

ORIGINAL

Enriching the tourist experience at the Santuario de las Lajas through image recognition using WhatsApp

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

Raúl Andrés Villada Melo¹ ✉, Juan Camilo Caicedo Peña¹ ✉, Jorge Alveiro Rivera Rosero

¹Universidad CESMAG, Facultad de Ingeniería, Ingeniería de sistemas. Pasto- Nariño, Colombia.

Citar como: Villada Melo RA, Caicedo Peña JC, Rivera Rosero JA. Enriching the tourist experience at the Santuario de las Lajas through image recognition using WhatsApp. EthAlca. 2025; 4:180. <https://doi.org/10.56294/ai2025180>

Enviado: 19-06-2024

Revisado: 11-11-2024

Aceptado: 03-07-2025

Publicado: 04-07-2025

Editor: PhD. Rubén González Vallejo 

Autor para la correspondencia: Raúl Andrés Villada Melo ✉

ABSTRACT

The main objective of this research is to enrich the visitor experience at the Santuario de las Lajas through an interactive virtual assistant. With the adoption of advanced technologies in the tourism sector, such as the IoT, Big Data and mobile applications, there is an opportunity to address the lack of detailed information about the sanctuary and its cultural heritage. The scarcity of information points and tour guides affects visitors' understanding of the sanctuary's architecture and artistic representations, hindering their access to knowledge about this iconic place. In response to this need, an assistant was developed that, through WhatsApp and image recognition capabilities, allows visitors to obtain contextualised and accurate information about points of interest by sending photographs. To create the assistant, historical and cultural information about the sanctuary was collected and analysed through bibliographic sources, site visits and interviews with experts. The assistant was then implemented using artificial intelligence techniques to ensure appropriate responses to the context of each query. Once development was complete, a comprehensive evaluation was carried out to verify the effectiveness of the system in interpreting images and the accuracy of the information provided. The project not only contributes to the cultural understanding of the sanctuary, but also exemplifies the use of innovative technologies in the conservation and dissemination of cultural heritage, thus promoting a model of innovation applicable to other tourist destinations of cultural relevance.

Keywords: Tourism enrichment; Artificial vision; Chatbot; Cultural heritage; Artificial intelligence.

RESUMEN

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.

Palabras clave: Enriquecimiento Turístico; Visión Artificial; Chat-Bot, Patrimonio Cultural; Inteligencia Artificial.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los avances en tecnologías como IoT, Big data, Blockchain, Móvil, entre otros,^(1,2,3) aplicadas en entornos turísticos han transformado la industria impactando significativamente en una mejor experiencia para los visitantes.^(2,4,5,6) 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.^(3,7,8,9) 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.^(10,11,12)

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.^(13,14,15,16,17)

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.^(18,19,20,21,22,23)

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.^(24,25,26,27,28) 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.^(29,30,31,32,33,34)

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.^(35,36,37,38)

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.

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?

Objetivo 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.

MÉTODO

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.

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.

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.

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.

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 è O1 è - è O2.
- G2 è O1 è X è 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 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. 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.

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.

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.

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.

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.

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.

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. 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.

RESULTADOS

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.

