experiencia digital educativa y enriquecedora, el asistente virtual permitió a los visitantes explorar el patrimonio de forma interactiva, promoviendo una mayor apreciación de la diversidad cultural. Asimismo, la convergencia de la tecnología y el patrimonio cultural sirvió como ejemplo de cómo la tecnología puede desempeñar un papel clave en la protección y preservación de los bienes culturales de la humanidad, poniéndolos a disposición de las generaciones futuras. En este sentido, se convirtió en un aliado fundamental en la preservación y comprensión de los orígenes de nuestra cultura.

En última instancia, este proyecto fue un testimonio del poder de la innovación tecnológica combinado con la pasión por preservar nuestro patrimonio cultural, al tiempo que mejora la forma en que los visitantes se relacionan con el pasado.

H. Delimitación

El proyecto se realizó en el Santuario Las Lajas, Ipiales, Colombia, un sitio histórico y religioso de gran interés para los visitantes. De igual manera, la presente investigación plantea desarrollar, implementar y evaluar un asistente virtual que brinde información detallada sobre el santuario y sus representaciones artísticas por medio de WhatsApp a los visitantes que lo soliciten. El período de estudio cubrió el ciclo anual desde septiembre de 2023 hasta diciembre de 2024. Sumando que la población objetivo fueron las personas que visitaron el santuario durante ese tiempo, y se utilizó una muestra representativa de visitantes seleccionados al azar para recoger datos y medir la efectividad del asistente virtual, sin embargo, el enfoque principal fue la experiencia del visitante. Para llevar a cabo el estudio, se empleó encuestas, entrevistas en línea y análisis de datos cuantitativos. De igual modo, se utilizó herramientas de reconocimiento de imágenes para crear la tecnología aplicada al asistente virtual en WhatsApp.

También en términos de apoyo institucional, la Universidad CESMAG [10] juega un papel importante. Al proporcionar materiales de aprendizaje de alta calidad que facilitan la exploración del Templo de Las Lajas, contando con la disponibilidad de recursos técnicos como computadoras, software y conectividad a Internet necesarios para el desarrollo del sistema propuesto. igualmente Logrando minimizar los costos mediante el uso de software de código abierto [11] y recursos personales para el desarrollo del asistente virtual.

II. MARCO TEÓRICO

A. *Antecedentes*

Los avances tecnológicos han llevado a la inteligencia artificial (IA) a un nivel superior, donde, puede llevar a cabo un procedimiento complicado incluso como la interpretación de imágenes. El presente marco teórico, es analizada la forma en que los algoritmos de inteligencia artificial han modificado la capacidad de las máquinas para comprender y analizar imágenes, tales como:

1) *Internacionales*

Los autores, José Daniel López-Cabrera, J. Armando, Rubén Orozco Morales, y Marlen Pérez Díaz, con su artículo, “Revisión crítica sobre la identificación de COVID-19 a partir de imágenes de rayos x de tórax usando técnicas de inteligencia artificial.” Revelan que desde la aparición de la pandemia Covid-19, la comunidad científica se ha fusionado para minimizar su repercusión. Añadiendo la detección más temprana de las enfermedades, así como la evaluación de su desarrollo, es la tarea principal del uso oportuno de los procedimientos médicos. En este esfuerzo, el uso de imágenes médicas pulmonares proporciona información valiosa que utilizan los profesionales [12]. Así, se puede apreciar que se ha logrado la implementación y utilización exitosa de técnicas de inteligencia artificial, las cuales son un referente para el provecho de este proyecto al tener identificación de imágenes.

Los autores, Cristina Gallego Gómez y Laura Vaquero Frías, con su artículo, “Inteligencia artificial y desarrollo sostenible del turismo.” Centran su investigación en la aplicación de la inteligencia artificial en el sector turístico para mejorar significativamente la experiencia del consumidor a través del trabajo realizado por diversas organizaciones para potenciar la innovación social [8]. Es decir, IA aplicada al turismo con una aprovechabilidad sostenible según EAE Business School, En este contexto, con lo antes mencionado, este referente aporta conocimientos para la implementación de estos conceptos dentro de la investigación, buscando mejorar la experiencia del visitante y promover el turismo sostenible.

Los autores, M. Flores-Sotelo, con su artículo, “Inteligencia artificial en la gestión pública en tiempos de Covid-19.” Muestran que el uso de la inteligencia artificial ha trascendido los enfoques académicos y ha superado con creces sus beneficios para avanzar en la administración pública. Este estudio se realizó para analizar la inteligencia artificial en la administración pública durante el Covid-19, centrándose en la importancia de la capacidad, evaluando el impacto y el gran potencial que aporta la inteligencia artificial [13]. Esto puede respaldar la implementación del asistente virtual en el santuario, mostrando cómo la inteligencia artificial no solo ha demostrado ser eficaz en la administración pública, sino que también puede aplicarse de manera innovadora en la mejora de la experiencia turística y la gestión de la información cultural.

Los autores, Moreno-Izquierdo, L. (n.d.). Con su artículo, “*Reinvención del turismo en clave de inteligencia artificial.*” Señalan que la industria del turismo se enfrenta a la llamada gran cuarta revolución industrial, liderada por la inteligencia artificial y algunas tecnologías transformadoras en el camino [14]. Es decir, la investigación de Moreno-Izquierdo respalda la idea de que la inteligencia artificial es esencial para impulsar transformaciones significativas en el turismo, y respecto al proyecto para el Santuario de las Lajas, esta se presenta como una contribución concreta a el mismo, ofreciendo una guía para una experiencia turística mejorada mediante la integración de tecnologías avanzadas.

La autora, Geisler, R. (2018). Con su artículo, “Artificial intelligence in the travel & tourism industry adoption and impact.” - Evalúan el nivel actual de adopción y muestra el impacto potencial de los sistemas de inteligencia artificial en la industria del turismo [15]. Centrándose en la adopción y el impacto de la IA en la industria del turismo, este artículo examina cómo se ha utilizado la IA para mejorar las experiencias de turismo cultural, es decir una base para futuras investigaciones.

2) *Nacionales*

El autor, I. Lizarazo, con su artículo, “Clasificación de la cobertura y del uso del suelo urbano usando imágenes de satélite y algoritmos supervisados de inteligencia artificial.” Presentan la productividad y el potencial de los dos algoritmos de inteligencia artificial: la recuperación (red neuronal artificial) y las soluciones alternativas para la clasificación de imágenes de teledetección digitales en comparación con los algoritmos estadísticos [16]. - Este antecedente subraya la eficacia de las soluciones basadas en inteligencia artificial dentro la interpretación de imágenes, lo cual respalda directamente la implementación del asistente virtual con capacidad de reconocimiento de imágenes en el santuario. El presente proyecto se benefició de la productividad demostrada por los algoritmos de inteligencia artificial en el análisis y clasificación de imágenes, contribuyendo así a una experiencia turística más enriquecedora y tecnológicamente avanzada.

Los autores, R. A. Manjarrés-Betancur and Monica María Echeverri-Torres, con su artículo, “Asistente virtual académico utilizando tecnologías cognitivas de procesamiento de lenguaje natural.” Logran implementar un prototipo virtual de asistente académico utilizando tecnologías cognitivas como chatbots (es decir, software de inteligencia artificial diseñado para realizar diversas tareas de forma independiente y sin necesidad de asistencia humana) para mejorar la experiencia. y capacidad de atención en el proceso educativo de estudiantes del Instituto Politécnico Jaime Isas Cadavid de Colombia [17]. Al destacar el uso exitoso de chatbots y tecnologías de inteligencia artificial para mejorar la experiencia y capacidad de atención en el ámbito educativo, este antecedente respalda la viabilidad y eficacia de la presente propuesta de asistente virtual para enriquecer la experiencia turística. La aplicación de tecnologías cognitivas, como el procesamiento de lenguaje natural, puede ser adaptada a este contexto turístico, mejorando la interacción de los visitantes con el patrimonio cultural del Santuario de las Lajas.

El autor, G. Fierro, con su artículo, “La inteligencia artificial en Colombia.” Enseñan como la recopilación de datos ha permitido avances significativos en la tecnología, especialmente en el campo de la inteligencia artificial. Sin embargo, ni siquiera Colombia ha adoptado todavía un marco legal y ético vinculante para guiar directamente el despliegue de la inteligencia artificial en el sector público [18]. Lo anterior resalta la necesidad crítica de considerar aspectos legales y éticos al implementar tecnologías de inteligencia artificial. Aunque el enfoque de la investigación se

centra en mejorar la experiencia turística y proporcionar información detallada sobre el santuario, este artículo subraya la importancia de abordar cuestiones éticas y legales para garantizar la implementación responsable de la inteligencia artificial en un contexto turístico-cultural.

El autor, S. C. Arcos, con su informe, “Informe del santuario de Nuestra Señora de Las Lajas.” Revelan como Colombia tiene un gran potencial en este segmento gracias a la riqueza de experiencias únicas accesibles a quienes practican la fe católica. Sólo en nuestro país podemos venerar a Nuestra Señora en una iglesia construida hace cientos de años, en medio del abismo [19]. Así, se subraya el potencial único de Colombia en el ámbito turístico, especialmente en experiencias relacionadas con la fe católica. Este informe resalta la singularidad del santuario, construido hace cientos de años en un lugar inigualable, y destaca la riqueza de experiencias espirituales y culturales que ofrece. Integrar este informe en el presente proyecto aporta significado al reconocer y respetar la importancia única del Santuario de las Lajas en el contexto colombiano. Puesto que la investigación no solo busca enriquecer la experiencia, sino que también contribuye a resaltar y preservar la riqueza histórica y espiritual del santuario.

El autor, Y. R. Rodríguez, con su artículo, “Delimitación de destinos turísticos locales con fines estadísticos a partir de criterios de oferta.” Cuentan el resultado de un problema de investigación de creciente importancia en el campo del turismo. Puesto que se está hablando de brindar un trato en turismo a nivel local para la toma de decisiones [20]. Esto destaca la creciente importancia de abordar problemas de investigación en el campo del turismo, especialmente en la toma de decisiones a nivel local, así, al integrar criterios de oferta y considerar la relevancia local, la investigación en curso, busca aprovechar estas estadísticas para tener un reporte sobre el aforo promedio del Santuario de las Lajas por parte de los visitantes.

3) *Regional*

El autor, J. Camilo, con su artículo, “Evaluación de la sequía en el departamento de Nariño mediante el índice estandarizado de precipitación evapotranspiración (SPEI) utilizando inteligencia artificial.” Enseñan como la sequía es un evento climático extremo y natural que cada vez se prolonga más, ocurre con mayor frecuencia y se intensifica debido a las alteraciones en el clima. Por ello, En los años recientes se ha fomentado la indagación sobre la sequía, con el propósito de

describir, comprender, reducir y restringir los efectos negativos [21]. Este estudio, implica reconocer la capacidad de la inteligencia artificial para analizar datos climáticos y su potencial para proporcionar información valiosa para la gestión sostenible del turismo. Aprovechar las capacidades de la inteligencia artificial usadas en este artículo podría contribuir significativamente a la adaptabilidad del proyecto.

Los autores, Alexander y David, con su artículo, “La Inteligencia Artificial como utilidad para la Auditoría de Sistemas,” Se permiten describir en términos generales una de las diferentes formas en que la IA puede servir como herramienta de prueba de sistemas, para proporcionar un ejemplo de cómo la IA ayuda en diversos campos, otros de la ingeniería de sistemas y otros campos [22]. Al considerar la IA como una herramienta de prueba de sistemas, es posible destacar la relevancia de aplicar tecnologías avanzadas en la implementación y evaluación del asistente virtual con reconocimiento de imágenes. Esto no solo fortalece la base tecnológica del proyecto, sino que también subraya cómo la inteligencia artificial puede ser aprovechada para mejorar la funcionalidad, eficiencia y seguridad del mismo.

Los autores, Elia Romera Figueroa, Eunice Pérez Sánchez, Maricela, E., & Marino, O. (2023). Con su artículo, “Análisis competitivo del sector turístico religioso en el municipio de Ipiales.” El cual se centra en la competitividad del turismo religioso en la comuna de Ipiales; Esto nos permite identificar el potencial de la comuna para promover la industria turística existente, ya que se ha convertido en uno de los motores del desarrollo económico, ambiental y social en diversas regiones del país [7]. Al proporcionar información detallada y contextual sobre el santuario, la investigación se beneficiará directamente de la misma, esto para respaldar la idea de que el proyecto no solo enriquece la experiencia turística en el Santuario de las Lajas, sino que también contribuye al impulso económico y social de la región mediante la promoción efectiva del turismo religioso.

La autora, Luz Bettylu, con su aporte “Falta mucho para el turista.” Es factible reconocer, que, para todo proyecto enfocado en el turismo es necesario conocer la opinión de los turistas que han llegado a este lugar por ende estas encuestas y opiniones son necesarias para tener en cuenta en el desarrollo del proyecto para el Santuario de Las Lajas [23].

B. Supuestos teóricos de investigación

1) Inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) es una combinación de algoritmos diseñados para crear máquinas con características similares a las humanas. Esta tecnología aún es lejana y misteriosa, pero está presente en la vida cotidiana desde hace bastantes años.

Tipos de inteligencia artificial

Los informáticos Stuart Russell y Peter Norvig distinguen varios tipos de inteligencia artificial:

- **El sistema piensa como los humanos:** Automatizan actividades como la toma de decisiones, la resolución de problemas y el aprendizaje. Un ejemplo son las redes neuronales artificiales.
- **Sistemas que actúan como humanos:** Estas son computadoras que realizan tareas similares a las humanas. Este es el caso de los robots.
- **Sistema de pensamiento racional:** Intentan imitar el pensamiento humano lógico y racional, lo que significa que investigan cómo dotar a las máquinas de la capacidad de percibir, razonar y actuar de forma adecuada. Este grupo incluye los sistemas expertos.
- **El sistema funciona correctamente:** Lo ideal sería que fueran aquellos que intentarían imitar razonablemente el comportamiento humano, por ejemplo, agentes inteligentes. [24]

Aplicación de la inteligencia artificial

Actualmente, existen muchas aplicaciones prácticas de los sistemas de inteligencia artificial. Algunos de los ejemplos más populares:

- **Reconocimiento de voz**

También conocida como reconocimiento automático de voz (ASR), reconocimiento de voz de escritorio o voz a texto, esta función utiliza (NLP) procesamiento del lenguaje natural para procesar el habla y traducirlo a formato de texto.

- **Servicio al Cliente**

Los empleados virtuales en línea reemplazan a los humanos en el proceso de atención al cliente. Responden preguntas frecuentes sobre una variedad de temas (por ejemplo, envíos) u ofrecen consejos personalizados, venta cruzada de productos o recomendaciones de tallas a los

usuarios, cambiando la forma en que interactuamos y colaboramos con los clientes en sitios web y redes sociales. [25]

- **Visión artificial**

Esta tecnología de inteligencia artificial permite a las computadoras y sistemas obtener información significativa y operar con imágenes digitales, videos y otros datos visuales [25]. Considerando lo anterior, esta rama de la inteligencia artificial entra dentro del alcance de esta investigación, pues surge de la necesidad de imitar el comportamiento inteligente de los organismos vivos en el procesamiento de imágenes. La capacidad de detectar, clasificar, segmentar o procesar objetos a partir de imágenes son sólo algunos de los muchos ejemplos en los que puede intervenir la visión artificial.

Para llevar a cabo las tareas mencionadas, este campo se centra en lo que se considera uno de sus elementos principales, que es la recopilación de información adecuada para este fin. Esta tarea se llama descripción y es algo que la gente hace todo el tiempo y es un paso esencial en el proceso de extracción de conocimiento.

La descripción permite presentar información utilizando menos información de la que se proporcionó originalmente, dejando solo aquellos atributos o características que permiten la identificación de una entidad, como por ejemplo un objeto. [26]

- **Motor de recomendaciones**

Al utilizar datos sobre el comportamiento pasado del consumidor, los algoritmos de inteligencia artificial pueden ayudar a identificar tendencias de datos para desarrollar estrategias de venta cruzada más efectivas. [25]

- a. Redes neuronales*

Una red neuronal es un modelo simple que simula cómo el cerebro humano procesa la información: funciona conectando simultáneamente una gran cantidad de procesadores interconectados que parecen una abstracción de neuronas.

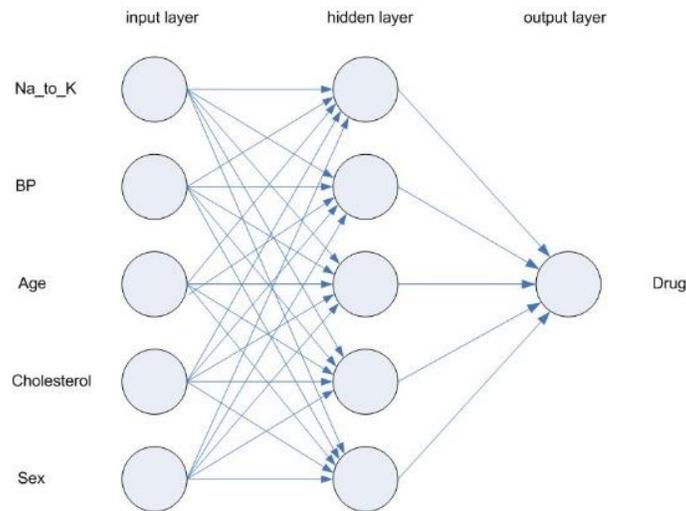


Fig. 1 Estructura de una red neuronal

<https://blog.facialix.com/curso-para-construir-tu-propia-red-neuronal-desde-cero-con-python/>

Las unidades de procesamiento están organizadas en capas. Normalmente, una red neuronal se segmenta en tres partes:

- Una capa de entrada con módulos que representan los campos de entrada.
- Una o más capas ocultas.
- Una capa de salida con una o más unidades que representan el campo objetivo.

Los dispositivos se conectan utilizando diferentes fuerzas de conexión (o pesos). Los datos de entrada se presentan en la primera capa y los valores se pasan de cada neurona a cada neurona en la siguiente capa. Finalmente, los resultados se envían desde la capa de salida. [27]

b. Matching learning

El aprendizaje automático es un tema de inteligencia artificial que utiliza algoritmos para permitir que las computadoras identifiquen patrones en grandes cantidades de datos y hagan predicciones (análisis predictivo). Este programa de formación permite a las computadoras realizar tareas específicas de forma independiente sin programación. [28]

Varios algoritmos de aprendizaje automático

Los algoritmos de aprendizaje automático se pueden dividir en tres categorías, de las cuales las dos primeras son las más comunes:

- **Aprendizaje supervisado:** Estos algoritmos están pre-entrenados sobre un sistema de etiquetas asociadas a datos que les permite tomar decisiones o predicciones. Un ejemplo es un sensor de spam, que marca los correos electrónicos como spam o no, basándose en patrones aprendidos del historial de correo electrónico (remitente, relación texto-imagen, palabras clave en el asunto, etc.).
- **Aprendizaje no supervisado:** Estos algoritmos no tienen conocimiento previo. Se enfrentan al caos de los datos para encontrar patrones que de alguna manera los organicen. Por ejemplo, en marketing se utilizan para extraer patrones de datos de redes sociales y crear campañas publicitarias altamente segmentadas.
- **Aprendizaje por refuerzo:** Su finalidad es hacer que el algoritmo aprenda de la experiencia. Esto significa que puede tomar las mejores decisiones en una variedad de situaciones mediante prueba y error, donde las decisiones correctas son recompensadas. Actualmente se utiliza para reconocimiento facial, diagnóstico médico o clasificación de secuencias de ADN. [28]

c. Deep learning

El aprendizaje profundo es un tipo de aprendizaje automático que es esencialmente una red neuronal con tres o más capas. Estas redes neuronales intentan imitar el comportamiento del cerebro humano, permitiéndole "aprender" de grandes cantidades de datos. Si bien una red neuronal de una sola capa ya puede realizar predicciones aproximadas, las capas ocultas adicionales ayudan a optimizar y mejorar la precisión. [29]

Cómo funciona el aprendizaje profundo

Las redes neuronales de aprendizaje profundo o redes neuronales artificiales intentan imitar el cerebro humano mediante una combinación de entradas, pesos y sesgos. Estos elementos trabajan juntos para identificar, clasificar y describir con precisión los objetos en sus datos.

