

UNIVERSIDAD PRIVADA LÍDER PERUANA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E
INFORMÁTICA



UNIVERSIDAD
LÍDER PERUANA

Tesis

Algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización e
inteligencia artificial para incrementar las visitas a atractivos turísticos en
La Convención – Cusco, 2025

Para obtener título de Ingeniero de Sistemas

Autores:

CHRISTIAN PABEL ALAGON QUISPICUSI
TITO WILBERT SORIA MORMONTOY

Asesor:

Dr. Jeronimo Soria Mormontoy

Santa Ana, La Convención, Cusco
2026

Título

Algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización e
inteligencia artificial para incrementar las visitas a atractivos turísticos en
La Convención – Cusco, 2025

Línea de investigación

Gestión de los Sistemas de Información

Reporte de similitud

GRUPO 129.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%	13%	5%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ulp.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	repositorio.untumbes.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
4	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1%
7	risisbi.uqroo.mx Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Hoja de firma de jurados

UNIVERSIDAD PRIVADA LIDER PERUANA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS



TESIS

“Algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización e inteligencia artificial para incrementar las visitas a atractivos turísticos en La Convención – Cusco, 2025”

Presentado por CHRISTIAN PABEL ALAGON QUISPICUSI y TITO WILBERT SORIA MORMONTOY, para optar el Título de Ingeniero de Sistemas e Informática

Presidente: _____

Dr. Edgar Quispe Ccapacca

Primer Miembro: _____

Mg. Moises Gustavo García Jimenez

Segundo Miembro: _____

Mg. Raul Huillca Huallparimachi

Asesor (es):

Dr. Jeronimo Soria Mormontoy

Dedicatoria

El presente trabajo fue dedicado al desarrollo del conocimiento científico y a la búsqueda constante de soluciones tecnológicas aplicadas a problemáticas reales. Asimismo, se orientó a contribuir con el fortalecimiento del turismo rural mediante el uso de herramientas digitales innovadoras, en beneficio de las comunidades y de la mejora continua de los sistemas de información.

Agradecimientos

Se expresó un especial agradecimiento a la institución académica por brindar la formación profesional y el entorno adecuado para el desarrollo de la presente investigación. De igual manera, se reconoció el acompañamiento de los docentes y asesores, cuya orientación permitió consolidar los fundamentos teóricos y metodológicos del estudio.

Asimismo, se agradeció a los actores locales y usuarios que participaron indirectamente en la generación de datos a través del sistema implementado, los cuales resultaron fundamentales para el análisis y validación de los resultados.

Finalmente, se valoró el acceso a herramientas tecnológicas y recursos digitales que hicieron posible la ejecución del proyecto, contribuyendo al desarrollo de soluciones innovadoras en el ámbito del turismo rural.

Índice de tablas

Tabla 1 Resumen de aportes antecedentes internacionales.	18
Tabla 2 Resumen de aportes antecedentes nacionales.....	24
Tabla 5 Diagrama de casos de uso.....	43
Tabla 6 Colección: atractivos	45
Tabla 7 Colección: registros_acceso	46
Tabla 8 Colección: usuarios (opcional si registras visitantes frecuentes)	46
Tabla 9 Herramientas y lenguajes utilizados	55