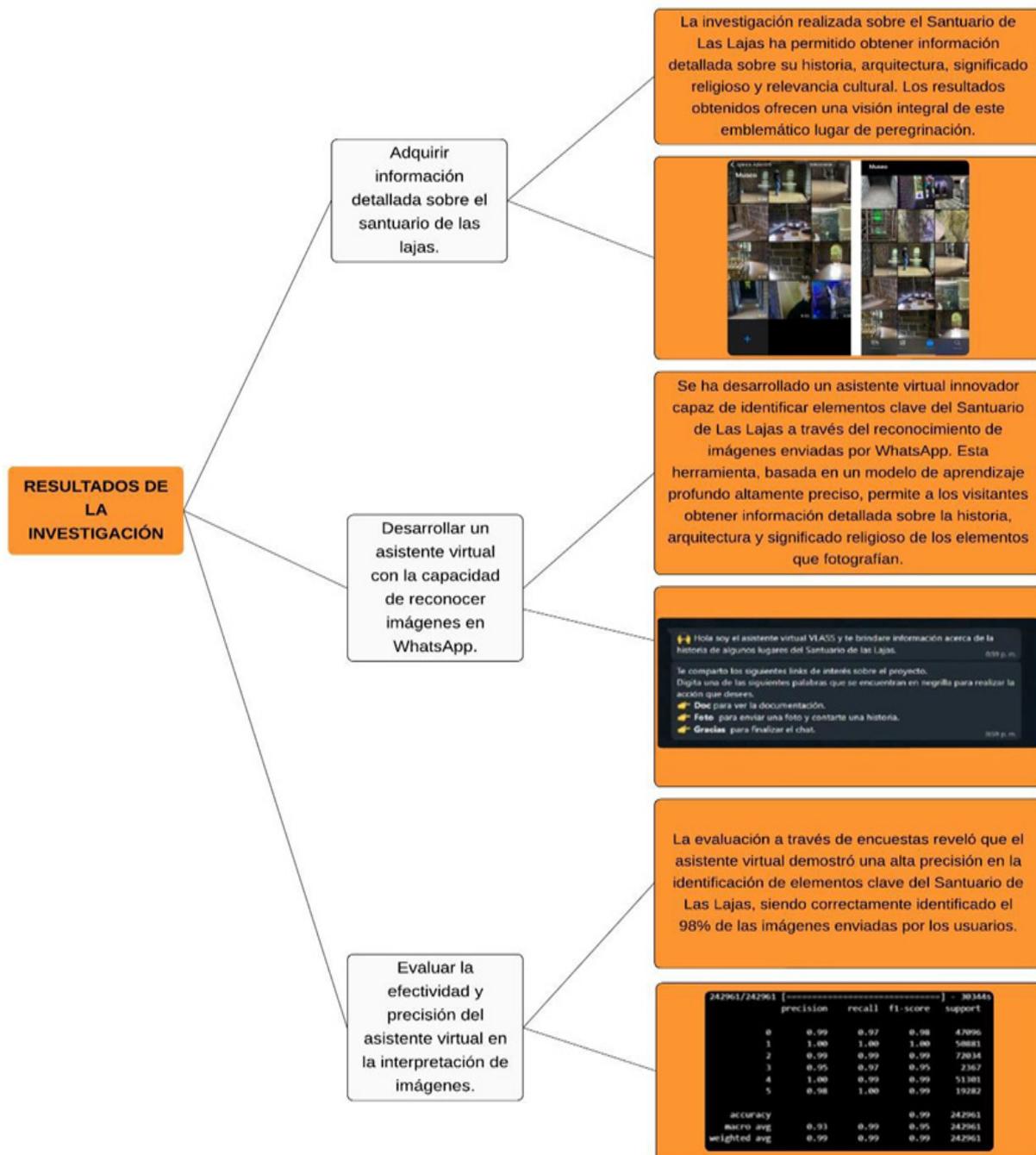


Figura 1. Resumen resultados

Adquirir información detallada sobre el santuario de las lajas
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.

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.

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.

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.

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.