Las redes neuronales profundas constan de múltiples capas de nodos interconectados, cada capa construida sobre la capa anterior para refinar y optimizar las predicciones o la clasificación. Este movimiento computacional a través de la red se llama propagación directa. Las capas de entrada y salida de una red neuronal profunda se denominan capas de visualización. La capa de

entrada es donde el modelo de aprendizaje profundo obtiene los datos que se procesarán y la capa de salida es donde se realiza la predicción o clasificación final. [29]

d. Procesamiento del lenguaje natural

El procesamiento del lenguaje natural (PNL) es una rama de la inteligencia artificial que estudia cómo las máquinas se comunican con los humanos en lenguajes naturales como el español, el inglés y el chino. [30]

Componentes del procesamiento del lenguaje natural

A continuación, se presentan algunos elementos del procesamiento del lenguaje natural. No todos los análisis descritos son aplicables a cualquier tarea de PNL, sino que depende del propósito de la aplicación.

- **Análisis morfológico o léxico:** Implica el análisis interno de las palabras que componen una oración para derivar lemas, características flexivas y elementos léxicos complejos. Esto es importante para la información básica: categorías sintácticas y significados léxicos.
- **Análisis sintáctico:** Implica analizar la estructura de la oración según el modelo gramatical utilizado (lógico o estadístico).
- **Análisis semántico:** Proporciona interpretación de oraciones tras eliminar ambigüedades morfológico-sintácticas.
- **Análisis pragmático:** Incluye análisis del contexto de uso en la interpretación final. Esto incluye interpretar el lenguaje figurado (metáfora e ironía) como conocimiento sobre el mundo concreto necesario para comprender un texto especializado. [30]

2) Ingeniería de software

La ingeniería de software es el conjunto de actividades computacionales dedicadas a la creación, diseño, implementación y mantenimiento de software.

El software en sí es un conjunto de instrucciones o programas que le dicen a la computadora qué hacer. Es independiente del hardware y permite programar el ordenador. Hay tres tipos principales:

- **Software del sistema:** proporciona funciones básicas como sistema operativo, administración de discos, servicios, administración de hardware y otras necesidades operativas.
- **Software de programación:** proporciona a los desarrolladores herramientas como editores de texto, compiladores, enlazadores, depuradores y otras herramientas para crear código.
- **Software de aplicación (aplicación o app):** ayuda a los usuarios a realizar tareas. Paquetes de oficina, software de gestión de datos, reproductores multimedia y programas de seguridad son sólo algunos ejemplos. El término "aplicación" también se refiere a aplicaciones web y móviles, como las que se utilizan para comprar en Amazon.com, chatear en Facebook o publicar fotos en Instagram. [31]

a. Lenguajes de programación

Un lenguaje de programación es una forma de comunicarte con tu ordenador, tableta o teléfono móvil y decirle lo que quieres hacer. Existen diferentes tipos de lenguajes: principalmente de bajo nivel y de alto nivel. La diferencia es si estás cerca o lejos de nuestro dispositivo. Esta proximidad implica su control sobre el dispositivo, placa o controlador. Aquí encontrará muchos lenguajes diferentes como C, C++, Java, PHP, Python, C#, ASP y otros. [32]

Python

Python es un lenguaje de programación ampliamente utilizado en aplicaciones web, desarrollo de software, análisis de datos y aprendizaje automático (ML). Los desarrolladores utilizan Python porque es eficiente, fácil de aprender y puede ejecutarse en múltiples plataformas. El software Python se puede descargar gratis, se integra bien con cualquier tipo de sistema y acelera el desarrollo. [33]

Lenguajes de programación para el desarrollo de chatbots

- **Chatbot en Python:** Python se incluirá en este estudio porque es de código abierto y se usa ampliamente en ciencia de datos, aprendizaje automático, desarrollo web, aplicaciones, automatización de scripts, tecnología financiera y más.

- **Chatbot con Java:** Java es un lenguaje de programación orientado a objetos, uno de los lenguajes más utilizados por las empresas a la hora de crear aplicaciones WEB y móviles.
- **Chatbots en Lisp:** El lenguaje Lisp, creado por John McCarthy en 1956, estaba destinado al procesamiento de datos simbólicos en el contexto de la creación de programas de inteligencia artificial y la resolución de problemas complejos.
- **Chatbot con Clojure:** Clojure es un lenguaje de programación desarrollado en base a Lisp, por lo que se considera un dialecto de Lisp. Creado para la programación funcional, Clojure se basa en funciones matemáticas para garantizar la inmutabilidad y las estructuras de datos inmutables.
- **Chatbot con Ruby:** El lenguaje Ruby se interpreta utilizando una serie de modelos flexibles y potentemente tipificados. Fue desarrollado en Japón en 1995 para su uso como lenguaje de programación. [34]

3) *Chatbot*

Un chatbot es un programa informático que utiliza inteligencia artificial (IA) y procesamiento del lenguaje natural (PNL) para comprender las preguntas de los clientes y responderlas automáticamente, imitando la conversación humana. [35]

Cómo funcionan los chatbots

Los chatbots actuales impulsados por IA utilizan la comprensión del lenguaje natural (NLU) para determinar las necesidades de los usuarios. Luego utilizan herramientas avanzadas de inteligencia artificial para determinar qué intenta lograr el usuario. Estas tecnologías se basan en el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo (elementos de inteligencia artificial con algunos matices) para desarrollar una base de conocimiento más detallada de preguntas y respuestas basadas en las interacciones del usuario. Esto mejora su capacidad para predecir con precisión las necesidades de los usuarios y responder adecuadamente a lo largo del tiempo. [35]

4) *Medios masivos de comunicación*

También conocidos como medios de difusión o medios de difusión, nos permiten llegar a un público más amplio. Los medios de comunicación tienen las características de educar, informar

y entretener al destinatario. Los canales principales incluyen periódicos, radio, televisión e Internet. [36]

Tipos de medios

- **Periódico/Periodismo:** Considerado uno de los primeros medios de comunicación de masas. Son medios que brindan noticias, artículos y reportajes para que las personas puedan conocer los acontecimientos más importantes de su zona. En estos medios se pueden colocar anuncios entre cada mensaje.
- **Televisión:** Es un medio de comunicación masivo que se caracteriza por la producción de contenidos en video y noticias de entretenimiento que se distribuyen de manera inmediata. El contenido publicitario se presenta a través de ofertas comerciales entre programas individuales o mediante el posicionamiento del producto dentro del contenido.
- **Radio:** Este medio permite la difusión de contenidos de audio utilizando ondas de frecuencia. El posicionamiento del producto se logra mediante anuncios de audio entre o durante cada programa.
- **Correo electrónico:** Este es un medio que le permite enviar y recibir mensajes sin importar el tamaño del texto. Para utilizar el correo electrónico como medio, debes tener un proveedor de servicios de marketing por correo electrónico porque estas plataformas te permiten crear plantillas y enviarlas a bases de datos de contactos que pueden contener millones de usuarios.
- **Blog:** Son artículos publicados en Internet que pueden contener publicidad. Los blogs utilizan técnicas de optimización de motores de búsqueda (SEO) para ocupar un lugar destacado en los resultados de búsqueda mediante el uso de palabras clave y otras estrategias.
- **Mensajería Instantánea:** Son plataformas como WhatsApp o Telegram que se pueden utilizar para enviar mensajes de texto cortos de forma masiva a través de listas de correo, canales o grupos. Este tipo de medios pueden ir acompañados de contenido de video y documentos descargables, por lo que el medio para esta investigación será la mensajería instantánea:

WhatsApp: WhatsApp es un servicio de mensajería instantánea que utiliza Internet para enviar mensajes cortos de texto o con imágenes. WhatsApp actúa como medio a través de chatbots que permiten buscar bases de datos personalizadas e iniciar conversaciones entre ellos.

- **Redes sociales:** Son plataformas digitales que incluyen comunidades de usuarios donde se puede intercambiar información y publicidad. Las redes sociales permiten a las empresas tener un canal de comunicación con sus clientes. [36]

5) *Método ágil: SCRUM*

Scrum es una metodología ágil de gestión de proyectos que ayuda a los equipos a estructurar y gestionar el trabajo a través de un conjunto de valores, principios y prácticas. Por lo anterior y otros: el método utilizado para realizar la investigación será SCRUM. aprende de la experiencia, organízate a la hora de resolver problemas y reflexiona sobre tus victorias y derrotas para mejorar continuamente. [37]

Protocolos o eventos de Scrum

A continuación, se muestra una lista de todos los protocolos principales en los que puede participar un equipo Scrum:

- **Organizar la colección:** Esta actividad, a veces denominada limpieza de trabajos pendientes, es responsabilidad del propietario del producto. La tarea principal del propietario de un producto es ejecutar el producto de acuerdo con su visión y mantenerse por delante del mercado y de los clientes.
- **Planificación de Sprint:** Durante esta reunión, todo el equipo de desarrollo planifica el trabajo a realizar (alcance) en el sprint actual. Esta reunión es dirigida por un scrum master y durante la misma el equipo define el objetivo del sprint.
- **Sprint:** Un sprint es el período de tiempo real en el que el equipo Scrum trabaja en conjunto para completar el incremento. Un sprint suele durar dos semanas, aunque algunos equipos

informan que es más fácil asignar cuatro semanas al alcance o un mes para asignar incrementos valiosos.

- **Daily Scrum o Quick Meeting:** Se trata de una reunión diaria muy corta que siempre se lleva a cabo a la misma hora (normalmente por la mañana) y en el mismo lugar para facilitar las cosas. Muchos equipos intentan terminar el partido en 15 minutos, pero esto es sólo una guía.
- **Revisión de Sprint:** Al final del sprint, el equipo se reúne informalmente para revisar la demostración o verificar el desarrollo. El equipo de desarrollo muestra a las partes internas los elementos del trabajo pendiente que ahora están "completados".
- **Sprint retrospectivo:** Una retrospectiva es donde el equipo se reúne para registrar y revisar qué funcionó y qué no sobre el sprint, el proyecto, las personas o relaciones, las herramientas e incluso algunos protocolos. [37]

C. Variables de estudio

En el contexto del proyecto dedicado al Santuario de las Lajas a través de WhatsApp, y con la recopilación de datos integrales se establece variables importantes del proceso para la interpretación y comprensión de las imágenes y la experiencia del visitante, las variables identificadas para este proyecto son las siguientes:

- **Variable independiente:**
 - Herramienta de reconocimiento de imágenes aplicada en WhatsApp
- **Variables dependientes:**
 - Satisfacción del usuario
 - Precisión del reconocimiento visual
 - Tiempo de respuesta

D. Definición nominal de las variables

En el ámbito del proyecto dedicado al Santuario de Las Lajas vía WhatsApp identificó variables nominales esenciales para categorizar las interacciones y evaluar la experiencia del usuario. Las siguientes variables nominalmente definidas son necesarias para clasificar y comprender las interacciones del usuario con un asistente virtual:

- **Herramienta de reconocimiento de imágenes aplicada en WhatsApp:** Esta herramienta utiliza algoritmos avanzados de reconocimiento de imágenes para identificar y analizar imágenes relacionadas con el Santuario de las Lajas.
- **Precisión del reconocimiento visual:** Esta variable representa la capacidad del asistente virtual para reconocer con precisión imágenes en la iglesia del Santuario de las Lajas.
- **Tiempo de respuesta:** Muestra el tiempo promedio que tarda el asistente virtual en responder las consultas de los usuarios vía WhatsApp.
- **Satisfacción del usuario:** Esta variable representa la satisfacción general del usuario con la experiencia del asistente virtual.

E. Definición operativa de las variables

Para el proyecto del asistente virtual del Santuario de Las Lajas se identificaron variables operativas de desempeño para evaluar y demostrar diversos aspectos del sistema. Estas variables que se definen para el análisis estadístico incluyen:

- **Herramienta de reconocimiento de imágenes aplicada en WhatsApp:** Los usuarios capturan imágenes del santuario utilizando sus dispositivos móviles y las envían a través de WhatsApp a un número específico del proyecto. Utilizando algoritmos de reconocimiento de imágenes, la herramienta analiza estas imágenes en busca de características como arquitectura, esculturas y arte religioso. Luego, genera respuestas personalizadas con información detallada sobre los elementos reconocidos.
- **Precisión del reconocimiento visual:** La precisión del reconocimiento visual se mide mediante un índice de precisión, donde los valores más altos indican una mayor precisión en el reconocimiento de objetos visuales.

- **Tiempo de respuesta:** La unidad de medida es el segundo y se emplea para calificar la eficacia del sistema según su velocidad de operación.
- **Satisfacción del usuario:** La satisfacción del usuario se mide mediante una encuesta en la que los usuarios participantes valoran su experiencia en una escala del 0 al 10 [38], siendo 10 la puntuación de satisfacción más alta.

F. Formulación de hipótesis

1) Hipótesis de investigación

El proyecto enriquece la experiencia turística en el Santuario de las Lajas mediante la implementación de un asistente virtual con reconocimiento de imágenes vía WhatsApp, fomentando una conexión auténtica entre los visitantes y el valioso patrimonio del lugar.

2) Hipótesis nula

El proyecto no enriquece la experiencia turística en el Santuario de las Lajas mediante la implementación de un asistente virtual con reconocimiento de imágenes vía WhatsApp, no fomentando una conexión auténtica entre los visitantes y el valioso patrimonio del lugar.

3) Hipótesis alterna

El proyecto despierta el uso de las TIC para la experiencia turística en el Santuario de las Lajas mediante la implementación de un asistente virtual con reconocimiento de imágenes vía WhatsApp, fomentando una conexión auténtica entre los visitantes y el valioso patrimonio del lugar.

III. METODOLOGÍA

A. Paradigma

En el contexto de este proyecto centrado en el Santuario de las Lajas, se implementa el paradigma positivista, por el mecanismo en el que se busca el buen desarrollo de los objetivos propuestos y también indaga en la mejor solución posible para una gran cantidad de información o datos. Centrándose así, en la recolección de datos empíricos. Su objetivo principal es evaluar el efecto del asistente virtual en el enriquecimiento de la experiencia turística y la comprensión del patrimonio cultural. De igual modo, establecer relaciones causales entre variables, permitiendo identificar patrones que guíen la interacción entre los usuarios y la tecnología implementada. Lo cual, proporciona un marco metodológico sólido para medir de manera precisa y confiable el impacto del asistente virtual, dado que, el paradigma positivista se caracteriza por el alto interés en la verificación del conocimiento, de igual forma que plantearse un conjunto de hipótesis predecibles que después se busca comprobar [39], de esta manera contribuyendo a la optimización de la interacción entre humanos y tecnología en el contexto del Santuario de las Lajas.

B. Enfoque

El proyecto se enmarca en un enfoque cuantitativo con el fin de abordar la falta de información que experimentan los visitantes del Santuario de Las Lajas. De manera que, el optar por un enfoque de investigación cuantitativa aplicada para la integración de técnicas de inteligencia artificial para el reconocimiento de imágenes. La metodología aplicada combina un enfoque cuantitativo para evaluar la calidad de la precisión del reconocimiento de imágenes. Dado que, este enfoque cuantitativo es analítico y empírico por lo que tiene la finalidad de responder a preguntas de una muestra de estudio [40], por lo tanto, utilizar este enfoque fue indispensable para brindar a los visitantes información detallada y enriquecedora sobre el patrimonio cultural del Santuario de las Lajas.

C. Método

Con el fin de llevar una metodología ejemplar de desarrollo en este proyecto de tesis se caracteriza en un método científico riguroso. Se llevo a cabo un proceso de desarrollo iterativo del asistente virtual con reconocimiento de imágenes en la plataforma de mensajería WhatsApp. Este proceso abarco diversos procedimientos que conlleva el método científico [41], como la observación de la situación actual en el santuario de las lajas lo que permite realizar una recolección de datos, de la misma manera, evaluar la efectividad y la satisfacción actual de los visitantes, de manera que, esto permitió generar una hipótesis acorde a la reacción de lo que puede llegar a causar el asistente virtual al ser implementado en el santuario. Con esto, se buscó evaluar el impacto del asistente virtual en el enriquecimiento de la experiencia turística en el Santuario de las Lajas. De esta manera, la aplicación de este enfoque científico detallado garantizo no solo la efectividad y precisión del asistente virtual, sino también la excelencia y satisfacción de la experiencia turística en el Santuario de las Lajas, aportando así un enriquecimiento substancial a los visitantes.

D. Tipo de investigación

La investigación se clasifica como investigación experimental [42]. Donde, se llevó a cabo pruebas controladas de interacción con el asistente virtual para evaluar su desempeño y la experiencia de los usuarios. Este enfoque experimental permite evaluar la efectividad, contribuyendo a la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

E. Diseño de investigación

El proyecto se encuentra enfocado en desarrollar un Asistente Virtual via WhatsApp para el reconocimiento de imágenes en el Santuario de las Lajas. Se aplico un enfoque preexperimental, con el fin de realizar una única medición tras la implementación. Esto permitió evaluar el impacto de la interacción entre visitantes y el asistente virtual, de esta manera, proporcionando información valiosa sobre la experiencia inicial de los usuarios. Aunque este diseño es inicial, futuras investigaciones podrían beneficiarse de enfoques más detallados para una evaluación completa del rendimiento del asistente virtual. El diseño de investigación se puede expresar a continuación; desarrollo de la investigación experimental:

G1: Grupo 1.

G2: Grupo 2.

O: Pruebas.

X: Tratamiento Experimental.

G1 → O1 → - → O2.

G2 → O1 → X → O2.

En la aplicación de la investigación experimental existieron 2 grupos, grupo de control y grupo experimental. Primeramente, antes de implementar la evaluación experimental se realizó una prueba **O1 (ANEXO 1)** a ambos grupos, donde, se busca evaluar el nivel de conocimiento de los grupos con respecto al Santuario de las Lajas, esto, con el fin de que ambos grupos tengan el mismo conocimiento. En segundo lugar, El grupo de control comenzó su recorrido turístico a través del Santuario de las Lajas normalmente sin intervención del asistente virtual, al finalizar, se pidió que diligenciaran la prueba **O2 (ANEXO 2)**. Para continuar, se introdujo el asistente virtual en el grupo experimental y este comenzó su recorrido turístico por el Santuario de las Lajas, al finalizar diligenciaron la prueba **O2**. Una vez terminado las pruebas con el grupo de control y experimental, se procedió a realizar un análisis de los resultados. Lo que incide, en comparar los resultados del grupo experimental, los cuales, fueron obtenidos en la prueba **O2** con los resultados del grupo de control que fueron obtenidos en la misma prueba **O2**. De esta manera, los resultados obtenidos en las comparaciones permitieron verificar la diferencia o impacto que el asistente virtual obtuvo en el Santuario de las Lajas.