Índice de figuras

Figura 1 Variables antropogénicas	10
Figura 2 Esquema de contenidos y funciones para la activación digital de territorios .	11
Figura 3 Densidad de núcleos.....	12
Figura 4 Categorización de los Recursos Turísticos	13
Figura 5 El concepto de crear una aplicación web cartográfica interactiva	14
Figura 6 Framework de plataforma digital.....	15
Figura 7 Intelligent Digital Ecosystems for Safe and Sustainable Wellness Tourism..	16
Figura 8 Arquitectura del modelo propuesto.....	17
Figura 9 Infraestructura tecnológica.....	21
Figura 10 Modelo de página web	22
Figura 11 Modelo de delimitación geográfica	23
Figura 12 Modelo SCOT-TDTUR	24
Figura 13 Modelo lógico	44
Figura 14 Vista mapa turístico	49
Figura 15 Vista de listado de atractivos	50
Figura 16 Interfaz de detalle del atractivo turístico.....	51
Figura 17 Interfaz de perfil del visitante	52
Figura 18 Pseudocódigo del algoritmo de recomendación	58
Figura 19 Arquitectura del Plugin Wordpress.....	61
Figura 20 Estadísticas descriptivas del número de visitas por periodo	63
Figura 21 Estadísticas descriptivas de la distancia promedio por periodo.....	63
Figura 22 Estadísticas descriptivas del total de eventos promedio por periodo.....	64
Figura 23 Comparación del promedio de visitas antes y después de la implementación del algoritmo.....	65

Figura 24 Comparación del total de eventos antes y después de la implementación del algoritmo.....	65
Figura 25 Comparación de la distancia promedio antes y después de la implementación del algoritmo.....	66
Figura 26 Pruebas de normalidad de las variables analizadas.....	67
Figura 27 Distribución del número de visitas (total_visitas)	68
Figura 28 Distribución de la distancia promedio (distancia_promedio)	68
Figura 29 Distribución del total de eventos (total_eventos).....	69

Resumen

La investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la implementación de un algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización en el acceso a la información turística en el entorno rural de la provincia de La Convención, Cusco. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado y con un diseño preexperimental de tipo antes y después, considerando como unidad de análisis los registros de interacción generados por los usuarios a través de un sistema tecnológico geo distribuido basado en códigos QR.

La recolección de datos se realizó mediante el registro automático de eventos del sistema, obteniéndose un total de 20,000 observaciones correspondientes al año 2025, diferenciadas en dos periodos: uno previo a la implementación del algoritmo y otro posterior. Las variables analizadas incluyeron el número total de visitas, el total de eventos registrados y la distancia promedio entre el usuario y el atractivo turístico recomendado.

Para el análisis de los datos se emplearon técnicas de estadística descriptiva e inferencial. En primer lugar, se evaluó el supuesto de normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, cuyos resultados indicaron la no normalidad de los datos ($p < 0.05$). No obstante, debido al tamaño de la muestra, se aplicó la prueba t de muestras independientes, sustentada en el teorema del límite central.

Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre los periodos analizados ($p < 0.05$), lo que permitió aceptar la hipótesis alterna. En particular, se observó una reducción en la distancia promedio y en el número de interacciones, lo cual indicó una mejora en la eficiencia del sistema y una optimización en el acceso a la información turística.

En conclusión, la implementación del algoritmo de recomendación contribuyó significativamente a mejorar la eficiencia en la interacción del usuario con el sistema, optimizando el acceso a la información turística en contextos rurales con limitaciones de conectividad.

Palabras clave: algoritmo de recomendación, geolocalización, códigos QR, turismo rural, acceso a la información.

Abstract

The objective of this study was to determine the effect of implementing a geolocation-based tourism recommendation algorithm on access to tourism information in rural areas of La Convención province, Cusco. The research followed a quantitative approach, with an applied scope and a pre-experimental before-and-after design, considering system-generated interaction records as the unit of analysis within a geodistributed technological model based on QR codes.

Data were collected through automatic system logs, resulting in a dataset of 20,000 observations corresponding to the year 2025. These data were divided into two periods: before and after the implementation of the recommendation algorithm. The analyzed variables included total visits, total recorded events, and the average distance between users and recommended tourist attractions.

Statistical analysis involved both descriptive and inferential techniques. Initially, normality was assessed using the Kolmogorov-Smirnov test, which indicated non-normal distribution ($p < 0.05$). However, due to the large sample size, an independent samples t-test was applied, supported by the central limit theorem.

The results revealed statistically significant differences between the analyzed periods ($p < 0.05$), leading to the rejection of the null hypothesis. Specifically, a reduction in average distance and the number of interactions was observed, indicating improved system efficiency and optimized access to tourism information.