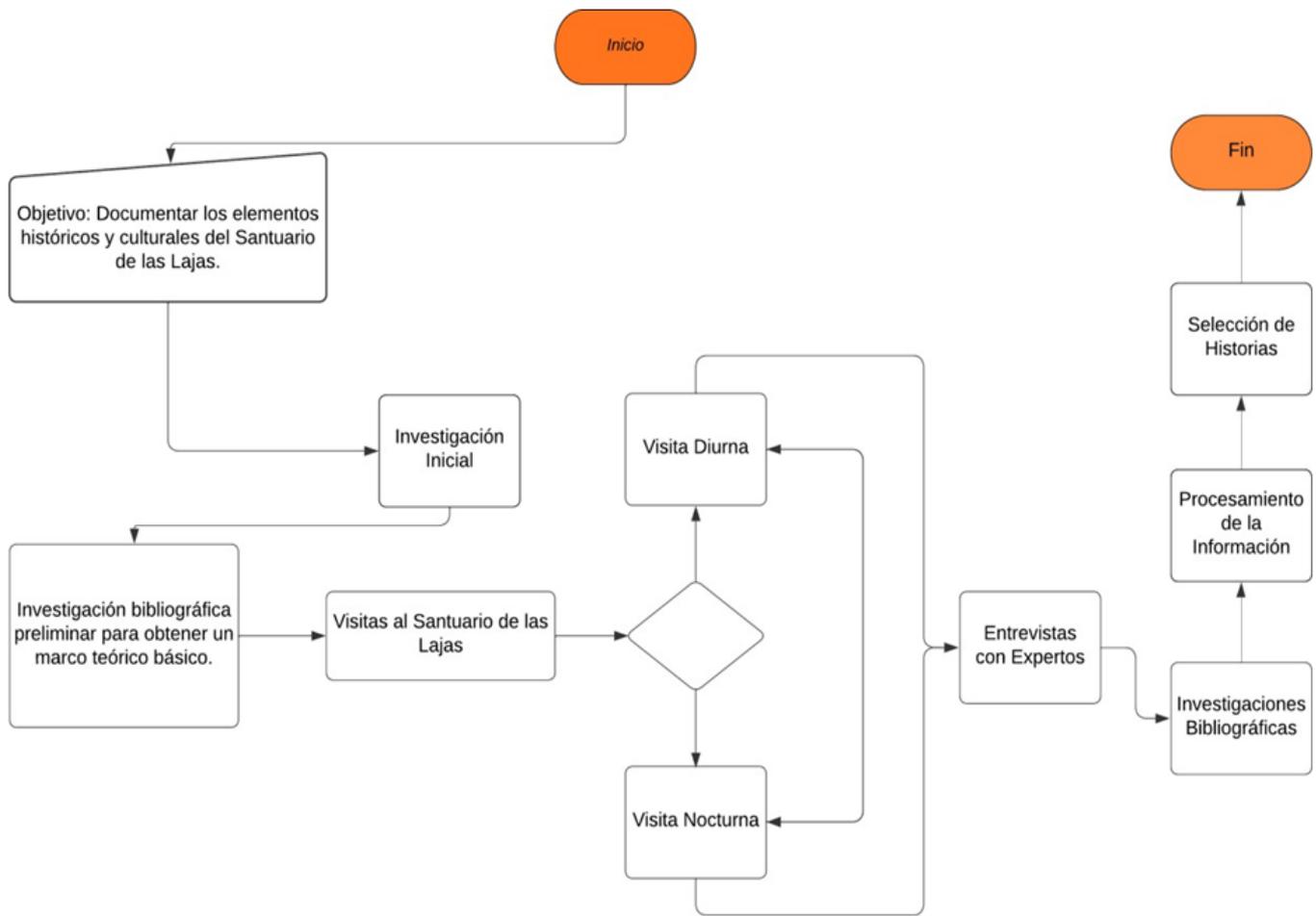


Figura 2. Diagrama de flujo desarrollo objetivo específico

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.

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 tanto del modelo de IA como del chat-bot para así poder crear el producto backlog el cual nos va a dar un orden con el cual comenzar con el desarrollo del proyecto.

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.

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 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.

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.

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.

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.

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 (figura 3). 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

```

Figura 3. Reporte de clasificación

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.

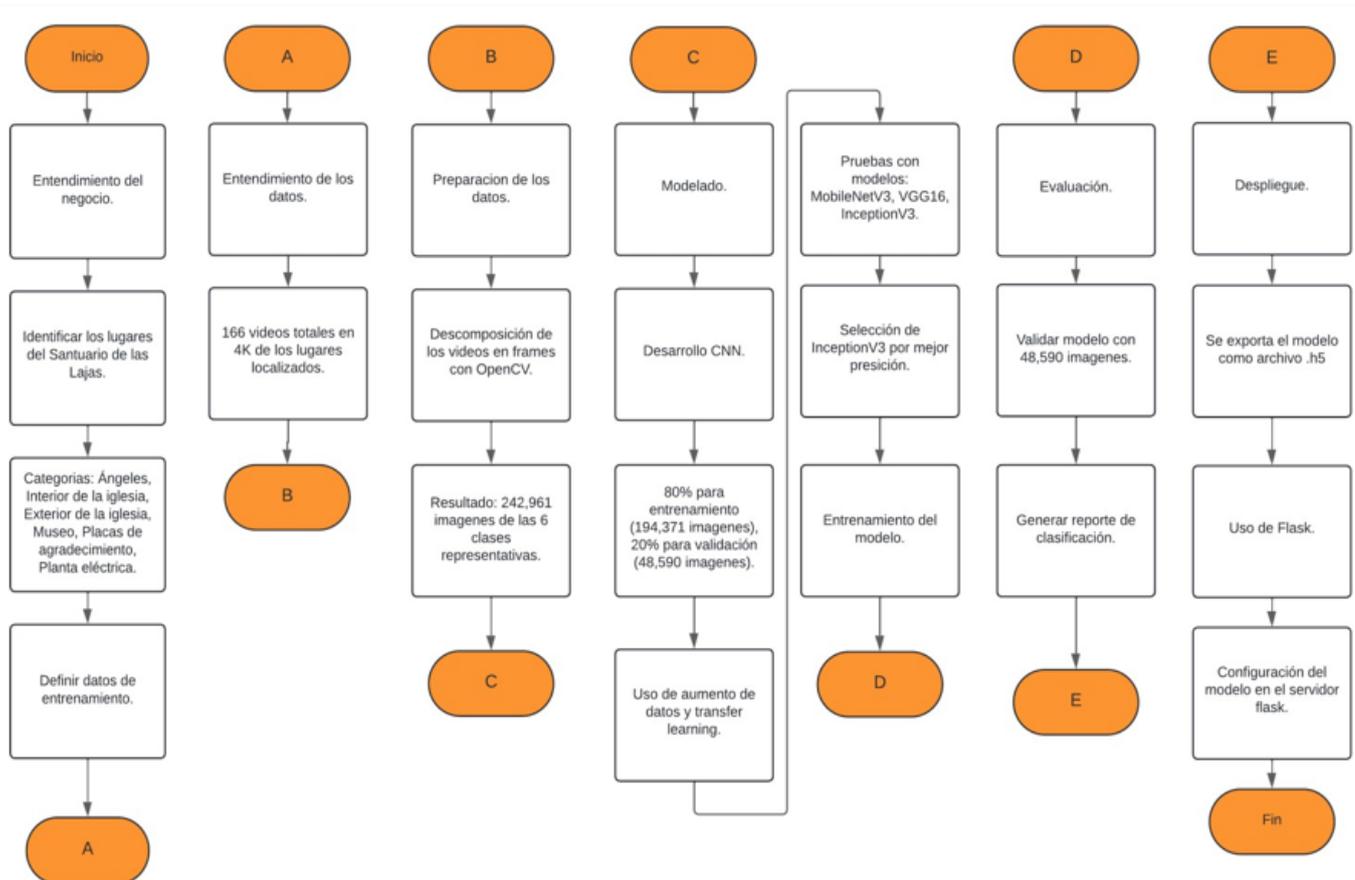


Figura 4. Diagrama de flujo desarrollo objetivo específico 2 - Modelo

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.

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.

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'
```