F. Población

La población objetivo de este proyecto comprende a los visitantes del Santuario de las Lajas, abarcando a toda persona que acceda a la plataforma de mensajería WhatsApp y la utilice para interactuar con el asistente virtual que se ha desarrollado.

G. Muestra

La muestra fue seleccionada de manera no probabilística, dado que la decisión de participar en el proyecto depende completamente de los visitantes, así mismo, del número de visitantes que se encontraron el día de la prueba del chatbot, de esta manera, llevando a seleccionar los visitantes

de forma aleatoria que acceden a participar en el estudio. El tamaño específico de la muestra se determinó considerando factores prácticos y los recursos disponibles para llevar a cabo las pruebas y entrevistas. Se resalta la eficacia de las épocas de diciembre y enero, dado que, durante estos meses, miles de personas visitan el Santuario de las Lajas diariamente [43], sin embargo, por las aglomeraciones existentes en esta época, fue considerado tomar la muestra en la época de septiembre, dado que, en este mes se celebra la Fiesta del Quincenario. Lo cual, para los nariñenses es sagrada la peregrinación en las fiestas patronales a este santuario [44]. Lo que permitió recopilar datos significativos sobre la interacción entre los usuarios y el asistente virtual en este contexto.

H. Técnicas de recolección de información

La revisión documental y la investigación de archivos proporcionaron contexto, la primera fase consistió en encuestas presenciales, que permitieron el contacto directo con los visitantes. Entrevistas semiestructuradas con expertos locales brindaron perspectivas históricas y culturales. Del mismo modo, estas estrategias integradas en la autenticidad y el multiculturalismo, proporcionaron una base sólida para comprender el desarrollo del Santuario de Las Lajas para la implementación del asistente virtual.

I. Validez de las técnicas de recolección

Las técnicas elegidas se basan en la sinergia entre patrimonio cultural y tecnología. Las encuestas presenciales [45] como vía de observación, las reacciones de los visitantes. Entrevistas semiestructuradas [46] con expertos locales y seguidores de la tradición mejoran la atmósfera histórica y espiritual del santuario. El análisis de documentos históricos [47] añade profundidad al contexto. Esta combinación de enfoques, basada en el respeto cultural y la autenticidad, promete una comprensión profunda y auténtica. Del mismo modo, la consulta a expertos como el asesor Esp. Jorge Albeiro Rivera R. y los docentes de investigación Mg. Marleny Mayani López B., Mg. Johan Carlos Ayala B. y Mg. Luis Arnoby Escobar H. la investigación continua y la retroalimentación de las comunidades locales garantizan precisión y relevancia, fortaleciendo así la investigación del Santuario de Las Lajas.

J. Confiabilidad de las técnicas de recolección

La confiabilidad depende de las precauciones y los procedimientos. Las encuestas presenciales como vía de observación bien documentada proporcionan información precisa sobre las interacciones turísticas. Una entrevista semiestructurada guiada por preguntas específicas proporciona información detallada y uniforme. La verificación cruzada de documentos históricos y estadísticas locales añade verosimilitud. Los métodos transparentes y los resultados consistentes garantizan la confiabilidad. Además, la participación continua de las comunidades locales en el proceso que valida los encuentros culturales fortalece la integridad y confiabilidad de los métodos utilizados en el estudio del Santuario de Las Lajas para la implementación del asistente virtual vía WhatsApp.

K. Instrumentos de recolección de información

Las cámaras capturan imágenes detalladas, para la técnica de información la cual es la observación. El equipo de grabación graba historias locales y entrevistas. Encuestas semiestructuradas antes y después de la realización del proyecto, la encuesta del antes se puede encontrar en el anexo 1, y la encuesta del después se puede encontrar en el anexo 2. Estos Instrumentos, respaldados por tecnología y adaptadas a las comunidades locales, fueron esenciales para la documentación y el análisis completos y precisos del patrimonio del Santuario de Las Lajas.

IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se detalla el desarrollo y los resultados del asistente virtual implementado en el Santuario de Las Lajas. El proyecto abarcó varias etapas, comenzando con la recopilación y análisis de datos históricos y culturales del santuario, que sirvieron de base para el desarrollo de un modelo de inteligencia artificial mediante técnicas ágiles y avanzados métodos de procesamiento de imágenes. Asimismo, se diseñó un chatbot basado en el framework BuilderBot para interactuar con los usuarios a través de WhatsApp, permitiendo a los visitantes acceder a información personalizada sobre aspectos arquitectónicos e históricos del lugar. Además, se llevó a cabo una evaluación experimental para medir la eficacia del asistente en la mejora de la experiencia y el conocimiento de los visitantes, cuyos resultados evidencian un impacto positivo en la comprensión del patrimonio cultural del Santuario de Las Lajas.

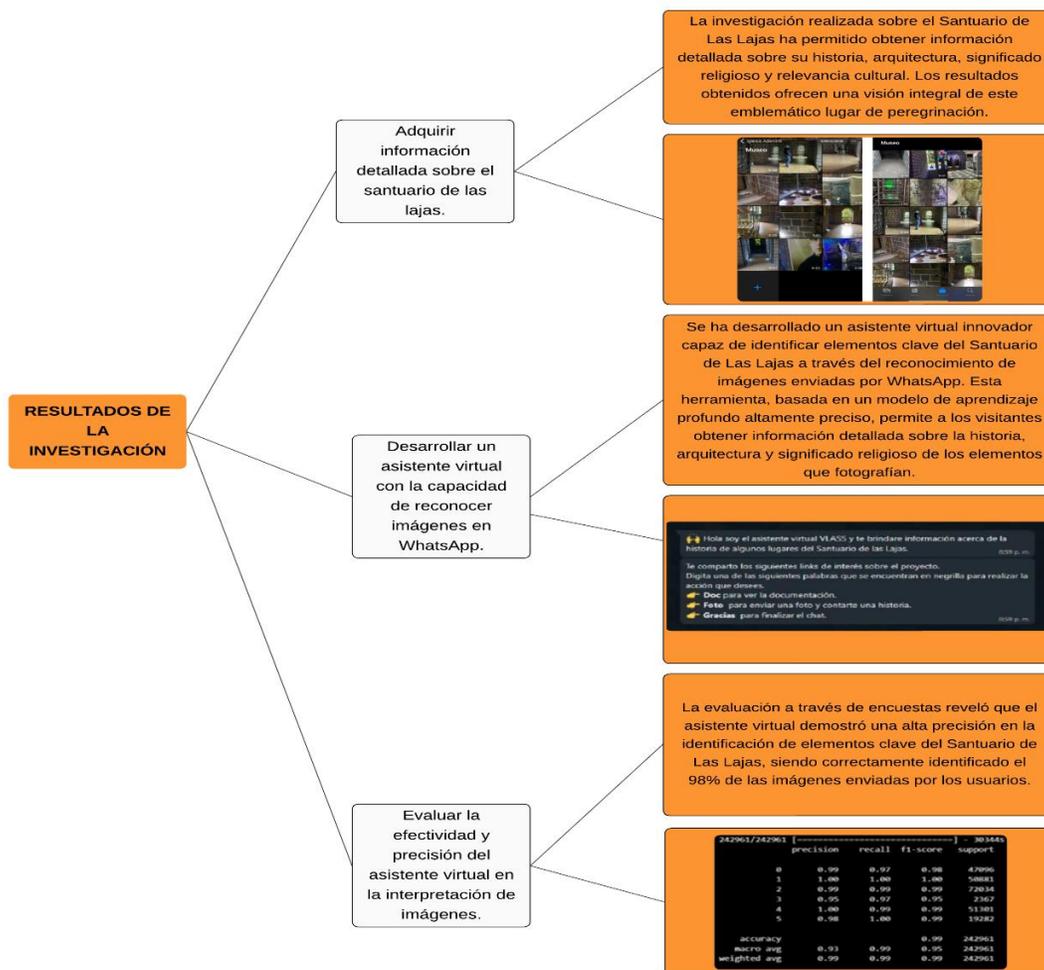


Fig. 2 Resumen resultados
Fuente: Esta investigación

A. Adquirir información detallada sobre el santuario de las lajas.

1) Documentación Histórica y Cultural del Santuario de las Lajas

El objetivo de adquirir información detallada sobre el Santuario de las Lajas, abarcando sus elementos históricos y culturales, fue alcanzado mediante un enfoque integral que incluyó investigaciones bibliográficas, visitas al santuario y entrevistas con expertos en patrimonio cultural. A continuación, se detallan las actividades realizadas para cumplir con este objetivo.

2) Visitas al Santuario de las Lajas

Las visitas al Santuario fueron fundamentales para obtener información visual y experiencial sobre los elementos históricos y culturales del lugar. Se realizó un viaje específico al santuario en horas de la tarde, llegando aproximadamente a las 6:00 p.m. El propósito principal de esta visita era capturar videos en alta calidad (4K) de las zonas más representativas previamente identificadas junto al asesor del proyecto, el especialista Jorge Alveiro Rivera Rosero.

Durante la visita, se recolectaron los videos de los siguientes lugares más representativos del Santuario de Las Lajas:

- Placas de agradecimiento.
- Ángeles.
- Áreas exteriores de la iglesia.
- Áreas interiores de la iglesia.
- La planta eléctrica.
- El museo.

La captura de estos videos se llevó a cabo en dos fases: una por la noche, aprovechando la exposición de luz para resaltar los detalles nocturnos, y otra por la mañana del día siguiente para capturar las mismas áreas bajo condiciones lumínicas diferentes. Esta estrategia permitió obtener una visión completa y contrastada de los elementos visuales del santuario. En total, se recolectaron 166 videos en alta calidad (4K), los cuales fueron esenciales para desarrollar un dataset de entrenamiento para el modelo de inteligencia artificial del proyecto.

3) *Entrevistas con Expertos*

Durante la visita nocturna, se identificó la oportunidad de realizar una entrevista espontánea con Camilo Andrés Varona Guerrero, documentador del departamento en tradición oral y diseñador gráfico, maestro artesano contemporáneo en la universidad CESMAG. Camilo Varona estaba contando historias a un grupo de visitantes, y su conocimiento del patrimonio cultural del santuario resultó ser un recurso invaluable. El contacto con Camilo Varona permitió obtener relatos sobre el Santuario de las Lajas que fueron fundamentales para complementar la investigación bibliográfica y orientar la selección de las historias más relevantes para el proyecto.

Así mismo, se realizaron entrevistas a otras personas locales al día siguiente, quienes ofrecieron información detallada sobre las historias del santuario, enriqueciendo el conocimiento de los aspectos culturales e históricos. Estas entrevistas contribuyeron de manera significativa a identificar las narrativas clave que podrían ser exploradas en mayor profundidad.

4) *Investigaciones Bibliográficas*

Con la orientación obtenida de las entrevistas y visitas, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de fuentes bibliográficas para profundizar en la historia del Santuario de las Lajas. Esta revisión incluyó libros, artículos académicos y registros históricos que detallan los eventos más importantes del santuario, así como su evolución cultural y religiosa.

El análisis bibliográfico permitió construir una base sólida para seleccionar las historias que serían utilizadas en el proyecto. A través de esta investigación, se identificaron seis historias principales, cada una vinculada a una clase representativa de los lugares más emblemáticos del santuario. Estos relatos históricos y culturales formaron el componente narrativo del asistente virtual.

5) *Procesamiento y Organización de la Información*

La recolección de videos no solo fue utilizada para fines de investigación visual, sino también para la creación de un dataset extenso. Utilizando Python, los videos fueron descompuestos en frames, resultando en un total de 242,961 imágenes distribuidas en seis carpetas, cada una correspondiente a una clase representativa del santuario. Este dataset se utilizó para entrenar el modelo de inteligencia artificial encargado de reconocer los lugares en el santuario y asociar una historia específica a cada uno.

El proceso de organización y selección de la información también incluyó la identificación de las mejores historias para cada clase representativa. La revisión de las entrevistas, junto con la información obtenida en las investigaciones bibliográficas, permitió construir un corpus de historias bien fundamentado y coherente con los elementos culturales e históricos del santuario.

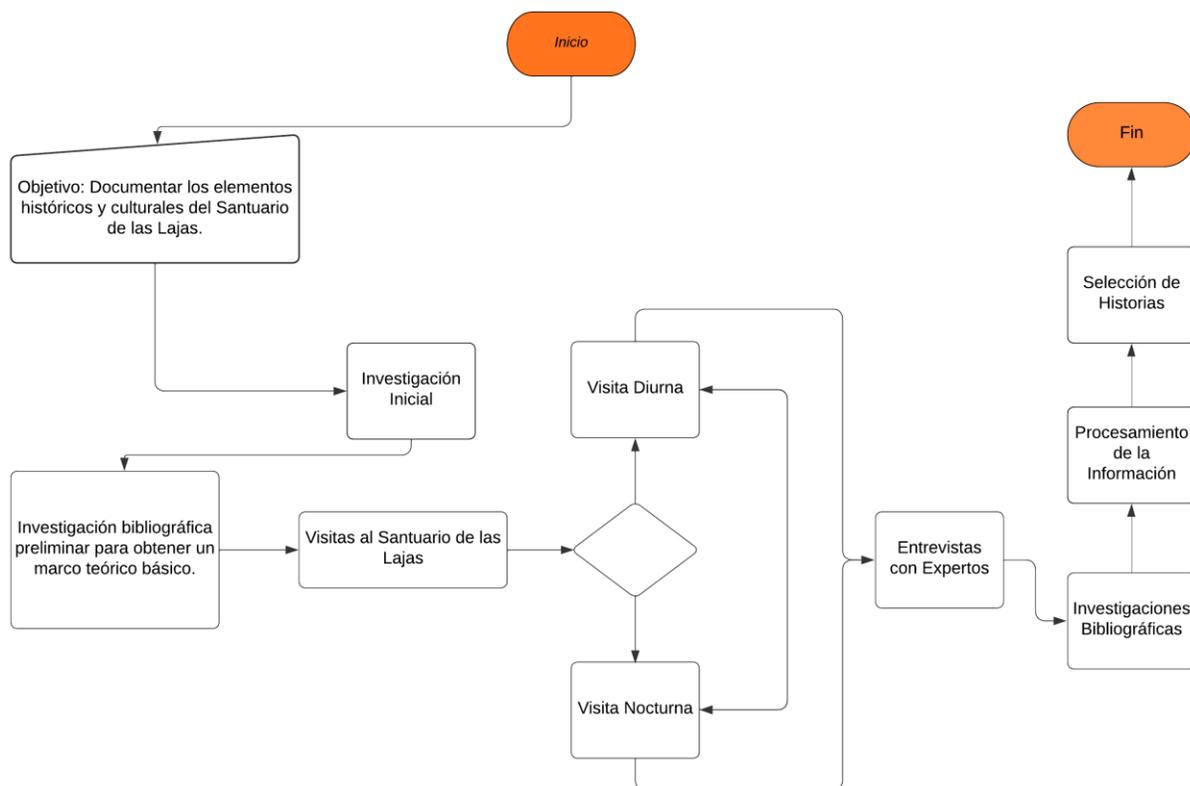


Fig. 3 Diagrama de flujo desarrollo objetivo específico 1

Fuente: Esta investigación

B. Desarrollar un asistente virtual con la capacidad de reconocer imágenes en WhatsApp.

El asistente virtual para el Santuario de Las Lajas es una innovadora herramienta digital que, a través de la aplicación de mensajería WhatsApp, permite a los visitantes obtener información detallada sobre el patrimonio cultural del lugar. Utilizando un modelo de inteligencia artificial entrenado con un extenso dataset de imágenes, el asistente puede identificar elementos arquitectónicos, obras de arte y objetos religiosos dentro del santuario. Al enviar una foto a través de WhatsApp, los usuarios reciben información histórica, artística y religiosa relevante sobre el elemento identificado.

1) Inicio del desarrollo.

En la fase inicial del proyecto, se determinaron los requisitos fundamentales para el modelo que sustentaría al asistente virtual. Tras un exhaustivo análisis, se optó por utilizar técnicas de entrenamiento existentes para realizar transfer learning y analizar técnicas que permitan ampliar el porcentaje de predicción del modelo, posteriormente, se identificó el cómo realizar el medio por el cual se conectaría el modelo con WhatsApp, optando por BuilderBot [48], el cual se trata de un framework gratuito y de código abierto con una forma intuitiva y extensible de crear chat-bots y apps inteligentes que se conectan a diferentes canales de comunicación como WhatsApp, Telegram y otros, de igual forma se realizó la respectiva reunión para realizar los requisitos funcionales y no funcionales (ANEXO 4 Y 8) tanto del modelo de IA como del chat-bot para así poder crear el producto backlog (ANEXO 4 Y 8) el cual nos va a dar un orden con el cual comenzar con el desarrollo del proyecto.

2) Modelo IA.

El desarrollo del modelo de reconocimiento de imágenes para el asistente virtual se llevó a cabo siguiendo la metodología CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) [49], la cual estructuró el proceso en seis fases clave, desde el entendimiento del negocio hasta el despliegue del modelo. A continuación, se describe cómo se implementó cada una de estas fases.

a. Entendimiento del Negocio

La primera fase consistió en comprender el entorno y los puntos de interés del Santuario de las Lajas, ya que el asistente virtual nombrado como VLASS (ANEXO 9) estaría destinado a

ofrecer respuestas basadas en las imágenes de este lugar. A través de preguntas presenciales a visitantes y expertos, se identificaron seis lugares clave del santuario que representan los elementos más llamativos y representativos:

- Ángeles.
- Interior de la iglesia.
- Exterior de la iglesia.
- Museo.
- Placas de agradecimiento.
- Planta eléctrica.

Estos seis lugares formaron las clases que el modelo debía ser capaz de reconocer, lo que permitió definir claramente el enfoque y los datos necesarios para el entrenamiento.

b. Entendimiento de los Datos

La siguiente fase se centró en la recolección de datos visuales para entrenar el modelo. Se grabaron 166 videos en resolución 4K de los seis lugares representativos del santuario. Los videos se capturaron tanto durante el día como en la noche, para asegurarse de que el modelo pudiera reconocer imágenes en diferentes condiciones de iluminación. Estos videos conformarían el dataset necesario para el entrenamiento del modelo de inteligencia artificial.

c. Preparación de los Datos

Con los videos recolectados, se procedió a descomponer cada uno en frames individuales utilizando la biblioteca OpenCV en Python. Este proceso duró aproximadamente una semana, y como resultado, se obtuvo un total de 242,961 imágenes, distribuidas en seis clases, cada una correspondiente a los lugares seleccionados del santuario. Esta colección de imágenes constituyó el dataset final que sería utilizado para entrenar el modelo de reconocimiento de imágenes.

d. Modelado

Con el dataset preparado, se desarrolló el modelo de redes neuronales convolucionales (CNN) utilizando Google Colab como entorno de programación. Se dividió el dataset en dos partes:

el 80% de las imágenes (194,371) se destinó al entrenamiento del modelo, y el 20% restante (48,590) para la validación.

Para mejorar la precisión del modelo, se aplicaron técnicas como el aumento de datos (data augmentation) y el aprendizaje por transferencia (transfer learning), utilizando los modelos pre-entrenados MobileNetV3, VGG16, e InceptionV3. Después de realizar varias pruebas, se optó por continuar con el modelo InceptionV3, ya que ofreció los mejores resultados en términos de precisión en la clasificación de imágenes.