In conclusion, the implementation of the recommendation algorithm significantly enhanced user interaction efficiency and optimized access to tourism information in rural contexts with limited connectivity.

Keywords: recommendation algorithm, geolocation, QR codes, rural tourism, information access.

INDICE

Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	x
Abstract	xi
Introducción	xvi
CAPÍTULO I. Planteamiento del problema	1
1.1 Antecedentes del problema	1
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problemas específicos	3
1.3 Objetivo de investigación	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Formulación de hipótesis	4
1.4.1 Hipótesis general	4
1.4.2 Hipótesis específicas	4
1.5 Justificación de la investigación	5
1.5.1 Justificación teórica	5
1.5.2 Justificación práctica	5
1.5.3 Justificación económica	6
1.5.4 Justificación Metodológica	6
1.6 Delimitaciones de la investigación	7
1.6.1 Espacial	7
1.6.2 Temporal	7
1.6.3 Teórico	7
1.6.4 Temática	8
1.6.5 Poblacional	8
CAPÍTULO II. Marco teórico	10
2.1 Antecedentes de la investigación	10
2.1.1 Antecedentes internacionales	10

2.1.2	Antecedentes nacionales	19
2.2	Bases teóricas.....	25
2.2.1	Variable independiente: Algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización e inteligencia artificial	25
2.2.2	Variable dependiente: Incremento de visitas a atractivos turísticos.....	27
2.2.3	Identificación y conceptualización de variables	28
2.2.4	Operacionalización de variables	32
2.3	Marco conceptual.....	33
CAPÍTULO III. Metodología de la investigación		34
3.1	Tipo de investigación.....	34
3.2	Enfoque de la investigación.....	34
3.3	Diseño de la investigación	35
3.4	Alcance de investigación	35
3.5	Población y muestra.....	36
3.5.1	Población	36
3.5.2	Descripción de muestra.....	37
3.6	Técnica e instrumento	37
3.6.1	Técnica.....	37
3.6.2	Instrumento	38
3.7	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	38
3.7.1	Técnicas de análisis de datos	38
3.8	Procedimiento de procesamiento de datos.....	39
3.9	Confiabilidad y validez.....	39
3.9.1	Validez.....	39
3.9.2	Confiabilidad	40
CAPÍTULO IV. Desarrollo del sistema		42
4.1	Arquitectura del sistema	42
4.2	Diagrama de casos de uso.....	43
4.3	Modelado de datos (MER, modelo lógico).....	43
4.4	Descripción de módulos o funcionalidades	47
4.4.1	Módulo de geolocalización.....	47
4.4.2	Módulo de recomendación	47
4.4.3	Módulo de visualización de atractivos	47

4.4.4	Módulo de registro de interacciones.....	47
4.4.5	Módulo de interfaz de usuario	47
4.5	Descripción de interfaces del sistema.....	48
4.5.1	Interfaz de mapa turístico	48
4.5.2	Interfaz de listado de atractivos	48
4.5.3	Interfaz de detalle del atractivo turístico.....	52
4.5.4	Interfaz de perfil del visitante	53
4.6	Herramientas y lenguajes utilizados	54
4.7	Algoritmo aplicado al modelo	55
4.7.1	Cálculo de distancia geográfica (Fórmula de Haversine).....	55
4.7.2	Algoritmo de recomendación por proximidad.....	56
4.7.3	Modelo de priorización multicriterio (basado en antecedentes).....	56
4.7.4	Detección de visita mediante proximidad.....	57
4.7.5	Tasa de conversión de recomendaciones	57
4.7.6	Pseudocódigo del algoritmo de recomendación	58
4.7.7	Descripción técnica del plugin desarrollado en WordPress	60
CAPÍTULO V. Resultados, contrastación de hipótesis y discusión.....		63
5.1	Entorno de pruebas	63
5.2	Análisis descriptivo de variables	64
5.2.1	Análisis del número de visitas	64
5.2.2	Análisis del total de eventos	65
5.2.3	Análisis de la distancia promedio	66
5.3	Contrastación de hipótesis	66
5.3.1	Prueba de normalidad	67
5.3.2	Contrastación de la hipótesis general	69
5.3.3	Contrastación de la hipótesis específica 1: número de visitas.....	70
5.3.4	Contrastación de la hipótesis específica 2: distancia promedio.....	71
5.3.5	Contrastación de la hipótesis específica 3: total de eventos	71
5.3.6	Síntesis de la contrastación de hipótesis	72
5.4	Discusión	72
CONCLUSIONES		75
RECOMENDACIONES		77
Referencias bibliográficas.....		78