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

Figura 5. Implementación Baileys

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,
})
```

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

Figura 6. Implementación PostgreSQL

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')
```

Fuente: <https://www.builderbot.app/en/concepts>

Figura 7. Ejemplo de flujo de conversación

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

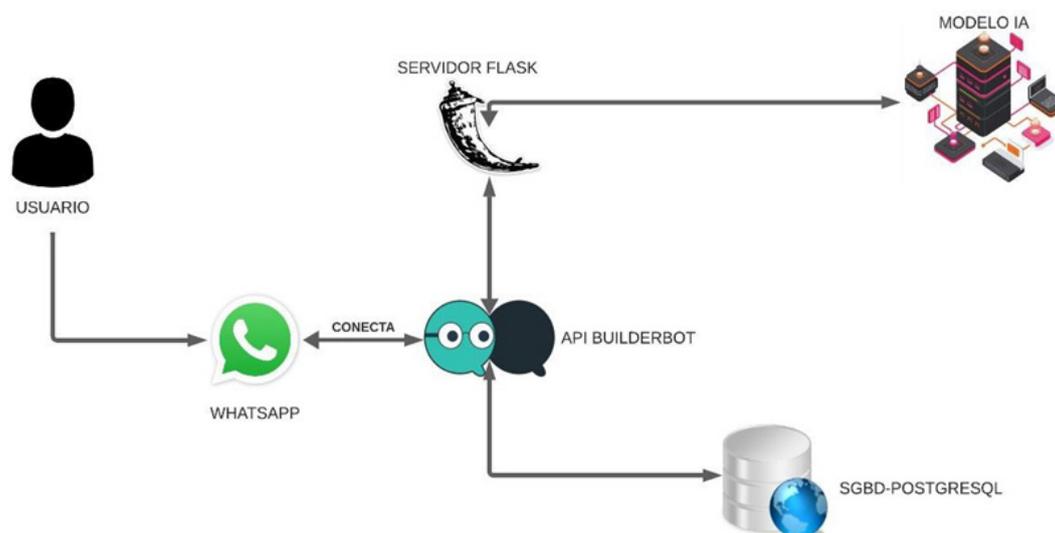


Figura 8. Arquitectura de software

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.

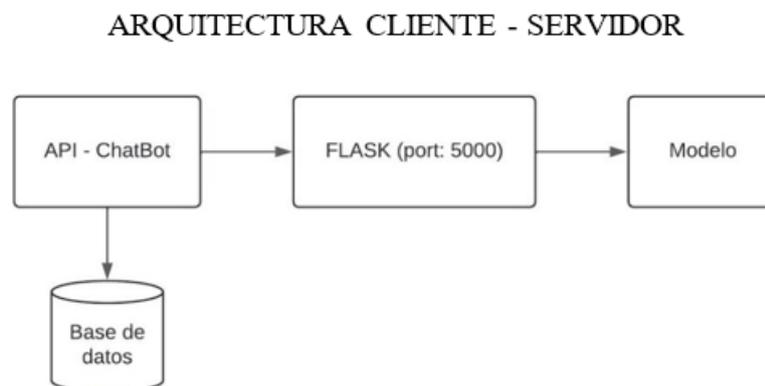


Figura 9. Arquitectura cliente-servidor

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.