El modelo fue entrenado durante 100 épocas, lo que permitió que las redes convolucionales aprendieran a identificar correctamente las seis clases definidas en las fases anteriores. Gracias a los ajustes y optimizaciones, el modelo alcanzó un alto nivel de precisión en sus predicciones.

e. Evaluación

Para evaluar el desempeño del modelo, se utilizaron las 48,590 imágenes reservadas para la validación, lo que representaba el 20% del total del dataset. Durante esta fase, se generó un reporte de clasificación que mostró resultados positivos, con una alta precisión en la predicción de las clases, como se evidencia en la (Fig. 4 Reporte de clasificación). La efectividad del modelo quedó comprobada, lo que permitió avanzar a la fase final de despliegue.

```

Found 242961 Images belonging to 6 Classes.
242961/242961 [=====] - 30344s 125ms/step
  precision    recall  f1-score   support

   0:    0.99    0.97    0.98    47096
   1:    1.00    1.00    1.00    50881
   2:    0.99    0.99    0.99    72034
   3:    0.95    0.97    0.95    2367
   4:    1.00    0.99    0.99    51301
   5:    0.98    1.00    0.99    19282

 accuracy          0.99    242961
 macro avg         0.93    0.99    0.95    242961
 weighted avg      0.99    0.99    0.99    242961

```

Fig. 4 Reporte de clasificación

Fuente: Esta investigación

f. Despliegue

El modelo entrenado fue exportado en formato .h5, lo cual facilitó su integración con el asistente virtual. Para conectar el modelo con el chat-bot, se utilizó el servicio Flask, que permite manejar las peticiones de imágenes enviadas por los usuarios a través de WhatsApp. El chat-bot, al recibir una imagen, consulta el modelo desplegado y obtiene la predicción de la clase correspondiente, brindando así una respuesta detallada y contextualizada sobre el lugar reconocido en la imagen.

De esta manera, se completó el desarrollo del modelo de reconocimiento de imágenes, cumpliendo con los requerimientos necesarios para ser utilizado eficazmente en el asistente virtual del proyecto. El modelo es capaz de identificar correctamente los seis puntos de interés más representativos del Santuario de las Lajas, proporcionando una base sólida para el funcionamiento del chat-bot.

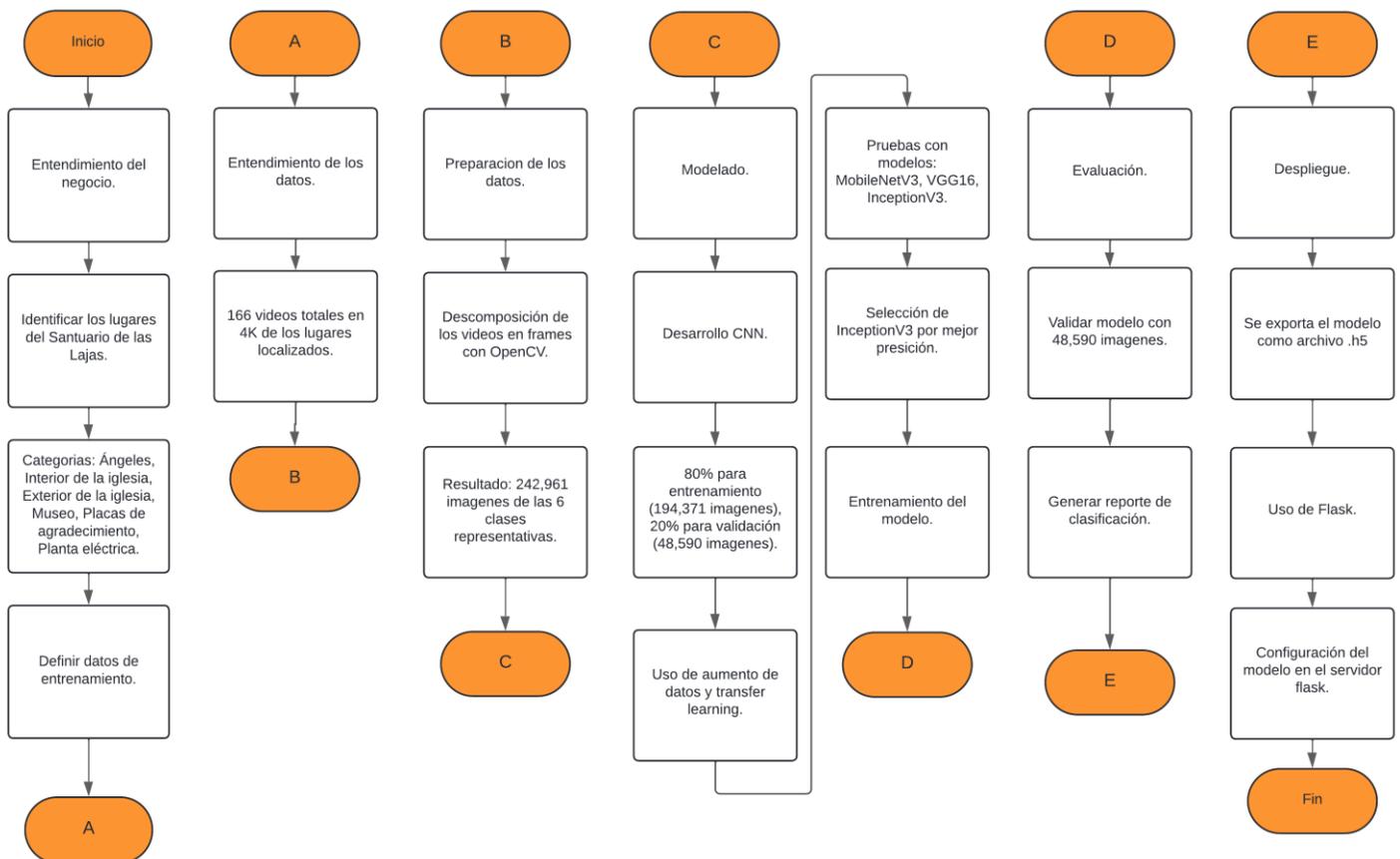


Fig. 5 Diagrama de flujo desarrollo objetivo específico 2 – Modelo

Fuente: Esta investigación

3) *BuilderBot*

Se decidió usar BuilderBot ya que es un marco de trabajo flexible y escalable diseñado para simplificar la creación de chatbots que se integran con plataformas como WhatsApp y Telegram. Su arquitectura modular, basada en flujos de conversación, conectores intercambiables y una capa de persistencia de datos adaptable, permite a los desarrolladores construir chatbots personalizados y robustos con rapidez. Al separar las diferentes responsabilidades del chat-bot.

Para la creación del chat-bot fue necesario centrarse en tres componentes clave para su correcto funcionamiento: el Flow, encargado de construir el contexto de la conversación y ofrecer una interfaz amigable al desarrollador; el Provider, que actúa como conector permitiendo cambiar fácilmente entre proveedores de WhatsApp sin riesgo de afectar otras partes del chat-bot; y la Database, que, en línea con esta filosofía del conector, facilita el cambio de la capa de persistencia de datos sin necesidad de reescribir el workflow.

a. Lenguaje de programación

Para el lenguaje del chat-bot después de un problema en la recepción de imágenes con JavaScript se usó TypeScript, ya que, con su sistema de tipado estático, permitió detectar errores de manera temprana, mejorar la legibilidad del código y facilitar la colaboración entre los desarrolladores. Además, su orientación a objetos facilitó la organización del código en módulos bien definidos y la creación de componentes reutilizables. Al trabajar con un proyecto de esta naturaleza, donde la precisión y la confiabilidad de la información son fundamentales, TypeScript proporcionó una base sólida para construir un asistente virtual capaz de responder a las consultas de los usuarios de manera precisa y eficiente.

b. Provider

Posteriormente se pasó a investigar diferentes providers, los cuales son responsables de establecer el puente de comunicación entre el bot y las plataformas de mensajería como WhatsApp, Telegram o cualquier otro. Estos proveedores permiten que el bot interactúe de manera eficiente con diferentes servicios de mensajería, facilitando la integración y el envío de mensajes a través de diversos canales de comunicación, después de una extensa investigación se decidió por Baileys.

Baileys

El cual, al ser un proyecto de código abierto que permite enviar mensajes, recibir mensajes y decenas de funcionalidades más implementando WebSocket en una versión de WhatsApp, facilito de manera más eficiente la personalización y control sobre las interacciones que realiza el bot.

```
import { createBot, createProvider, createFlow, addKeyword } from '@builderbot/bot'  
import { BaileysProvider as Provider } from '@builderbot/provider-baileys'
```

Fig. 6 Implementación Baileys

<https://www.builderbot.app/en/providers/baileys>

c. Base de datos

De igual forma se estableció que el objetivo principal de la base de datos dentro del bot es proporcionar un registro de los diferentes eventos que han ocurrido entre diferentes conversaciones asimismo como albergar las historias catalogadas entre 0 y 5 representando cada clase representativa del santuario de las lajas, por eso se escogió PostgreSQL.

PostgreSQL

Se uso la base de datos PostgreSQL, ya que es famosa por su confiabilidad y sus funciones de vanguardia, además de que presenta formidables soluciones de almacenamiento de datos para respuestas generadas por bots. La integración perfecta con PostgreSQL implica especificar parámetros vitales como host, user, password, database, nombre y port. Esta variante de base de datos garantiza la integridad y la escalabilidad de los datos, lo que la hace óptima para aplicaciones que requieren un rendimiento de recuperación y almacenamiento de datos de primer nivel.

```
import { PostgreSQLDB } from '@builderbot/database-postgres'  
  
export type IDatabase = typeof PostgreSQLDB  
export const adapterDB = new PostgreSQLDB({  
  host: POSTGRES_DB_HOST,  
  user: POSTGRES_DB_USER,  
  database: POSTGRES_DB_NAME,  
  password: POSTGRES_DB_PASSWORD,  
  port: +POSTGRES_DB_PORT,  
})
```

Fig. 7 Implementación PostgreSQL

<https://www.builderbot.app/en/databases#postgres>

d. *El Flow*

Para finalizar, fue necesaria la implementación de secuencias estructuradas de interacciones, la cuales son similares a la creación de flujos de conversación. Entre los métodos clave identificados se encuentran `addKeyword` y `addAnswer`, los cuales permiten asociar palabras clave con respuestas específicas. Esta funcionalidad proporciona la posibilidad de personalizar el flujo de interacción, ajustando las respuestas en función de las palabras clave establecidas, lo que optimiza la experiencia y la precisión en la comunicación automatizada.

```
// Example with single keyword
addKeyword('hello').addAnswer('Ey! welcome')

// Example with multi keywords
addKeyword(['hello', 'hi']).addAnswer('Ey! welcome')
```

Fig. 8 Ejemplo de flujo de conversación
<https://www.builderbot.app/en/concepts>

e. *Unión y Api cliente-servidor*

Una vez teniendo desarrollados tanto el modelo como bot, se procedió a realizar la unión de los mismos, esto se llevó a cabo ejecutando el comando (Python -m venv flask) para crear la carpeta flask, el cual es un servidor web que nos permite ser el medio para la comunicación entre modelo y el chat-bot, también se continúa instalando las dependencias necesarias para el buen funcionamiento del mismo, como son:

- **Flask:** Un microframework para aplicaciones web en Python.
- **Flask-CORS:** Este paquete permite el manejo de Cross-Origin Resource Sharing (CORS) en aplicaciones Flask. CORS permite que una aplicación web haga peticiones a un dominio diferente del que la sirvió.
- **OpenCV (cv2):** Biblioteca para la manipulación de imágenes y visión por computadora
- **NumPy:** Biblioteca para manipulación de matrices y operaciones matemáticas.
- **BytesIO (de io):** Proporciona un flujo de entrada/salida en memoria, que permite manejar los datos de la imagen como si fueran archivos sin necesidad de escribirlos en el disco.
- **Tensor Flow y Keras:** Librerías para el desarrollo y ejecución de modelos de aprendizaje profundo.

ARQUITECTURA DE SOFTWARE

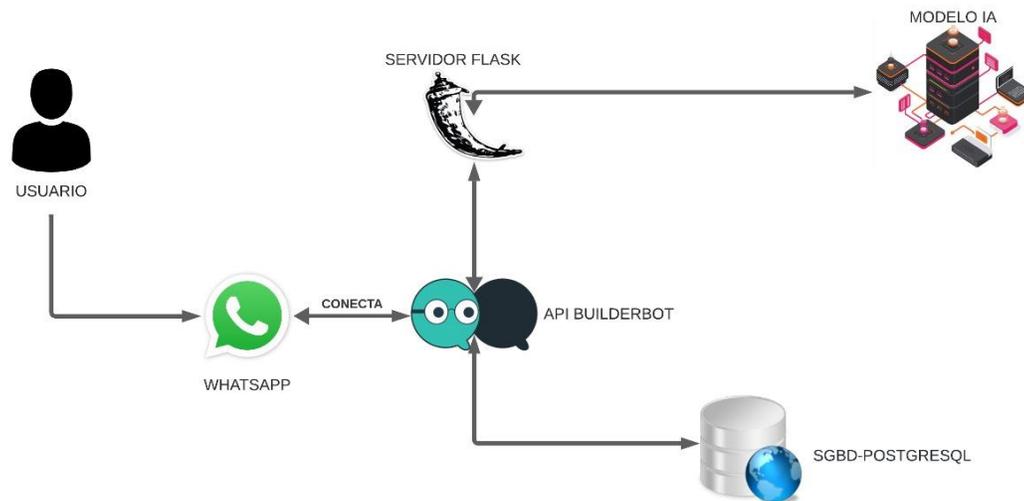


Fig. 9 Arquitectura de software
Fuente: Esta investigación

De igual manera, se creó un archivo .py el cual alberga el código para interactuar tanto modelo como el bot, en el cual primero se carga el modelo ya hecho, luego recibe la imagen a través de flask que está conectado al código del bot y la convierte a un array, una vez se la tiene como array se realiza el proceso para predecir la imagen la cual arroja una respuesta que puede ser entre 0 y 5, este valor numérico representa cada una de las clases entre las cuales se catalogaron las imágenes del santuario de las lajas siendo específicamente:

- Ángeles
- Interior de la iglesia
- Exterior de la iglesia
- Museo
- Placas de agradecimiento
- Planta eléctrica

Esta respuesta es alojada en el servidor flask, para que el bot al recibir la misma, busque en la base de datos una historia, que coincida con la clase representativa que indica la respuesta predicha por el modelo.

ARQUITECTURA CLIENTE - SERVIDOR

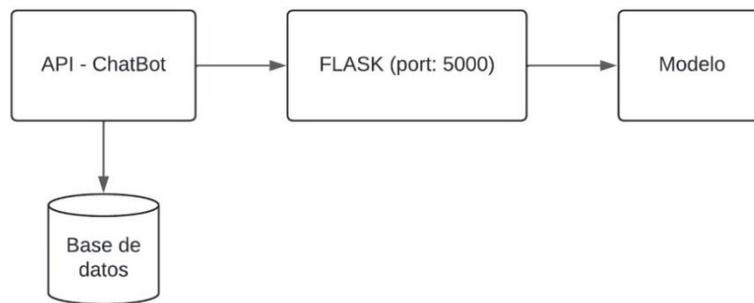


Fig. 10 Arquitectura cliente-servidor
Fuente: Esta investigación

4) *Fin del desarrollo*

Una vez concluida la fase de desarrollo del asistente virtual, se llevó a cabo un riguroso proceso de pruebas y ajustes. Gracias a la retroalimentación obtenida, se identificaron oportunidades de mejora que se implementaron de manera ágil, garantizando así un producto final que cumple con las expectativas y necesidades de los usuarios.

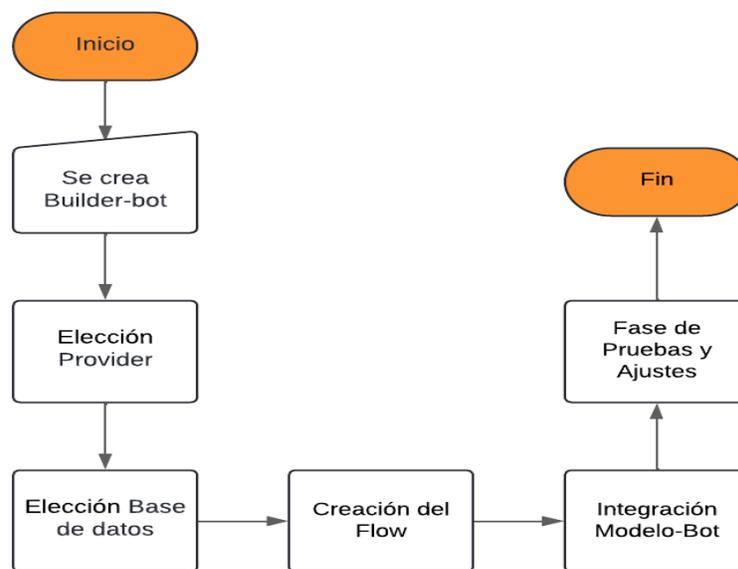


Fig. 11 Diagrama de flujo desarrollo objetivo específico 2 – ChatBot
Fuente: Esta investigación

C. Evaluar la efectividad y precisión del asistente virtual

Para este objetivo se buscó evaluar el impacto del asistente virtual en el conocimiento y la experiencia de los visitantes del Santuario de Las Lajas. Los resultados obtenidos demuestran de manera contundente que la implementación de esta herramienta tecnológica ha generado un aumento significativo en el nivel de conocimiento y comprensión de los visitantes respecto al patrimonio religioso, histórico y arquitectónico del lugar.

1) Metodología

Para la evaluación se empleó un diseño experimental de dos grupos:

- **Grupo de control (G1):** Realizó la visita de manera tradicional, sin la asistencia del chat-bot.
- **Grupo experimental (G2):** Interactuó con el asistente virtual durante su visita al santuario.

a. Instrumentos de medición

Se utilizaron dos pruebas O1 y O2 (ANEXO 1 Y ANEXO 2) para evaluar el nivel de conocimiento de los visitantes antes y después de la visita:

- **O1: Encuesta antes del chat-bot:** Aplicada a ambos grupos antes de la visita, con el objetivo de analizar que los grupos tuvieran un nivel de conocimiento inicial similar.
- **O2: Encuesta después del chat-bot:** Aplicada a ambos grupos al finalizar la visita, para evaluar el aumento en el conocimiento adquirido.

b. Procedimiento

Aplicación de la prueba O1: Ambos grupos respondieron a la prueba O1 para evaluar su conocimiento inicial sobre el Santuario de las Lajas.

Grupo de control (G1): Los participantes realizaron la visita de manera tradicional, sin acceso al asistente virtual.

Grupo experimental (G2): Los participantes utilizaron el asistente virtual durante su recorrido, resolviendo dudas y obteniendo información adicional.