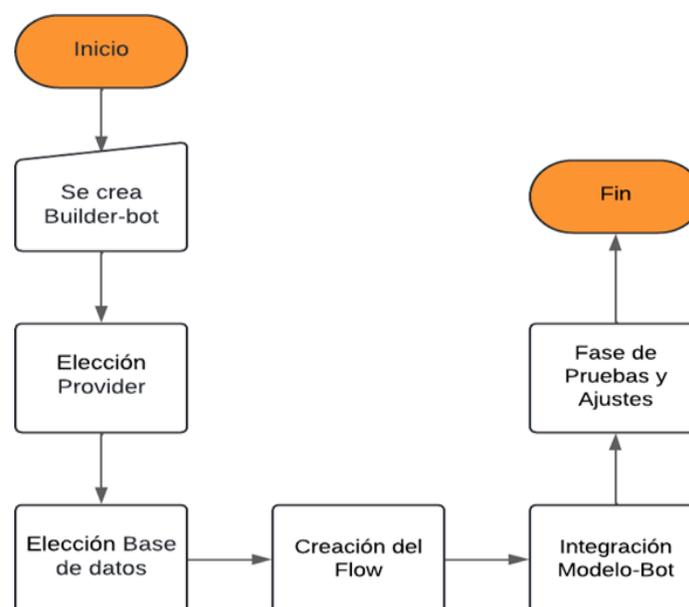


Figura 10. Diagrama de flujo desarrollo objetivo específico 2 - ChatBot

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.

MÉTODO

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.

Instrumentos de medición

Se utilizaron dos pruebas O1 y O2 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.

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.

RESULTADOS

Prueba O1

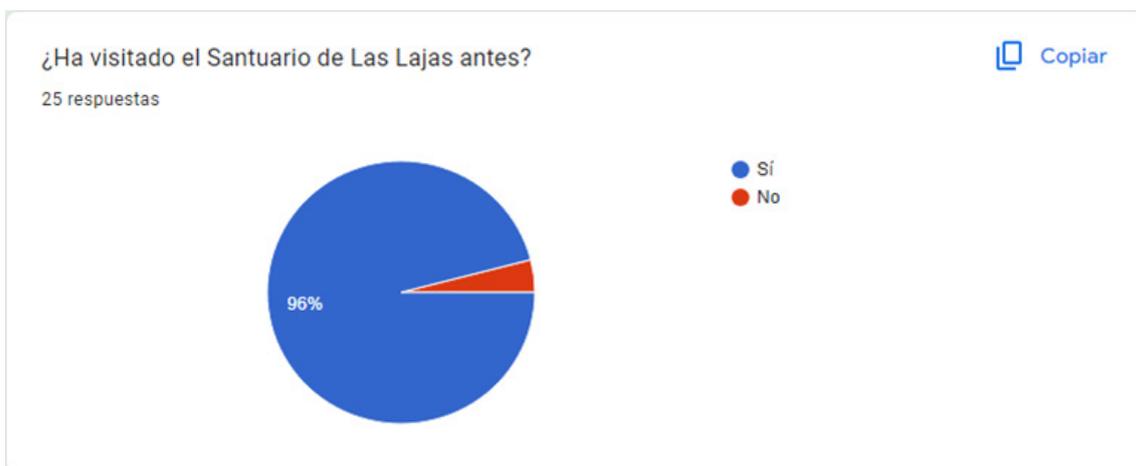


Figura 11. Resultado pregunta 1, encuesta 1



Figura 12. Resultado pregunta 2, encuesta 1

Al aplicar la prueba O1, los resultados obtenidos, reflejados en la (figura 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 (figura 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.

¿Cree que la información que encontró antes de su visita al Santuario de Las Lajas fue útil y precisa?

 Copiar

26 respuestas

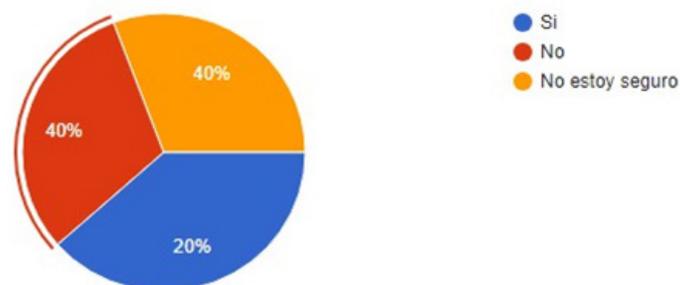


Figura 13. Resultado pregunta 3, encuesta 1

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 (figura 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 más 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 está 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

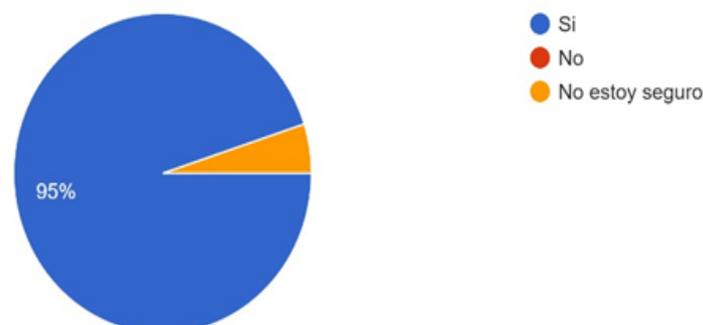


Figura 14. Resultado encuesta 2

Tras analizar los resultados de las encuestas realizadas en la prueba 1 y los datos presentados en la (figura 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.