Aplicación de la prueba O2: Ambos grupos respondieron nuevamente a la prueba O2 para evaluar el conocimiento adquirido después de la visita.

c. Resultados

PRUEBA O1

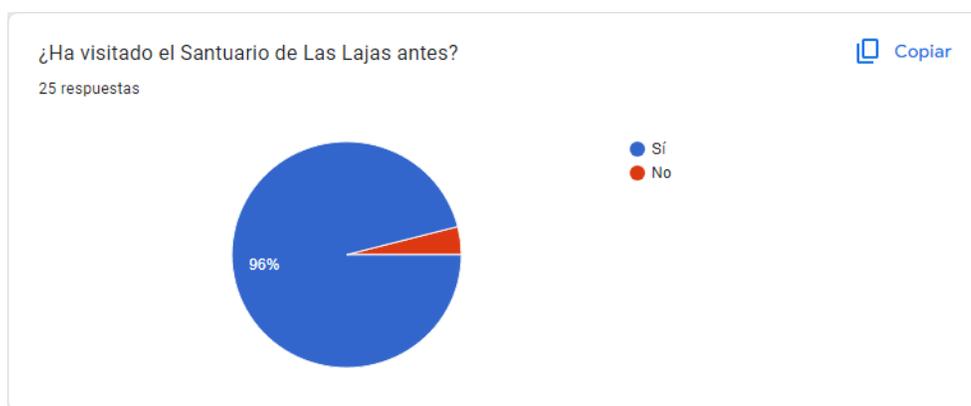


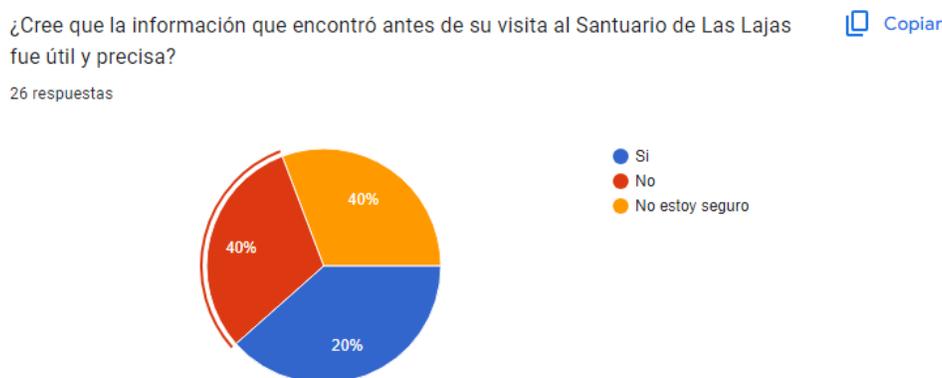
Fig. 12 Resultado pregunta 1, encuesta 1.
Fuente: Esta investigación



Fig. 13 Resultado pregunta 2, encuesta 1.
Fuente: Esta investigación

Al aplicar la prueba O1, los resultados obtenidos, reflejados en la (Fig. 12 Resultado pregunta 1, encuesta 1), indican que la mayoría de los encuestados ha visitado el Santuario de Las Lajas. Esto sugiere que, en general, los visitantes deberían estar familiarizados con la información

básica del lugar. Sin embargo, al analizar las respuestas a la siguiente pregunta (Fig. 13 Resultado pregunta 2, encuesta 1), se revela cómo fue su experiencia sin la interacción de un asistente virtual. Según los datos, un 76.9% de los encuestados calificó su visita como "regular", es decir, una experiencia promedio. Un 15.4% consideró que su visita fue excelente y cumplió sus expectativas, mientras que el resto calificó su experiencia como buena o no estaba seguro de su valoración. Estos resultados muestran que, aunque la mayoría de los visitantes ya había estado en el Santuario, sus visitas fueron en general ordinarias, con pocas personas profundizando en la rica herencia cultural e histórica del lugar, lo que resultó en una experiencia verdaderamente excelente para un grupo reducido.



Fuente: Esta investigación

Una vez identificado los resultados anteriores, es factible analizar también la información que las personas pueden obtener antes de su visita al Santuario de Las Lajas (Fig. 14 Resultado pregunta 3, encuesta 1) con el fin de que esto permita analizar si las personas logran obtener información sobre los lugares del Santuario de las Lajas y esto les permite una experiencia enriquecedora, sin embargo, los resultados obtenidos permite analizar que nada mas el 20% de los visitantes encontró información que les es útil para su recorrido por el Santuario, mientras que, el 40% no obtuvo información útil y precisa, lo cual, permite identificar que los visitantes no realiza una búsqueda de información o no encuentra información disponible por el Santuario, de igual manera, el 40% no esta seguro de la información obtenida, lo que permite concluir que la información que estos visitantes puede llegar a obtener no puede ser confiable o de ayuda para su mejorar su experiencia. Estos hallazgos permiten identificar si la información proporcionada por

el asistente virtual, será de ayuda para el enriquecimiento de su experiencia turística en el Santuario de Las Lajas.

PRUEBA O2

¿Cree que el asistente virtual por WhatsApp mejoró su experiencia en el Santuario de Las Lajas?
20 respuestas

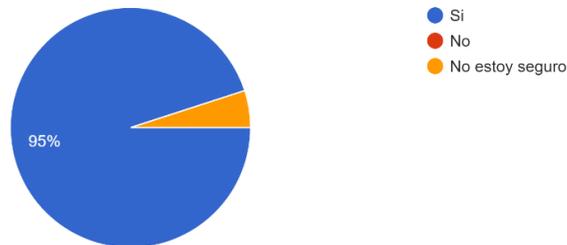


Fig. 15 Resultado encuesta 2
Fuente: Esta investigación

Tras analizar los resultados de las encuestas realizadas en la prueba 1 y los datos presentados en la (Fig. 15 Resultado encuesta 2), se concluye que, antes de la implementación del asistente virtual, la mayoría de los visitantes carecían de información suficiente, lo que hacía que su experiencia en el Santuario fuera rutinaria. Sin embargo, con la incorporación del asistente virtual, el 95% de los encuestados afirmó que su experiencia mejoró significativamente después de interactuar con la herramienta durante su recorrido por el Santuario de Las Lajas. Estos resultados evidencian que el asistente virtual proporciona a los turistas información valiosa, transformando su visita en una experiencia más enriquecedora y satisfactoria, lo que contribuye a una mejora sustancial en la experiencia turística del Santuario de Las Lajas.

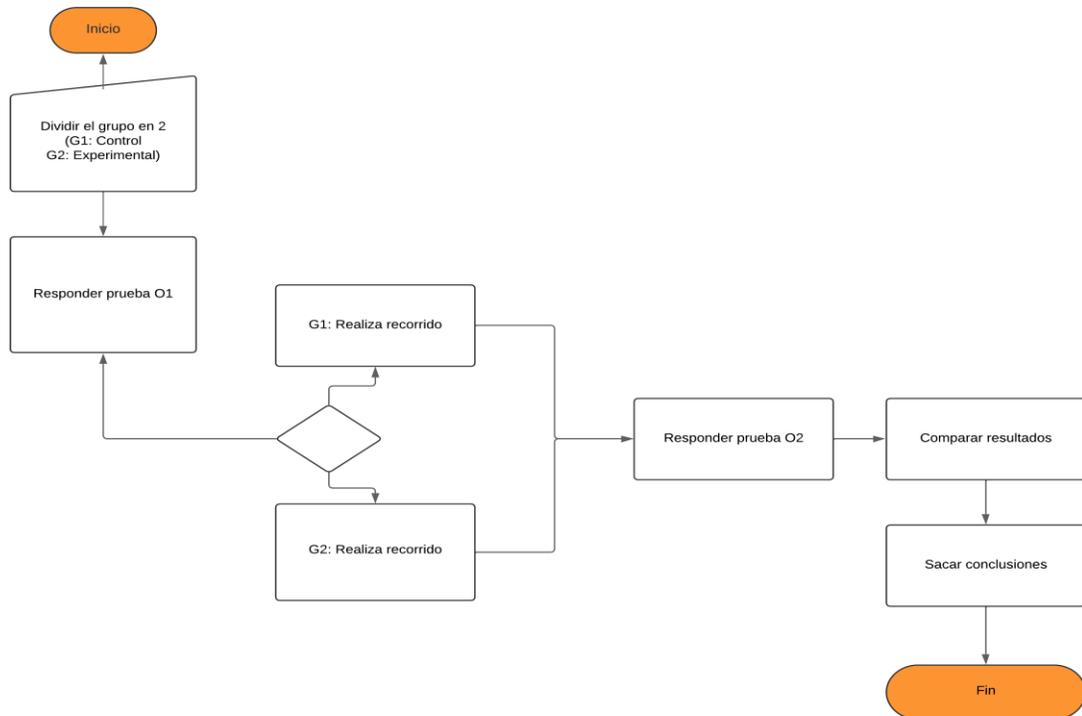


Fig. 16 Diagrama de flujo desarrollo objetivo específico 3
Fuente: Esta investigación

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se realiza un análisis de los resultados logrados mediante las evaluaciones realizadas sobre el asistente virtual implementado en el Santuario de Las Lajas. Estos descubrimientos se compararán con teorías e investigaciones que involucra el uso de tecnologías y asistentes virtuales para optimizar la experiencia del usuario, además de promover el conocimiento patrimonial y cultural.

A. *Impacto del asistente virtual en la experiencia turística*

La investigación realizada logra identificar que la aplicación del asistente virtual permitió a los turistas beneficiarse de una experiencia más agradable en el Santuario de Las Lajas. Previo a la implementación de esta tecnología, el 76.9% de los participantes en la encuesta catalogó su visita como "regular", lo que señala que su experiencia fue cotidiana y no dejó una huella perdurable. No obstante, después de interactuar con el asistente virtual, el 95% de los participantes en la encuesta sostuvo que su experiencia resultó mucho más enriquecedora, evidenciando un impacto positivo evidente.

1) *Asistentes virtuales y la mejora de la experiencia del usuario*

Por medio de teorías o investigaciones realizadas se ha evidenciado que los asistentes virtuales, como los chatbots, son instrumentos esenciales para ofrecer acceso en tiempo real a información relevante sobre los productos y servicios proporcionados por las entidades públicas y privadas. Acorde a (Makasi, Nili, Desouza y Tate, 2021) [50], el desarrollo e implementación de estos asistentes virtuales potencia notablemente la interacción entre usuarios y servicios, generando experiencias más enriquecedoras y personalizadas, esta teoría, apoya el resultado de la investigación realizada.

Para el Santuario de Las Lajas, el asistente virtual funcionó como un guía, ofreciendo datos detallados acerca de la arquitectura, la historia y los elementos culturales del sitio. Esta herramienta facilitó a los usuarios no solo incrementar su conocimiento, sino recordarlo como una experiencia de vida más agradable. Este efecto beneficioso en el turismo, es, en su mayoría resultado de los progresos tecnológicos aplicados en áreas fundamentales del sector. Como señala Carla Berrino (2023)[51], la tecnología se ha vuelto un elemento clave en el turismo cultural, evidenciando cómo

la tecnología avanzada ha revolucionado el turismo, especialmente en sitios donde su influencia es más perceptible. El asistente virtual presentado para el Santuario de Las Lajas VLASS, es un ejemplo claro de cómo los avances tecnológicos pueden culminar en una experiencia turística significativamente mejorada, alineándose con los principales desarrollos en el sector.

La combinación de estas investigaciones refuerza la efectividad de los asistentes virtuales como herramientas para enriquecer la experiencia turística, especialmente en entornos culturales e históricos como el Santuario de Las Lajas.

B. Incremento en el conocimiento patrimonial

Otra característica significativa de los hallazgos fue que los visitantes aumentan su comprensión acerca del legado histórico cultural y arquitectónico del Santuario. En la prueba O2, realizada tras la interacción con el asistente, los visitantes evidenciaron haber obtenido datos extra que previamente no tenían. Esto muestra un avance notable en la interpretación del valor histórico del Santuario.

1) Rol de la tecnología en la difusión del patrimonio cultural

Pablo Guijarro Marco (2020)[52] sugiere que las tecnologías de información, como los chatbots y los asistentes virtuales, son herramientas efectivas para la difusión de información. Estas tecnologías permiten transmitir información de manera accesible y comprensible para audiencias amplias. En el caso del Santuario de Las Lajas, el asistente virtual no solo resolvía dudas de los visitantes al entregar una historia del lugar, sino que también expande su conocimiento sobre aspectos históricos que de otro modo habrían pasado desapercibidos. Como señala CORDIS | European Commission, 2019 [53], la tecnología puede jugar un papel fundamental en la preservación y conservación del patrimonio cultural, al hacer que la información relevante sea fácilmente accesible y atractiva para los visitantes.

C. Eficacia de la información proporcionada

Previo a la introducción del asistente virtual, la situación informativa para los visitantes era deficiente. Solo un 20% lograba acceder a datos útiles antes de su visita. Por otro lado, el 40% de los visitantes se topaba con obstáculos al buscar información exacta, y el restante 40% desconfiaba

de la fiabilidad de los datos que lograban recopilar. Este panorama se contrasta de forma notable con los resultados obtenidos tras la implementación del chatbot, donde la mayoría de los encuestados afirmó que la información proporcionada por el asistente virtual fue de gran valor y contribuyó significativamente a mejorar su experiencia durante la visita.

1) Calidad de la información en asistentes virtuales

Cabe resaltar que la información proporcionada del Santuario de Las Lajas por el asistente virtual permitió a los visitantes comprender y apreciar mejor la riqueza cultural y arquitectónica del lugar. De igual manera, la información entregada por el asistente virtual VLASS permite alinearse con el ciclo del patrimonio cultural descrito por Simon Thurley, quien sostiene que el primer paso para valorar el patrimonio es entenderlo. La comprensión no solo genera una mayor apreciación, sino también la protección y el disfrute del patrimonio, promoviendo un ciclo continuo de aprendizaje y conservación, lo que en última instancia mejora la experiencia turística y la satisfacción del visitante[54][55].

Con base a los resultados anteriores, el grupo investigador determina que la hipótesis de investigación formulada fue alcanzada.

CONCLUSIONES

Con el fin de desarrollar un asistente virtual relevante y preciso fue fundamental realizar la recopilación exhaustiva de información histórica y cultural, las investigaciones y entrevistas realizadas permitieron descubrir la riqueza histórica, cultural y patrimonial que representa el Santuario de Las Lajas, el cual, es visitado por miles de personas de todo el mundo. Así mismo, el conocimiento adquirido permitió estructurar contenido significativo que enriqueció la experiencia de los visitantes, mejorando su percepción del lugar garantizando una experiencia más atractiva y significativa.

La implementación del asistente virtual VLASS demostró ser una herramienta eficaz para aumentar la comprensión de los visitantes sobre los aspectos históricos y culturales del Santuario. La capacidad del asistente para reconocer imágenes y responder con información contextualizada facilitó una interacción más dinámica y personalizada, dado que, las tecnologías digitales permiten a los usuarios acceder a conocimientos profundos de forma inmediata y accesible.

Los hallazgos resultantes de esta investigación demuestran de forma evidente que la aplicación del asistente virtual en el Santuario de Las Lajas ha producido un efecto beneficioso en la experiencia turística y en el entendimiento del patrimonio cultural e histórico en los visitantes al santuario. La implementación de asistentes virtuales es una táctica eficaz para potenciar la interacción y el aprendizaje en contextos turísticos, reflejando la tecnología en la optimización de la experiencia de usuario y en la propagación de un legado cultural.

RECOMENDACIONES

A. Integrar procesamiento de video a la herramienta

Incluir procesamiento de video en el asistente virtual VLASS potenciaría sus habilidades de reconocimiento, habilitándolo para reconocer lugares del Santuario de Las Lajas basándose en fragmentos de video enviados por los usuarios. De tal modo, incluir esta funcionalidad expande el procesamiento de imágenes actual, facilitando al asistente el análisis de secuencias de video para identificar varios componentes del ambiente en tiempo real. Así, el asistente podría proporcionar respuestas más exactas y contextuales, mejorando la experiencia del usuario a través de interacciones más vivas y detalladas.

B. Aplicar Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) para mejorar la comunicación

Con la ayuda de las técnicas avanzadas de Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) permitiría mejorar significativamente la interacción con los usuarios. Esta actualización permitirá que el asistente entienda las consultas de forma más exacta y natural, entendiendo los propósitos de cada mensaje sin tener que confiar en estructuras inflexibles. En consecuencia, las respuestas serán más significativas y fluidas, proporcionando una experiencia de interacción más parecida al lenguaje humano y aumentando la satisfacción del usuario.

C. Desarrollar funciones de analítica para mejorar la toma de decisiones

Dado que el Santuario de Las Lajas es un destino turístico que atrae a visitantes de diferentes partes del mundo, ampliar las capacidades del asistente virtual VLASS con soporte multilingüe es fundamental. Permitiría ofrecer respuestas en varios idiomas, adaptándose automáticamente al idioma del usuario según su preferencia. De esta manera, se facilitaría la interacción con turistas internacionales, eliminando barreras lingüísticas y proporcionando información clara y contextualizada.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] “¿Cuáles son las nuevas tecnologías en turismo? | Ostelea,” Ostelea.com, 2022. <https://www.ostelea.com/actualidad/blog-turismo/tendencias-en-turismo/cuales-son-las-nuevas-tecnologias-en-turismo> (accessed Nov. 18, 2023).
- [2] Turijobs, “¿Cuál es el impacto de la tecnología en el sector turístico y hostelero? - Turiconsejos,” Turiconsejos, Nov. 25, 2019. <https://www.turijobs.com/blog/cuales-el-impacto-de-la-tecnologia-en-el-sector-turistico-y-hostelero/> (accessed Nov. 18, 2023).
- [3] marinamaldonadophoto, “Una joya arquitectonica,” Tripadvisor, 2019. https://www.tripadvisor.co/ShowUserReviews-g678216-d677903-r654432983-Las_Lajas_Sanctuary-Ipiales_Narino_Department.html (accessed Nov. 20, 2023).
- [4] “TAU EN LÍNEA: Iniciar sesión en el sitio,” *Unicesmag.edu.co*, 2023. https://uv4.unicesmag.edu.co/pluginfile.php/555601/mod_resource/content/1/Li neas%20de%20investigaci%C3%B3n%20Programa%20Ingenier%C3%ADa%20de%20Sistemas.pdf (accessed Oct. 24, 2023).
- [5] “¿Cómo llegar?,” *Laslajas.org*, 2023. <https://laslajas.org/visitenos/como-llegar> (accessed Nov. 19, 2023).
- [6] “Descubre el Santuario de Las Lajas: Una maravilla en medio de la naturaleza,” *Colombia.travel*, 2019. <https://colombia.travel/es/blog/descubre-el-santuario-de-las-lajas-una-maravilla-en-medio-de-la-naturaleza#:~:text=El%20Santuario%20de%20las%20Lajas%2C%20un%20lugar%20para%20dejarse%20encantar&text=Ubicado%20en%20el%20departamento%20de,las%207%20maravillas%20de%20Colombia>. (accessed Oct. 21, 2023).

- [7] Elia Romera Figueroa, Eunice Pérez Sánchez, Maricela, E., & Marino, O. (2023). Análisis competitivo del sector turístico religioso en el municipio de Ipiales – año 2021. *Travesía Emprendedora*, 7(1), 41–49. <https://doi.org/10.31948/travesiaemprendedora.vol7-1.art6> (accessed Oct. 21, 2023).
- [8] Cristina Gallego Gómez and Laura Vaquero Frías, “Inteligencia artificial y desarrollo sostenible del turismo,” *Esic market*, vol. 53, no. 3, pp. e281–e281, Dec. 2022, doi: <https://doi.org/10.7200/esicm.53.281>. (accessed Oct. 21, 2023).
- [9] C. Delrieux, Ezequiel Eduardo Pawelko, L. Arcusin, and M. Raponi, “Procesamiento de imágenes en tiempo real utilizando tecnología embebida,” 2017. <https://www.semanticscholar.org/paper/Procesamiento-de-im%C3%A1genes-en-tiempo-real-utilizando-Delrieux-Pawelko/b63e01827f85b7e9b21d40276768313f947d191f> (accessed Nov. 20, 2023).
- [10] D. Alejandra, “Biblioteca,” *Universidad CESMAG*, 2022. A <https://www.unicesmag.edu.co/biblioteca/> (accessed Nov. 20, 2023).
- [11] “¿Qué es el software de código abierto? | IBM,” *Ibm.com*, 2019. <https://www.ibm.com/mx-es/topics/open-source> (accessed Nov. 20, 2023).
- [12] José Daniel López-Cabrera, J. Armando, Rubén Orozco Morales, and Marlen Pérez Díaz, “Revisión crítica sobre la identificación de COVID-19 a partir de imágenes de rayos x de tórax usando técnicas de inteligencia artificial,” *Revista Cubana de Transformación Digital*, vol. 1, no. 3, pp. 67–99, 2020, Accessed: Oct. 01, 2023. [Online]. Available: <https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/103>
- [13] M. Flores-Sotelo, “Inteligencia artificial en la gestión pública en tiempos de Covid- 19,” *Revista de ciencias sociales*, 2022.

<https://www.semanticscholar.org/paper/Inteligencia-artificial-en-la-gesti%C3%B3n-p%C3%ABlica-en-de-Maita-Cruz/e15364d79f9cc70fd12a4c220e0c24af1640c87e> (accessed Oct. 21, 2023).

- [14] Moreno-Izquierdo, L. (n.d.). *Reinvención del turismo en clave de inteligencia artificial*. <https://documentos.fedea.net/pubs/ap/2022/ap2022-19.pdf> (accessed Oct. 21, 2023).
- [15] Geisler, R. (2018). Artificial intelligence in the travel & tourism industry adoption and impact. *Run.unl.pt*. <http://hdl.handle.net/10362/39709> (accessed Oct. 21, 2023).
- [16] Lizarazo, “Clasificación de la cobertura y del uso del suelo urbano usando imágenes de satélite y algoritmos supervisados de inteligencia artificial,” *UD y la geomática*, no. 2, pp. 4–18, 2023, Accessed: Oct. 01, 2023. [Online]. Available:<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/udgeo/article/view/3669>
- [17] R. A. Manjarrés-Betancur and Monica María Echeverri-Torres, “Asistente virtual académico utilizando tecnologías cognitivas de procesamiento de lenguaje natural,” *Revista politecnica*, vol. 16, no. 31, pp. 85–95, May 2020, doi: <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v16n31a7>. (accessed Oct. 22, 2023).
- [18] G. Fierro, “La inteligencia artificial en Colombia,” *Repositorio Institucional Séneca*, 2020. <https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/cd8af197-d8fe-45d8-a64e-a605626e3270> (accessed Oct. 22, 2023).
- [19] S. C. Arcos, “Informe del santuario de Nuestra Señora de Las Lajas.” (2016, March 12). Issuu.

https://issuu.com/shirleyc.arcos/docs/informe_del_santuario.docx

(accessed Oct. 22, 2023).

- [20] Y. R. Rodríguez, “Delimitación de destinos turísticos locales con fines estadísticos a partir de criterios de oferta,” 2017. <https://www.semanticscholar.org/paper/Delimitaci%C3%B3n-de-destinos-tur%C3%ADsticos-locales-con-a-Rodr%C3%ADguez/6bbf88f6f7800099c38d10a19b837ed48567fa74#citing-papers> (accessed Oct. 22, 2023).
- [21] J. Camilo, “Evaluación de la sequía en el departamento de Nariño mediante el índice estandarizado de precipitación evapotranspiración(SPEI) utilizando inteligencia artificial.,” *Biblioteca Digital Universidad del Valle*, 2021. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/181be8d8-311a-46d9-a6d5-54aacc3e2f63> (accessed Oct. 01, 2023).
- [22] Alexander and David, “La Inteligencia Artificial como utilidad para la Auditoría de Sistemas,” *Uan.edu.co*, 2021, doi: <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/6628>. (accessed Oct. 01, 2023).
- [23] luzbettylu, “Falta mucho para el turista,” *Tripadvisor*, 2021. https://www.tripadvisor.co/ShowUserReviews-g678216-d677903-r784906641-Las_Lajas_Sanctuary-Ipiales_Narino_Department.html (accessed Oct. 22, 2023).
- [24] “¿Qué es la Inteligencia Artificial? - Iberdrola,” Iberdrola, 2023. <https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-inteligencia-artificial> (accessed Oct. 25, 2023).
- [25] “¿Qué es la Inteligencia Artificial (IA)? | IBM,” *Ibm.com*, 2013. <https://www.ibm.com/mx-es/topics/artificial-intelligence> (accessed Oct. 25, 2023).

- [26] admin@xeridia.com, “La Visión Artificial y el procesamiento de imágenes | Xeridia,” *Xeridia*, May 06, 2019. <https://www.xeridia.com/blog/la-vision-artificial-y-el-procesamiento-de-imagenes> (accessed Oct. 25, 2023).
- [27] “IBM Documentation,” *Ibm.com*, Aug. 17, 2021. <https://www.ibm.com/docs/es/spss-modeler/saas?topic=networks-neural-model> (accessed Oct. 25, 2023).
- [28] “‘Machine Learning’: definición, tipos y aplicaciones prácticas - Iberdrola,” *Iberdrola*, 2023. <https://www.iberdrola.com/innovacion/machine-learning-aprendizaje-automatico> (accessed Oct. 25, 2023).
- [29] “¿Qué es Deep Learning? | IBM,” *Ibm.com*, 2015. <https://www.ibm.com/es-es/topics/deep-learning> (accessed Oct. 25, 2023).
- [30] A. Moreno, “Procesamiento del lenguaje natural ¿qué es? - IIC,” *Instituto de Ingeniería del Conocimiento*, Oct. 17, 2017. <https://www.iic.uam.es/inteligencia/que-es-procesamiento-del-lenguaje-natural/> (accessed Oct. 25, 2023).
- [31] “¿Qué es el desarrollo de software? | IBM,” *Ibm.com*, 2020. <https://www.ibm.com/es-es/topics/software-development> (accessed Oct. 26, 2023).
- [32] “¿Qué es un lenguaje de programación? | Desarrollar Inclusión,” *Desarrollar Inclusión | Portal de tecnología inclusiva de CILSA*, 2017. <https://desarrollarinclusion.cilsa.org/tecnologia-inclusiva/que-es-un-lenguaje-de-programacion/> (accessed Oct. 26, 2023).

- [33] “¿Qué es Python? - Explicación del lenguaje Python - AWS,” Amazon Web Services, Inc., 2023. <https://aws.amazon.com/es/what-is/python/> (accessed Oct. 26, 2023).
- [34] “5 lenguajes de programación para el desarrollo de chatbots - Planeta Chatbot,” Planeta Chatbot - Comunidad de expertos en IA Conversacional, May 03, 2022. <https://planetachatbot.com/lenguajes-programacion-desarrollo-de-chatbots/> (accessed Oct. 26, 2023).
- [35] “¿Qué es un chatbot? | IBM,” *Ibm.com*, 2023. <https://www.ibm.com/es-es/topics/chatbots> (accessed Oct. 25, 2023).
- [36] <https://www.facebook.com/SendPulseLatam>, “Qué son Medios Masivos: Tipos, Funciones, Ejemplos | SendPulse,” *SendPulse*, 2021. <https://sendpulse.com/latam/support/glossary/mass-media> (accessed Oct. 25, 2023).
- [37] Atlassian, “Scrum: qué es, cómo funciona y cómo empezar | Atlassian,” Atlassian, 2016. <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum> (accessed Oct. 26, 2023).
- [38] Qualtrics, “¿Qué Es Net Promoter Score? (Actualizado En 2020) - Qualtrics - ES LA,” *Qualtrics - ES LA*, Jul. 14, 2020. <https://www.qualtrics.com/es-la/gestion-de-la-experiencia/cliente/net-promoter-score/#:~:text=El%20Net%20Promoter%20Score%20es,de%20%E2%80%93100%20a%20%2B100.> (accessed Nov. 06, 2023).
- [39] Francisco Ballina Ríos, “PARADIGMAS Y PERSPECTIVAS TEÓRICO-METODOLÓGICAS EN EL ESTUDIO DE LA ADMINISTRACIÓN.” Available: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2013/01/paradigmas2004-2.pdf> (accessed Oct. 01, 2023).

- [40] C. Ortega, “¿Qué es la investigación cuantitativa?,” *QuestionPro*, Sep. 12, 2017. <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-investigacion-cuantitativa/#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20cuantitativa%20es%20emp%C3%ADrica,n%C3%BAmeros%20para%20comprobar%20datos%20concretos.> (accessed Oct. 28, 2023).
- [41] “Método Científico - Concepto, pasos, características y ejemplos,” *Concepto*, 2013. <https://concepto.de/metodo-cientifico/> (accessed Oct. 25, 2023).
- [42] I. Sollitto, “Tesis y Másters Argentina 🎓,” *Tesis y Másters Argentina*, Feb. 16, 2022. <https://tesisymasters.com.ar/investigacion-experimental-definicion/> (accessed Sep. 14, 2024).
- [43] Juan Pablo Rueda, “Las espectaculares imágenes del Santuario de Las Lajas, en Nariño,” *El Tiempo*, Jan. 06, 2022. <https://www.eltiempo.com/colombia/el-santuario-de-las-lajas-destino-para-el-turismo-en-narino-643292> (accessed Oct. 21, 2023).
- [44] admin, “Santuario de las Lajas, Nariño,” *Expotur | El Mejor Tour a Ciudad Perdida*, Aug. 27, 2019. <https://expotur-eco.com/santuario-de-las-lajas/> (accessed Oct. 28, 2023).
- [45] D. Verónica, “Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación,” *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, 2022. <https://www.semanticscholar.org/paper/T%C3%A9nicas-e-instrumentos-de-recolecti%C3%B3n-de-datos-en-Mart%C3%ADnez/3f51134e35e844070ad57fb5038185e1eebb7d33> (accessed Oct. 16, 2023).

- [46] L. Díaz-Bravo, U. Torruco-García, M. Martínez-Hernández, and M. Varela-Ruiz, “La entrevista, recurso flexible y dinámico,” *Investigación en educación médica*, vol. 2, no. 7, pp. 162–167, 2013, Accessed: Oct. 16, 2023. [Online]. Available: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009.
- [47] Y. González, “El método hermenéutico aplicado en el análisis de documentos periodísticos, un camino para la investigación filosófica en el nivel medio superior,” 2017. <https://www.semanticscholar.org/paper/El-m%C3%A9todo-hermen%C3%A9utico-aplicado-en-el-an%C3%A1lisis-de-Gonz%C3%A1lez/f97e4085be9043ff3b0f2897915b71689017b146> (accessed Oct. 16, 2023).
- [48] “Get started with BuilderBot,” *Builderbot.app*, 2024. <https://www.builderbot.app/en> (accessed Oct. 14, 2024).
- [49] P. Haya, “La metodología CRISP-DM en ciencia de datos - IIC,” *Instituto de Ingeniería del Conocimiento*, Nov. 29, 2021. <https://www.iic.uam.es/innovacion/metodologia-crisp-dm-ciencia-de-datos/> (accessed Oct. 13, 2024).
- [50] P. R. Hernandez and D. V. Cruz, “Los Asistentes virtuales basados en Inteligencia Artificial,” *ReCIBE. Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*, vol. 11, no. 2, pp. 1–11, 2022, Accessed: Oct. 14, 2024. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/journal/5122/512275401001/html/>
- [51] “Universidad Nacional de San Martín.” Available: <https://ri.unsam.edu.ar/bitstream/123456789/2324/1/TFPP%20EYN%202023%20BC.pdf>
- [52] G. Candela, R. María, and D. Sáez Fernández, “Asistente virtual para un sistema de información,” 2020. Available: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/101934/1/Asistente_virtual_para_un_sistema_de_informacion_GUIJARRO_MARCO_PABLO.pdf

- [53] “Cómo las tecnologías digitales pueden desempeñar un papel fundamental en la conservación del patrimonio cultural europeo,” *CORDIS / European Commission*, 2019. <https://cordis.europa.eu/article/id/413473-how-digital-technologies-can-play-a-vital-role-for-the-preservation-of-cultural-heritage/es> (accessed Oct. 14, 2024).
- [54] admin, “The Importance of Cultural Heritage - Cultivating Culture,” *Cultivating Culture*, Apr. 05, 2013. https://cultivatingculture.com/2013/04/05/the-importance-of-cultural-heritage/#google_vignette (accessed Oct. 14, 2024).
- [55] “Fig.1. El ciclo del patrimonio (traducido de: Thurley 2005).,” *ResearchGate*, 2020. https://www.researchgate.net/figure/El-ciclo-del-patrimonio-traducido-de-Thurley-2005_fig5_345761872 (accessed Oct. 27, 2024).

ANEXOS

ANEXO 1: Encuesta antes del chat-bot

1. ¿Ha visitado el Santuario de Las Lajas antes?
 - Si
 - No
2. Si respondió "Sí" a la pregunta anterior, ¿cómo calificaría su experiencia general en el Santuario de Las Lajas?
 - Excelente
 - buena
 - Regular
 - mala
 - No estoy seguro
3. ¿Cómo obtuvo información sobre el Santuario de Las Lajas antes de su visita?
 - A través de amigos o familiares
 - A través de una agencia de viajes
 - A través de una guía turística impresa
 - A través de una búsqueda en línea
 - Otro (especificar)
4. ¿Encontró fácilmente la información que necesitaba sobre el Santuario de Las Lajas antes de su visita?
 - Si
 - No
 - No estoy seguro
5. ¿Qué tipo de información buscó antes de su visita al Santuario de Las Lajas?
 - Horarios de visita
 - Ubicación del santuario
 - Servicios disponibles
 - Información sobre lugares de interés
 - Otro (especificar)

6. ¿Cree que la información que encontró antes de su visita al Santuario de Las Lajas fue útil y precisa?
 - Si
 - No
 - No estoy seguro
7. ¿Tiene alguna sugerencia para mejorar la información disponible sobre el Santuario de Las Lajas para los visitantes?
8. ¿Le gustaría recibir actualizaciones y noticias sobre el Santuario de Las Lajas antes de su visita?
 - Si
 - No
 - No estoy seguro
9. ¿Tiene alguna otra observación o comentario sobre su experiencia en el Santuario de Las Lajas antes de la implementación de un asistente virtual por WhatsApp?

ANEXO 2: Encuesta después del chat-bot

1. ¿Ha utilizado alguna vez un asistente virtual por WhatsApp para obtener información sobre el Santuario de Las Lajas?
 - Si
 - No
2. Si respondió "Sí" a la pregunta anterior, ¿cómo calificaría su experiencia de uso del asistente virtual por WhatsApp?
 - Excelente
 - buena
 - Regular
 - mala
 - No estoy seguro
3. ¿Qué lugar buscaría a través del asistente virtual por WhatsApp?
 - Ángeles
 - Fuera de la iglesia
 - Dentro de la iglesia
 - Placas de reconocimiento
 - Otro (especificar)
4. ¿Encontró la información proporcionada por el asistente virtual por WhatsApp útil y precisa?
 - Si
 - No
 - No estoy seguro
5. ¿Cree que el asistente virtual por WhatsApp mejoró o mejoraría su experiencia en el Santuario de Las Lajas?
 - Si
 - No
 - No estoy seguro

6. ¿Recomendaría el uso de un asistente virtual por WhatsApp a otros visitantes del Santuario de Las Lajas?
 - Si
 - No
 - No estoy seguro
7. ¿Tiene alguna sugerencia para mejorar el asistente virtual por WhatsApp y su experiencia de uso en el Santuario de Las Lajas?
8. ¿Te gustaría recibir actualizaciones y noticias sobre el Santuario de Las Lajas a través de un asistente virtual por WhatsApp?
 - Si
 - No
 - No estoy seguro
9. ¿Tiene alguna otra observación o comentario sobre su experiencia en el Santuario de Las Lajas y el uso de un asistente virtual por WhatsApp?

ANEXO 3: Encuesta general de las lajas

1. ¿Está familiarizado con la historia y origen del Santuario de las Lajas?
 - Si
 - No
2. ¿Sabe cuándo se comenzó a construir el Santuario de las Lajas?
 - Si
 - No
3. ¿Eres consciente de las características arquitectónicas únicas del Santuario de las Lajas?
 - Si
 - No
4. ¿Es consciente de las características arquitectónicas únicas del Santuario de las Lajas?
 - Si
 - No
5. ¿Conoce las razones por las que el Santuario de las Lajas es considerado un lugar de peregrinación y devoción?
 - Si
 - No
6. ¿Sabías que puedes crear una medalla con una imagen religiosa tan solo con una moneda de 100 \$?
 - Si
 - No
7. ¿Conoces la historia del monumento de Arcángel San Miguel?
 - Si
 - No
8. ¿Sabías que cada monumento tiene su historia?
 - Si
 - No
9. ¿Conoces historias o sucesos ocurridos en el Santuario de las lajas?
 - Si
 - No
10. ¿Sabes que significa los cuadros en la pared que encuentras al recorrer el santuario?
 - Si
 - No

ANEXO 4: Ficha de requisitos Modelo-IA

https://drive.google.com/file/d/1bO6TqbSwfUjaAech_8YL24PaszFE51Ik/view?usp=sharing

ANEXO 5: Ficha de catalogación Modelo-IA**DATOS GENERALES**

El modelo del Asistente Virtual del Santuario de Las Lajas es una herramienta innovadora que combina el reconocimiento de imágenes y la inteligencia artificial para ofrecer a los visitantes una experiencia enriquecedora y personalizada. Al estar disponible en WhatsApp, permite a los usuarios enviar una imagen de cualquier punto de interés del santuario y recibir información precisa y detallada sobre su historia, significado y datos curiosos, facilitando el acceso a la información sobre el patrimonio cultural del santuario, promoviendo su conocimiento y valoración entre los visitantes, y contribuyendo a su preservación y difusión.

Nombre del Proyecto General:

MODELO VLASS – Asistente Virtual (Virtual Assistant)

Título del Software:

MODELO VLASS

Tipo de Producción Software:

Tecnológica

Autores:

Juan Camilo Caicedo Peña

Raúl Andres Villada Melo

Jorge Albeiro Rivera Rosero

Luis Carlos Viteri Rosero

Grupo de Investigación Tecnofilia

Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Sistemas

Universidad CESMAG

Categoría del Software:

Visión artificial

Tecnología de Despliegue

Para el software **MODELO VLASS**, es necesario elementos de despliegue orientados a la web(flask), los cuales son:

Hardware:

- Almacenamiento: Mínimo de 1 GB
- Memoria RAM: Mínimo 2 GB

Software:

- Servidor de aplicaciones: Node js - 20.12.2

Tecnología usada en el Desarrollo

Para el desarrollo del Chatbot VLASS, se han utilizado las siguientes herramientas y tecnologías:

Sistema de Desarrollo:

- Editor de código fuente: Google Colab
- Aplicación: Google Colab

Lenguaje de Programación:

- Python - 3.10.0rc2

Documentos Adjuntos

- Documento técnico de requisitos
- Manual de usuario
- Manual de instalación

Información del Software

En esta sección se realiza una descripción de propiedades del **MODELO VLASS** en cuanto a los siguientes elementos:

Robustez:

El Modelo VLASS - no es solo un modelo de procesamiento, es una herramienta avanzada que se puede integrar en múltiples plataformas, incluyendo WhatsApp, con capacidad para analizar imágenes y manejar interacciones simultáneas. Su robustez le permite servir como un sistema confiable para diversas aplicaciones, incluyendo la promoción cultural y turística, como en el caso del Santuario de Las Lajas.