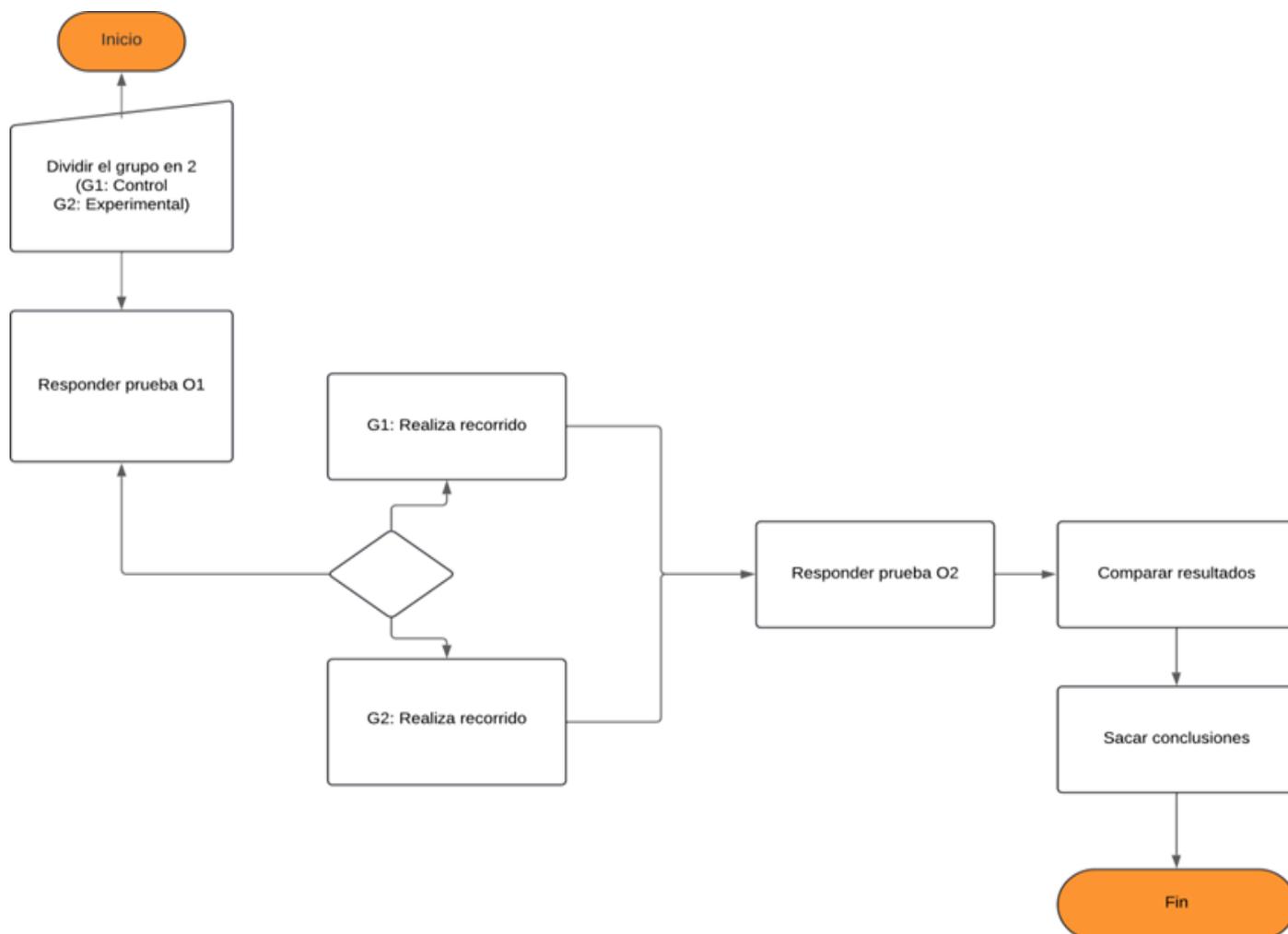


Figura 15. Diagrama de flujo desarrollo objetivo específico 3

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.

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.

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 ⁽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⁽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.

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.

Rol de la tecnología en la difusión del patrimonio cultural

Pablo Guijarro Marco⁽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.

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.

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

Integrar procesamiento de video a la herramienta

Incluir procesamiento de video en el asistente virtual VCLASS 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.

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.