Extensibilidad:

El Modelo VLASS, supervisado por la Jefatura de Software, está diseñado para responder a una amplia variedad de necesidades. Su arquitectura modular y basada en inteligencia artificial, junto con capacidades de procesamiento de imágenes, facilita su integración en diferentes escenarios, permitiendo una adaptación sencilla y escalable para ofrecer información detallada en distintos contextos.

Desempeño:

El Modelo VLASS - está optimizado para ofrecer un rendimiento ágil y eficiente. Gracias a su integración con plataformas como WhatsApp, proporciona una experiencia fluida y accesible para los usuarios. La capacidad del modelo para procesar imágenes y generar respuestas rápidas y precisas se basa en su tecnología avanzada de inteligencia artificial, lo que lo convierte en una herramienta de alto rendimiento.

Usabilidad:

El Modelo VLASS - destaca por su facilidad de uso. Su interfaz en Google Colab es intuitiva y permite a los usuarios interactuar fácilmente. El modelo responde con información relevante y adaptada al contexto, facilitando una experiencia interactiva y enriquecedora para el usuario.

Integridad:

El Modelo VLASS - asegura su integridad mediante su diseño flexible, lo que permite modificaciones y ajustes según sea necesario. Además, mantiene un registro histórico de las

interacciones, lo que facilita el seguimiento y análisis de las consultas recibidas, asegurando una mejora continua.

Portabilidad:

El Modelo VLASS, al estar diseñado para integrarse con aplicaciones de mensajería como WhatsApp, es compatible con cualquier dispositivo que soporte esta plataforma. Su portabilidad le permite funcionar en una amplia gama de dispositivos, desde teléfonos móviles hasta computadoras.

Compatibilidad:

El Modelo VLASS - es altamente compatible, ya que puede ser utilizado en cualquier dispositivo que cuente con aplicaciones de mensajería como WhatsApp. Su versatilidad lo convierte en una opción práctica para diversas plataformas.

Mantenimiento:

El mantenimiento del Modelo VLASS - está gestionado por la Jefatura de Software y el grupo de investigación correspondiente. El proyecto cuenta con un plan de sostenibilidad que prevé futuras actualizaciones y mejoras, asegurando que el modelo se mantenga actualizado y eficiente.

Documentación:

El Modelo VLASS de Inteligencia Artificial está completamente documentado a través de un conjunto de recursos, incluyendo un Documento Técnico de Requisitos, Manual de Usuario, Manual de Instalación.

ANEXO 6: Manual de instalación Modelo-IA

CONFIGURACIONES DEL ENTORNO DE DESPLIEGUE

Para el despliegue del Modelo de VLASS es necesario instalar un entorno de Flask, para lo cual es necesario tener instalado Python, con librerías como tensorflow, keras y dependencias adicionales. Así mismo, contar con el modelo ya entrenado.

SOFTWARE

Instalación de requerimientos para el despliegue:

Para que el despliegue se realice correctamente se requiere en el sistema operativo Windows donde se debe digitar los siguientes comandos:

1. sudo apt update
2. sudo apt upgrade
3. Instalar Python 3.10.0rc2

<https://www.python.org/ftp/python/3.10.0/python-3.10.0rc2-amd64.exe>

Configuración de API

Después descargamos en el siguiente link el modelo:

<https://drive.google.com/file/d/1ndXGFJbH0VWQILcTLQhOWCYH4h1jeGNi/view?usp=sharing>

Una teniendo el modelo con su archivo digits.py creamos el servicio flask, con el siguiente comando:

- Python -m venv flask

Ahora, una vez creado el entorno de flask, se lo activa usando el siguiente comando cmd y dirigiéndose a la carpeta flask/Scripts/:

- activate

Después, se debe instalar las siguientes dependencias adicionales que se encuentran en el siguiente link:

<https://drive.google.com/file/d/1xMDP3eVxKnxyY3tHRhfGORLUYX6Q6yMQ/view?usp=sharing>

El archivo dependences.txt se debe colocar dentro de la carpeta flask/Scripts/ y ejecutar los siguientes comandos en la terminal:

- pip install -r dependences.txt
- pip install tensorflow == 2.15.0
- pip install keras == 2.15.0

Ahora para correr el servicio de flask, con el servicio activo, nos dirigimos navegando con el comando “cd..” hasta llegar a la carpeta donde tenemos el modelo junto con su archivo digits.py e ingresamos a la carpeta y ejecutamos el comando:

- flask run

Con ello tenemos nuestro modelo corriendo y listo para funcionar, se debe mostrar como en la siguiente imagen:

```
se use tf.nn.max_pool2d instead.
* Debug mode: off
WARNING: This is a development server. Do not use it in a production deployment. Use a production WSGI server instead.
* Running on http://127.0.0.1:5000
Press CTRL+C to quit
```

Fuente: Esta investigación

ANEXO 7: Manual de usuario Modelo-IA

DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE

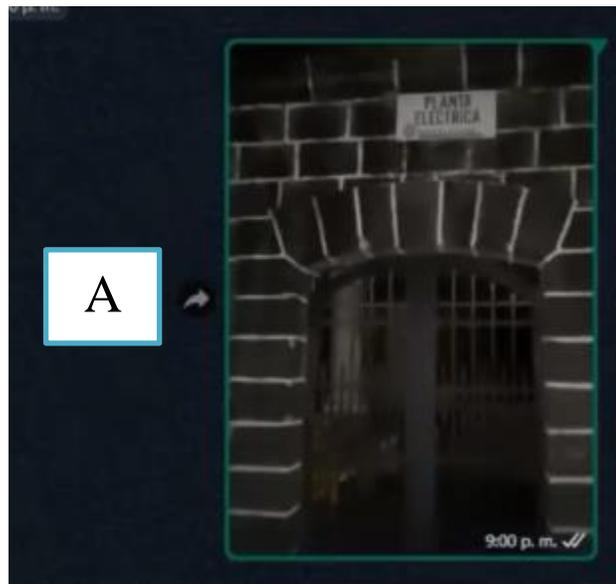
En esta sección describen elementos generales del Modelo utilizado por el Chatbot VLASS para WhatsApp. El Modelo del Chatbot VLASS en WhatsApp es el encargado de recibir las imágenes enviadas por el chatbot y generar una respuesta acorde a la imagen que será recibida por el chatbot. Su finalidad principal es generar una respuesta adecuada a la imagen para que una historia sea contada, de esta manera, enriquecer la experiencia turística en el santuario de las lajas compartiendo historias del patrimonio del lugar.

Interfaz para el usuario

Las siguientes secciones describen las interfaces que tiene el Modelo del Chatbot para cada petición que realizará.

Interfaz de Predicción del modelo (Funcionamiento)

A continuación, se describe las interfaces que el modelo emite en ejecución con sus descripciones y características las cuales son:



Envió de la imagen
Fuente: Esta investigación

```

C:\Windows\System32\cmd.exe - flask run
[[0.04705882 0.04705882 0.03921569]
 [0.05098039 0.05098039 0.04313726]
 [0.04705882 0.04705882 0.03921569]
 ...
 [0.0627451 0.07450981 0.04705882]
 [0.08627451 0.09803922 0.07058824]
 [0.0627451 0.07058824 0.05098039]]

[[0.04705882 0.04705882 0.03921569]
 [0.05098039 0.05098039 0.04313726]
 [0.03529412 0.03529412 0.02745098]
 ...
 [0.06666667 0.07450981 0.05490196]
 [0.07058824 0.07843138 0.05882353]
 [0.07058824 0.07843138 0.05882353]]

[[0.03137255 0.03137255 0.02352941]
 [0.02352941 0.02352941 0.01568628]
 [0.04705882 0.04705882 0.03921569]
 ...
 [0.07058824 0.07843138 0.06666667]
 [0.07058824 0.07843138 0.06666667]
 [0.07058824 0.07843138 0.06666667]]]]
1/1 [=====] - 3s 3s/step

```

B

Entra una imagen
Fuente: Esta investigación

```

[0.07058824 0.07843138 0.06666667]]]]
1/1 [=====] - 3s 3s/step
predict 5
127.0.0.1 - - [23/May/2024 21:00:41] "POST / HTTP/1.1" 200 -

```

C

Predicción de la imagen
Fuente: Esta investigación

La planta eléctrica, te podría interesar saber que:
El río Frontales abastece parte del agua para la planta eléctrica, mientras que otra parte se convierte en dos cascadas, una visible hacia las comunidades y la otra oculta. En la cascada donde antes había una caseta de madera con techo de paja, la cual fue arrastrada por una creciente, ahora está pavimentada y protegida con un protector de cemento de madera. El camino que conduce de Potosí al Santuario de Ipiales solía ser transitado por caballos, pero ahora está modificado con gradas gracias al mejoramiento realizado por el Padre Anselmo Argotty, quien también instaló un parque infantil.

La planta eléctrica comenzó a funcionar en el año 1934, abasteciendo de energía a Potosí, Ipiales y al propio Santuario, aunque en ocasiones quedó fuera de servicio debido a los daños causados por crecidas del río Guaitara. En la actualidad, solo suministra energía a la Basílica de las Lajas.

El puente, construido con ladrillo, piedra, cal y cemento, también cuenta con unos arroyos termales, que son utilizados por los turistas ecuatorianos y colombianos como aguas medicinales.

9:00 p. m.

¿Quieres enviar otra imagen? Si es así, simplemente envía la imagen. De lo contrario, escribe **Terminar**.

9:00 p. m.

D

Respuesta a la imagen
Fuente: Esta investigación

| # | Característica | Descripción |
|---|-------------------------|--|
| A | Envía imagen | Se envía una imagen por WhatsApp al Chatbot. |
| B | Entrada de imagen | El modelo Recibe una imagen, en su ejecución se nota que llega la imagen como array. |
| C | Predicción de la imagen | El modelo genera una predicción que es enviada al Chatbot. |
| D | Respuesta al usuario | Respuesta por medio de WhatsApp. |

ANEXO 8: Ficha de requisitos Chat-bot

https://drive.google.com/file/d/17M2gIcekZt_fPGIRvpAmdgSp-RmEqZhA/view?usp=sharing

ANEXO 9: Ficha de catalogación Chat-bot**DATOS GENERALES**

El Asistente Virtual del Santuario de Las Lajas es una herramienta innovadora que combina el reconocimiento de imágenes y la inteligencia artificial para ofrecer a los visitantes una experiencia enriquecedora y personalizada. Al estar disponible en WhatsApp, permite a los usuarios enviar una imagen de cualquier punto de interés del santuario y recibir información precisa y detallada sobre su historia, significado y datos curiosos, facilitando el acceso a la información sobre el patrimonio cultural del santuario, promoviendo su conocimiento y valoración entre los visitantes, y contribuyendo a su preservación y difusión.

Nombre del Proyecto General:

VLASS – Asistente Virtual (Virtual Assistant)

Título del Software:

VLASS

Tipo de Producción Software:

Tecnológica

Autores:

Juan Camilo Caicedo Peña

Raúl Andres Villada Melo

Jorge Albeiro Rivera Rosero

Luis Carlos Viteri Rosero

Grupo de Investigación Tecnofilia

Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Sistemas - Universidad CESMAG

Categoría del Software:

Mensajería Instantánea a través de Internet

Tecnología de Despliegue

Para el software VLASS, es necesario elementos de despliegue orientados a la web, los cuales son:

Hardware:

- Almacenamiento: Mínimo de 1 GB
- Memoria RAM: Mínimo 2 GB

Software:

- Servidor de aplicaciones: Node js – 20.12.2
- Sistema Gestor de Base de Datos: Postgres 16.2

Tecnología usada en el Desarrollo

Para el desarrollo del Chatbot VLASS, se han utilizado las siguientes herramientas y tecnologías:

Sistema de Desarrollo:

- Editor de código fuente: Visual Studio Code 1.71.2
- Aplicación: WhatsApp
- Motor de base de datos: Postgres 16.2
- Gestor de base de datos: PgAdmin 4

Lenguaje de Programación:

- TypeScript
- Python – 3.10.0rc2

Documentos Adjuntos

- Documento técnico de requisitos
- Manual de usuario
- Manual de instalación

Información del Software

En esta sección se realiza una descripción de propiedades del Chatbot VLASS en cuanto a los siguientes elementos:

Robustez:

VCLASS - no es solo un chatbot, es un asistente virtual inteligente que reside en WhatsApp. Su capacidad para comprender imágenes y manejar múltiples conversaciones a la vez lo convierte en una herramienta poderosa y robusta para que el santuario de las lajas pueda promover su cultura e historia.

Extensibilidad:

El Asistente Virtual del Santuario de Las Lajas, impulsado por la Jefatura de Software, nace con una clara misión: resolver las necesidades de información de los visitantes.

Su estructura modular, basada en imágenes y tecnología de inteligencia artificial, permite una adaptación perfecta a todos los rincones del santuario, ofreciendo información detallada sobre su historia, significado y datos curiosos haciendo escalable su usabilidad.

Desempeño

La eficacia y el rendimiento del Asistente Virtual del Santuario de Las Lajas (VCLASS) se basan en su diseño intuitivo como lo es WhatsApp siendo accesible para los visitantes. El asistente ofrece una experiencia de usuario mejorada, facilitando el acceso a la información.

La capacidad para proporcionar respuestas rápidas y precisas es una cualidad con la cual cuenta el Asistente Virtual del Santuario de Las Lajas (VCLASS). Esto se debe a su tecnología avanzada de procesamiento de imágenes, que permite al asistente predecir las mismas y generar respuestas coherentes y relevantes de manera rápida y efectiva.

Usabilidad:

El Asistente Virtual del Santuario de Las Lajas (VCLASS) se caracteriza por su manejo sencillo. Cuenta con un módulo de bienvenida, saludos y la opción de mandar imágenes para responder con una historia de la misma.

Integridad:

VLASS garantiza su integridad como software, ya que la tecnología en la que está realizado facilita la modificación del mismo. Además de que se tiene generación de un histórico de los mensajes recibidos como de los contactos que han escrito.

Portabilidad:

VLASS al tratarse de un software dirigido a aplicaciones de mensajería instantánea a través de Internet su ejecución puede ser en cualquier dispositivo que cuente con estas.

Compatibilidad:

VLASS, puede ser utilizado en cualquier computador o teléfono que cuente con la plataforma WhatsApp.

Mantenimiento:

La oficina de Jefatura de Software y el grupo de investigación tecnofilia de la Universidad de CESMAG soporta y maneja el Chatbot VLASS a través de políticas de mantenimiento, dado que se trata de un proyecto de investigación. Este es posible que tenga ajustes futuros que están contemplados en la sostenibilidad del producto.

Documentación:

El Chatbot VLASS se encuentra especificado a través de su Documento Técnico de Requisitos, Manual de Usuario, Manual de instalación y video demostrativo de las funcionalidades del software, junto con el código fuente para el despliegue del software.

ANEXO 10: Manual de instalación Chat-bot

CONFIGURACIÓN DEL ENTORNO DE DESPLIEGUE

Para el despliegue del Chatbot VLASS es necesario instalar el lenguaje de programación Python junto con su gestor de paquetes pip, node js y postgres SQL.

Instalar Python y pip:

- `sudo apt install python3.10 python3.10-pip -y`

Instalar Node.js y npm:

Primero, se instala las dependencias necesarias.

- `sudo apt install curl -y`

Luego, se añade el repositorio de nodesource y realiza la instalación de node.js

- `curl -fsSL https://deb.nodesource.com/setup_20.12.2 | sudo -E bash -`
- `sudo apt install -y node.js`

Instalar PostgreSQL:

- `sudo apt install postgresql postgresql-contrib -y`

SOFTWARE

Instalación de requerimientos para el despliegue

Para que el despliegue se realice correctamente se requiere en el sistema operativo Windows donde se debe digitar los siguientes comandos:

1. `sudo apt update`
2. `sudo apt upgrade`
3. Instalar Python 3.10.0rc2-amd64

<https://www.python.org/ftp/python/3.10.0/python-3.10.0rc2-amd64.exe>

Configuración de API

Descargamos en el siguiente link el ChatBot:

<https://drive.google.com/file/d/14yOTaFTb1hJAJbSEdfLc-VJqO9ByUZL3/view?usp=sharing>

Una vez teniendo el Chatbot vamos a abrir en Visual Studio Code la carpeta del chatbot, y ejecutamos en la terminal el comando:

- `npm run dev`



```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS powershell + - [X] [X] [X] [X] [X]
[HTTP Server ON]
[POST]: http://localhost:3008/v1/messages
[POST]: http://localhost:3008/v1/register
[POST]: http://localhost:3008/v1/samples
[POST]: http://localhost:3008/v1/blacklist
[GET]: http://localhost:3008/

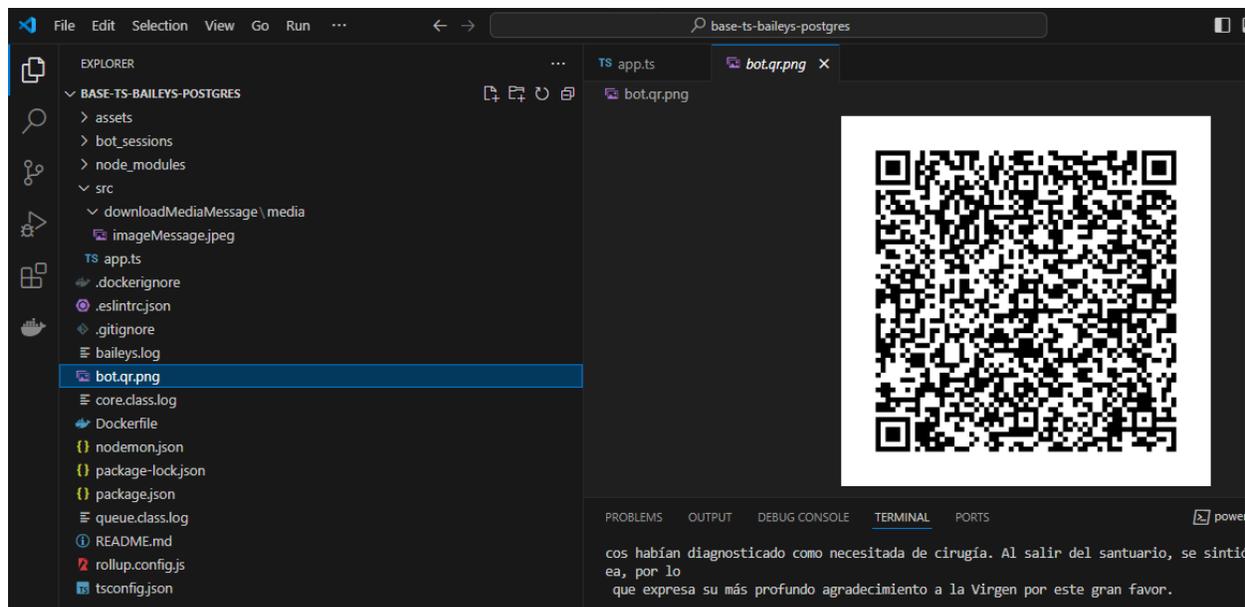
[OK] Successful DB Connection

[✓] Connected Provider
Tell a contact on your WhatsApp to write "hello"...
```

Fuente: Esta investigación

Esta pantalla nos indica que el Chatbot se cargó correctamente.

Ahora es necesario escanear el código QR desde WhatsApp en vincular un nuevo dispositivo, el QR del Chatbot se encuentra allí mismo en los archivos del código del Chatbot.

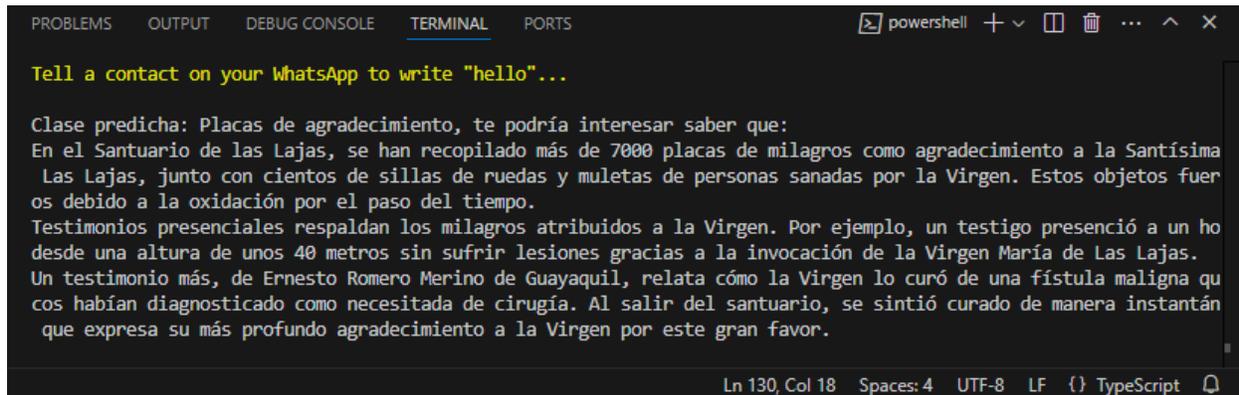


Fuente: Esta investigación

Una vez escaneado, al número el cual escaneo el código se le podría enviar una imagen para verificar.

De esta manera, teniendo el Chatbot corriendo también es necesario que el modelo ejecutándose, con los 2 listos, el Chatbot VLASS está listo para funcionar. Si el modelo está listo, se podría enviar una imagen.

Cuando el cliente envía una imagen por WhatsApp, la terminal responderá de esta manera:



```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS powershell + v [ ] [ ] ... ^ X
Tell a contact on your WhatsApp to write "hello"...
```

Clase predicha: Placas de agradecimiento, te podría interesar saber que:
En el Santuario de las Lajas, se han recopilado más de 7000 placas de milagros como agradecimiento a la Santísima Las Lajas, junto con cientos de sillas de ruedas y muletas de personas sanadas por la Virgen. Estos objetos fueron os debido a la oxidación por el paso del tiempo.
Testimonios presenciales respaldan los milagros atribuidos a la Virgen. Por ejemplo, un testigo presenció a un ho desde una altura de unos 40 metros sin sufrir lesiones gracias a la invocación de la Virgen María de Las Lajas.
Un testimonio más, de Ernesto Romero Merino de Guayaquil, relata cómo la Virgen lo curó de una fístula maligna qu cos habían diagnosticado como necesitada de cirugía. Al salir del santuario, se sintió curado de manera instantán que expresa su más profundo agradecimiento a la Virgen por este gran favor.

Ln 130, Col 18 Spaces: 4 UTF-8 LF {} TypeScript

Fuente: Esta investigación

Al salir esto en la terminal, se confirma que el ChatBot está funcionando correctamente.

ANEXO 11: Manual de usuario Chat-bot

DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE

En esta sección describen elementos generales del Chatbot VLASS para WhatsApp. El Chatbot VLASS en WhatsApp es el encargado de mantener la comunicación con los clientes que lo están utilizando. Su finalidad principal es enriquecer la experiencia turística en el santuario de las lajas compartiendo historias sobre el valioso patrimonio del lugar.

Interfaz para el usuario

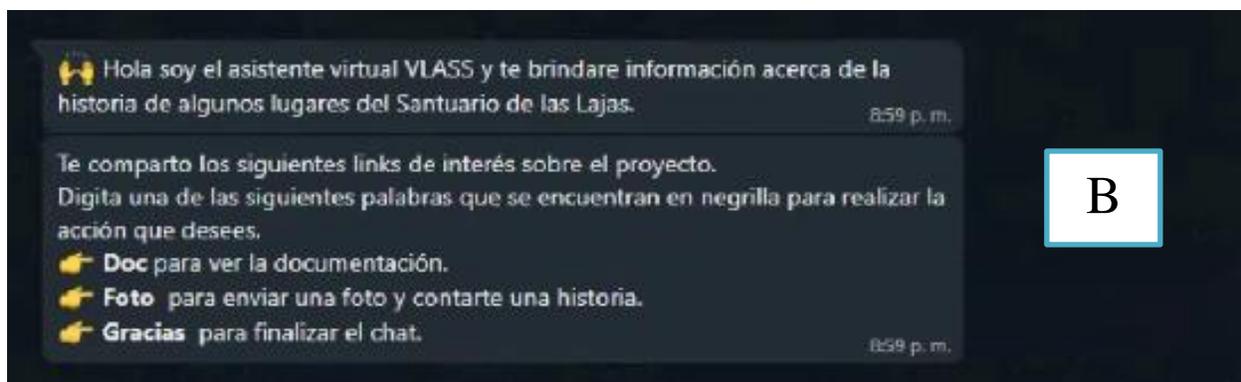
Las siguientes secciones describen las interfaces que tiene el Chatbot para cada petición que realizará.

Interfaz de Bienvenida

A continuación, se describe la interfaz de bienvenida con sus descripción y características las cuales son:



Mensaje usuario
Fuente: Esta investigación

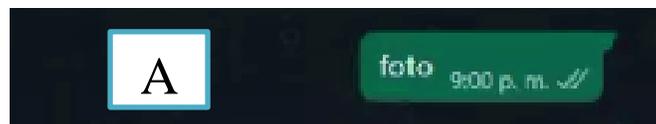


Bienvenida
Fuente: Esta investigación

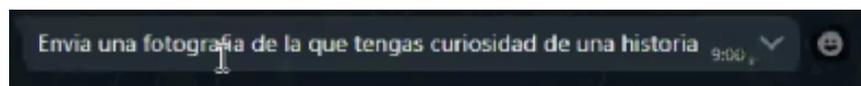
| # | Característica | Descripción |
|---|----------------------|--|
| A | Mensaje usuario | Una persona le escribe al Chatbot. |
| B | Respuesta bienvenida | EL Chatbot al primer mensaje que recibe por primera vez da una bienvenida y da instrucciones de cómo usarlo. |

Interfaz de generación de respuesta

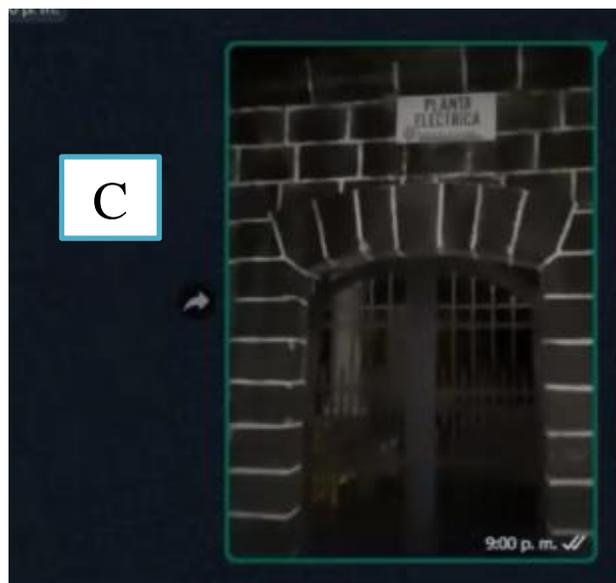
A continuación, se describe la interfaz de generación de respuesta ante una imagen enviada por el usuario, con sus características las cuales son:



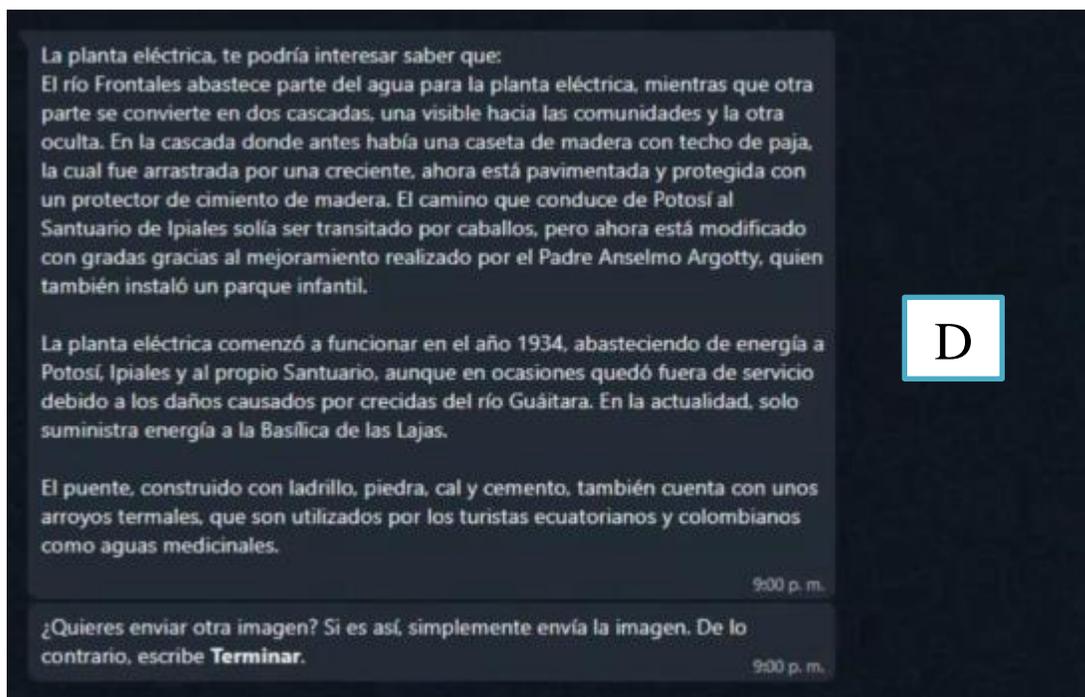
Mensaje foto
Fuente: Esta investigación



Mensaje del Chatbot
Fuente: Esta investigación



Mensaje imagen
Fuente: Esta investigación



Respuesta a imagen
Fuente: Esta investigación

| # | Característica | Descripción |
|---|--------------------------|--|
| A | Mensaje: foto | Una persona le envía la palabra foto como mensaje al ChatBot. |
| B | Respuesta Chatbot | EL Chatbot da respuesta al mensaje foto solicitando que le envíen la imagen. |
| C | Usuario envía una imagen | El usuario envía una imagen deseada para conocer una historia sobre ese lugar. |
| D | Respuesta del Chatbot | El Chatbot responde a la imagen enviada por el usuario con una historia. |

ANEXO 12: Repositorio con los productos de Software**ChatBot:**

<https://github.com/Andres-Villada/Asistente-VLASS.git>

Modelo:

<https://github.com/Andres-Villada/ModeloVLASS.git>

Modelo.h5:

<https://drive.google.com/file/d/1kx6T1UTXZRiX4LjhrCFyMZUTSYgWfALV/view?usp=sharing>

Por el motivo de que los archivos que maneja el servicio completo de flask son muy pesados, no se encuentra subido en GitHub, pero si se encuentra las dependencias y el archivo app.py que maneja el modelo y su predicción. Para montar ambiente completo con el servicio, es necesario instalar el servicio de Flask como se menciona en el ANEXO 6: Manual de instalación Modelo-IA, así mismo, una vez montado el servicio, dentro de la carpeta “FlaskService” se ubica el archivo app.py que se encuentra en GitHub y adicional pegar el modelo en la misma ubicación del archivo app.py.

| | | |
|---|--|------------------------------|
|  <p>UNIVERSIDAD CESMAG NIT: 800.109.387-7 VIGILADA MINEDUCACIÓN</p> | CARTA DE ENTREGA TRABAJO DE GRADO O TRABAJO DE APLICACIÓN – ASESOR(A) | CÓDIGO: AAC-BL-FR-032 |
| | | VERSIÓN: 1 |
| | | FECHA: 28/FEB/2025 |

ENTREGA DE TRABAJO

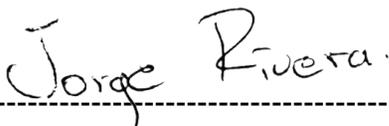
San Juan de Pasto, 28/02/2025

Biblioteca
REMIGIO FIORE FORTEZZA OFM. CAP.
Universidad CESMAG
Pasto

Saludo de paz y bien.

Por medio de la presente se hace entrega del Trabajo de Grado / Trabajo de Aplicación denominado **Enriquecimiento de la experiencia turística en el Santuario de las Lajas mediante reconocimiento de imágenes por medio de WhatsApp** presentado por el autor **JUAN CAMILO CAICEDO PEÑA Y RAÚL ANDRÉS VILLADA MELO**, del Programa de ingeniería de Sistemas al correo electrónico trabajosdegrado@unicesmag.edu.co. Manifiesto como asesor(a), que su contenido, resumen, anexos y formato PDF cumple con las especificaciones de calidad, guía de presentación de Trabajos de Grado o de Aplicación, establecidos por la Universidad CESMAG, por lo tanto, se solicita el paz y salvo respectivo.

Atentamente,



Esp. Jorge Albeiro Rivera Rosero

CC: 1085304052

Ingeniería de sistemas

Cel: 3148045960

jarivera1@unicesmag.edu.co

| | | |
|---|---|------------------------------|
|  UNIVERSIDAD CESMAG <small>NIT: 800.109.387-7 VIGILADA Mineducación</small> | AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO O TRABAJOS DE APLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL | CÓDIGO: AAC-BL-FR-031 |
| | | VERSIÓN: 1 |
| | | FECHA: 28/FEB/2025 |

| INFORMACIÓN DEL (LOS) AUTOR(ES) | |
|---|--|
| Nombres y apellidos del autor: Juan Camilo Caicedo Peña | Documento de identidad: 1004624643 |
| Correo electrónico: caipe670@gmail.com | Número de contacto: 3215740075 |
| Nombres y apellidos del autor: Raúl Andrés Villada Melo | Documento de identidad: 1004593233 |
| Correo electrónico: villada210802@gmail.com | Número de contacto: 3135894622 |
| Nombres y apellidos del asesor: Jorge Alveiro Rivera Rosero | Documento de identidad: 1085304052 |
| Correo electrónico: jarivera1@unicesmag.edu.co | Número de contacto: 3148045960 |
| Título del trabajo de grado: Enriquecimiento de la experiencia turística en el Santuario de las Lajas mediante reconocimiento de imágenes por medio de WhatsApp | |
| Facultad y Programa Académico: Facultad de ingeniería - Programa ingeniería de sistemas | |

En mi (nuestra) calidad de autor(es) y/o titular (es) del derecho de autor del Trabajo de Grado o de Aplicación señalado en el encabezado, confiero (conferimos) a la Universidad CESMAG una licencia no exclusiva, limitada y gratuita, para la inclusión del trabajo de grado en el repositorio institucional. Por consiguiente, el alcance de la licencia que se otorga a través del presente documento, abarca las siguientes características:

- a) La autorización se otorga desde la fecha de suscripción del presente documento y durante todo el termino en el que el (los) firmante(s) del presente documento conserve(mos) la titularidad de los derechos patrimoniales de autor. En el evento en el que deje(mos) de tener la titularidad de los derechos patrimoniales sobre el Trabajo de Grado o de Aplicación, me (nos) comprometo (comprometemos) a informar de manera inmediata sobre dicha situación a la Universidad CESMAG. Por consiguiente, hasta que no exista comunicación escrita de mi(nuestra) parte informando sobre dicha situación, la Universidad CESMAG se encontrará debidamente habilitada para continuar con la publicación del Trabajo de Grado o de Aplicación dentro del repositorio institucional. Conozco(conocemos) que esta autorización podrá revocarse en cualquier momento, siempre y cuando se eleve la solicitud por escrito para dicho fin ante la Universidad CESMAG. En estos eventos, la Universidad CESMAG cuenta con el plazo de un mes después de recibida la petición, para desmarcar la visualización del Trabajo de Grado o de Aplicación del repositorio institucional.

| | | |
|--|---|------------------------------|
|  <p>UNIVERSIDAD CESMAG NIT: 800.109.387-7 VIGILADA MREEDUCACIÓN</p> | AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO O TRABAJOS DE APLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL | CÓDIGO: AAC-BL-FR-031 |
| | | VERSIÓN: 1 |
| | | FECHA: 28/FEB/2025 |

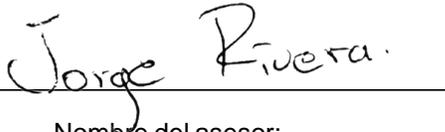
- b) Se autoriza a la Universidad CESMAG para publicar el Trabajo de Grado o de Aplicación en formato digital y teniendo en cuenta que uno de los medios de publicación del repositorio institucional es el internet, acepto(amos) que el Trabajo de Grado o de Aplicación circulará con un alcance mundial.
- c) Acepto (aceptamos) que la autorización que se otorga a través del presente documento se realiza a título gratuito, por lo tanto, renuncio(amos) a recibir emolumento alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y/o cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente autorización y de la licencia o programa a través del cual sea publicado el Trabajo de grado o de Aplicación.
- d) Manifiesto (manifestamos) que el Trabajo de Grado o de Aplicación es original realizado sin violar o usurpar derechos de autor de terceros y que ostento(amos) los derechos patrimoniales de autor sobre la misma. Por consiguiente, asumo(asumimos) toda la responsabilidad sobre su contenido ante la Universidad CESMAG y frente a terceros, manteniéndola indemne de cualquier reclamación que surja en virtud de la misma. En todo caso, la Universidad CESMAG se compromete a indicar siempre la autoría del escrito incluyendo nombre de(los) autor(es) y la fecha de publicación.
- e) Autorizo(autorizamos) a la Universidad CESMAG para incluir el Trabajo de Grado o de Aplicación en los índices y buscadores que se estimen necesarios para promover su difusión. Así mismo autorizo (autorizamos) a la Universidad CESMAG para que pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

NOTA: En los eventos en los que el trabajo de grado o de aplicación haya sido trabajado con el apoyo o patrocinio de una agencia, organización o cualquier otra entidad diferente a la Universidad CESMAG. Como autor(es) garantizo(amos) que he(hemos) cumplido con los derechos y obligaciones asumidos con dicha entidad y como consecuencia de ello dejo(dejamos) constancia que la autorización que se concede a través del presente escrito no interfiere ni transgrede derechos de terceros.

Como consecuencia de lo anterior, autorizo(autorizamos) la publicación, difusión, consulta y uso del Trabajo de Grado o de Aplicación por parte de la Universidad CESMAG y sus usuarios así:

- Permiso(permitimos) que mi(nuestro) Trabajo de Grado o de Aplicación haga parte del catálogo de colección del repositorio digital de la Universidad CESMAG por lo tanto, su contenido será de acceso abierto donde podrá ser consultado, descargado y compartido con otras personas, siempre que se reconozca su autoría o reconocimiento con fines no comerciales.

En señal de conformidad, se suscribe este documento en San Juan de Pasto a los 28 días del mes de Febrero del año 2025

| | |
|--|---|
| <i>Juan C.</i> | <i>ANDRÉS VALLADA</i> |
| Nombre del autor: Juan Camilo Caicedo Peña | Nombre del autor: Raúl Andrés Villada Melo |
|  Nombre del asesor: Jorge Alveiro Rivera Rosero | |