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 VCLASS 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.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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>
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/cual-es-el-impacto-de-la-tecnologia-en-el-sector-turistico-y-hostelero/>
3. marinamaldonadophoto. “Una joya arquitectonica,” Tripadvisor. 2019. https://www.tripadvisor.co/ShowUserReviews-g678216-d677903-r654432983-Las_Lajas_Sanctuary-Ipiales_Narino_Department.html
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/Lineas%20de%20investigaci%C3%B3n%20Programa%20Ingenier%C3%ADa%20de%20Sistemas.pdf
5. “¿Cómo llegar?,” Laslajas.org, 2023. <https://laslajas.org/visitenos/como-llegar>
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>
7. Elia Romera Figueroa, Eunice Pérez Sánchez, Maricela E, Marino O. Análisis competitivo del sector turístico religioso en el municipio de Ipiales - año 2021. Travesía Emprendedora. 2023;7(1):41-49. <https://doi.org/10.31948/travesiaemprededora.vol7-1.art6>
8. Gallego Gómez C, Vaquero Frías L. Inteligencia artificial y desarrollo sostenible del turismo. Esic Market. 2022;53(3):e281. <https://doi.org/10.7200/esicm.53.281>

9. Delrieux C, Pawelko EE, Arcusin L, Raponi M. 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>
10. D. Alejandra. Biblioteca. Universidad CESMAG, 2022. <https://www.unicesmag.edu.co/biblioteca/>
11. IBM. ¿Qué es el software de código abierto? 2019. <https://www.ibm.com/mx-es/topics/open-source>
12. López-Cabrera JD, Armando J, Orozco Morales R, Pérez Díaz M. Revisión crítica sobre la identificación de COVID-19 a partir de imágenes de rayos x de tórax usando técnicas de inteligencia artificial. Rev Cubana Transform Digit. 2020;1(3):67-99. <https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/103>
13. Flores-Sotelo M. Inteligencia artificial en la gestión pública en tiempos de Covid-19. Rev Cienc Soc. 2022. <https://www.semanticscholar.org/paper/Inteligencia-artificial-en-la-gesti%C3%B3n-p%C3%BAblica-en-de-Maita-Cruz/e15364d79f9cc70fd12a4c220e0c24af1640c87e>
14. Moreno-Izquierdo L. Reinención del turismo en clave de inteligencia artificial. n.d. <https://documentos.fedea.net/pubs/ap/2022/ap2022-19.pdf>
15. Geisler R. Artificial intelligence in the travel & tourism industry adoption and impact. 2018. <http://hdl.handle.net/10362/39709>
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. 2023;(2):4-18. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/udgeo/article/view/3669>
17. Manjarrés-Betancur RA, Echeverri-Torres MM. Asistente virtual académico utilizando tecnologías cognitivas de procesamiento de lenguaje natural. Rev Politecnica. 2020;16(31):85-95. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v16n31a7>
18. Fierro G. La inteligencia artificial en Colombia. Repositorio Institucional Séneca. 2020. <https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/cd8af197-d8fe-45d8-a64e-a605626e3270>
19. Arcos SC. Informe del santuario de Nuestra Señora de Las Lajas. 2016. https://issuu.com/shirleyc.arcos/docs/informe_del_santuario.docx
20. Rodríguez YR. 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>
21. Camilo J. 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>
22. Alexander, David. La Inteligencia Artificial como utilidad para la Auditoría de Sistemas. Uan.edu.co. 2021. <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/6628>
23. luzbertylu. Falta mucho para el turista. Tripadvisor. 2021. https://www.tripadvisor.co/ShowUserReviews-g678216-d677903-r784906641-Las_Lajas_Sanctuary-Ipiales_Narino_Department.html
24. Iberdrola. ¿Qué es la Inteligencia Artificial? 2023. <https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-inteligencia-artificial>
25. IBM. ¿Qué es la Inteligencia Artificial (IA)? 2013. <https://www.ibm.com/mx-es/topics/artificial-intelligence>
26. admin@xeridia.com. La Visión Artificial y el procesamiento de imágenes. Xeridia. 2019. <https://www.xeridia.com/blog/la-vision-artificial-y-el-procesamiento-de-imagenes>

27. IBM. IBM Documentation. 2021. <https://www.ibm.com/docs/es/spss-modeler/saas?topic=networks-neural-model>
28. Iberdrola. 'Machine Learning': definición, tipos y aplicaciones prácticas. 2023. <https://www.iberdrola.com/innovacion/machine-learning-aprendizaje-automatico>
29. IBM. ¿Qué es Deep Learning? 2015. <https://www.ibm.com/es-es/topics/deep-learning>
30. Moreno A. Procesamiento del lenguaje natural ¿qué es? Instituto de Ingeniería del Conocimiento. 2017. <https://www.iic.uam.es/inteligencia/que-es-procesamiento-del-lenguaje-natural/>
31. IBM. ¿Qué es el desarrollo de software? 2020. <https://www.ibm.com/es-es/topics/software-development>
32. Desarrollar Inclusión. ¿Qué es un lenguaje de programación? 2017. <https://desarrollarinclusion.cilsa.org/tecnologia-inclusiva/que-es-un-lenguaje-de-programacion/>
33. Amazon Web Services, Inc. ¿Qué es Python? - Explicación del lenguaje Python. 2023. <https://aws.amazon.com/es/what-is/python/>
34. Planeta Chatbot. 5 lenguajes de programación para el desarrollo de chatbots. 2022. <https://planetachatbot.com/lenguajes-programacion-desarrollo-de-chatbots/>
35. IBM. ¿Qué es un chatbot? 2023. <https://www.ibm.com/es-es/topics/chatbots>
36. SendPulse. Qué son Medios Masivos: Tipos, Funciones, Ejemplos. 2021. <https://sendpulse.com/latam/support/glossary/mass-media>
37. Atlassian. Scrum: qué es, cómo funciona y cómo empezar. 2016. <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum>
38. Qualtrics. ¿Qué Es Net Promoter Score? (Actualizado En 2020). 2020. <https://www.qualtrics.com/es-la/gestion-de-la-experiencia/cliente/net-promoter-score/>
39. Ballina Ríos F. PARADIGMAS Y PERSPECTIVAS TEÓRICO-METODOLÓGICAS EN EL ESTUDIO DE LA ADMINISTRACIÓN. <https://www.uv.mx/iiesca/files/2013/01/paradigmas2004-2.pdf>
40. Ortega C. ¿Qué es la investigación cuantitativa? QuestionPro. 2017. <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-investigacion-cuantitativa/>
41. Concepto. Método Científico - Concepto, pasos, características y ejemplos. 2013. <https://concepto.de/metodo-cientifico/>
42. Sollitto I. Tesis y Másters Argentina. 2022. <https://tesisymasters.com.ar/investigacion-experimental-definicion/>
43. Rueda JP. Las espectaculares imágenes del Santuario de Las Lajas, en Nariño. El Tiempo. 2022. <https://www.eltiempo.com/colombia/el-santuario-de-las-lajas-destino-para-el-turismo-en-narino-643292>
44. admin. Santuario de las Lajas, Nariño. Expotur. 2019. <https://expotur-eco.com/santuario-de-las-lajas/>
45. Verónica D. 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%A9cnicas-e-instrumentos-de-recolecci%C3%B3n-de-datos-en-Mart%C3%ADnez/3f51134e35e844070ad57fb5038185e1eebb7d33>
46. Díaz-Bravo L, Torruco-García U, Martínez-Hernández M, Varela-Ruiz M. La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investig Educ Med*. 2013;2(7):162-7. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009

47. González Y. 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>
48. BuilderBot. Get started with BuilderBot. 2024. <https://www.builderbot.app/en>
49. Haya P. La metodología CRISP-DM en ciencia de datos. Instituto de Ingeniería del Conocimiento. 2021. <https://www.iic.uam.es/innovacion/metodologia-crisp-dm-ciencia-de-datos/>
50. Hernandez PR, Cruz DV. Los Asistentes virtuales basados en Inteligencia Artificial. ReCIBE. 2022;11(2):1-11. <https://www.redalyc.org/journal/5122/512275401001/html/>
51. Universidad Nacional de San Martín. <https://ri.unsam.edu.ar/bitstream/123456789/2324/1/TFPP%20EEYN%202023%20BC.pdf>
52. Candela G, María R, Sáez Fernández D. Asistente virtual para un sistema de información. 2020. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/101934/1/Asistente_virtual_para_un_sistema_de_informacion_GUIJARRO_MARCO_PABLO.pdf
53. CORDIS | European Commission. Cómo las tecnologías digitales pueden desempeñar un papel fundamental en la conservación del patrimonio cultural europeo. 2019. <https://cordis.europa.eu/article/id/413473-how-digital-technologies-can-play-a-vital-role-for-the-preservation-of-cultural-heritage/es>
54. Cultivating Culture. The Importance of Cultural Heritage. 2013. <https://cultivatingculture.com/2013/04/05/the-importance-of-cultural-heritage/>
55. ResearchGate. Fig.1. El ciclo del patrimonio (traducido de: Thurley 2005). 2020. https://www.researchgate.net/figure/El-ciclo-del-patrimonio-traducido-de-Thurley-2005_fig5_345761872

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Raúl Andrés Villada Melo, Juan Camilo Caicedo Peña, Jorge Alveiro Rivera Rosero.

Curación de datos: Raúl Andrés Villada Melo, Juan Camilo Caicedo Peña, Jorge Alveiro Rivera Rosero.

Análisis formal: Raúl Andrés Villada Melo, Juan Camilo Caicedo Peña, Jorge Alveiro Rivera Rosero.

Redacción - borrador original: Raúl Andrés Villada Melo, Juan Camilo Caicedo Peña, Jorge Alveiro Rivera Rosero.

Redacción - revisión y edición: Raúl Andrés Villada Melo, Juan Camilo Caicedo Peña, Jorge Alveiro Rivera Rosero.