ANEXOS	80
---------------------	-----------

Introducción

En los últimos años, el turismo rural ha adquirido una relevancia creciente como estrategia para dinamizar economías locales, preservar el patrimonio cultural e impulsar modelos sostenibles de desarrollo territorial. Esta tendencia ha estado acompañada por el avance de tecnologías digitales que permiten mejorar la experiencia del visitante, facilitar el acceso a la información y articular de manera más eficiente los recursos dispersos en el territorio. Herramientas como los sistemas de información geográfica (SIG), los códigos QR, los algoritmos de predicción espacial y las aplicaciones móviles han demostrado ser eficaces para transformar espacios tradicionalmente excluidos del circuito turístico convencional.

Diversas investigaciones internacionales han validado el uso de estas tecnologías en contextos rurales, como la zonificación agroturística en Bali mediante algoritmos de aprendizaje automático (Ustriyana et al., 2025), la creación de plataformas WebGIS en España para la gestión cultural descentralizada (Hidalgo-Sánchez et al., 2024), o el uso de modelos de regresión geoespacial en China para analizar la accesibilidad de aldeas tradicionales (Li et al., 2024). En América Latina, experiencias similares en Chile y México han demostrado que los sistemas geoespaciales y los modelos multicriterio permiten jerarquizar recursos turísticos y priorizar intervenciones en función del contexto local.

En el Perú, si bien existen avances en regiones como Apurímac, Lambayeque, Junín y Cajamarca, la mayoría de iniciativas tecnológicas aplicadas al turismo aún se desarrollan de forma fragmentada, sin una articulación territorial clara ni sostenibilidad técnica. Casos como el de Rentería Ayquipa et al. (2020), quienes aplicaron la fórmula de Haversine en una app turística con realidad aumentada, o el SIG desarrollado por Rojas Ortega (2020) en Huasahuasi, evidencian el potencial de estas tecnologías para mejorar la orientación del visitante y descentralizar la información. No obstante, persisten brechas de conectividad, alfabetización digital y soporte institucional que limitan su escalabilidad.

En la región Cusco, de alto valor patrimonial y cultural, estas limitaciones se acentúan particularmente en los espacios rurales. La señalización turística es escasa, el acceso a contenidos actualizados es limitado y las iniciativas tecnológicas se concentran en destinos emblemáticos como Machu Picchu, sin replicarse en comunidades rurales con

potencial turístico. Esta situación restringe la autonomía del visitante, desincentiva la exploración del territorio y dificulta la redistribución equitativa de los beneficios del turismo.

Frente a este escenario, la presente investigación plantea la implementación de un modelo tecnológico geo distribuido basado en códigos QR, orientado a mejorar el acceso a la información turística en zonas rurales del Cusco. La propuesta busca articular puntos físicos de acceso con una base digital de contenidos, aprovechando tecnologías de bajo costo, fácilmente replicables y adaptadas a contextos con limitada conectividad. El modelo integra principios de accesibilidad, descentralización y sostenibilidad, y se sustenta en la interacción entre actores sociales, tecnológicos y territoriales, de acuerdo con el enfoque del modelo SCOT-TDTUR (Toscano-Jara et al., 2023).

CAPÍTULO I. Planteamiento del problema

1.1 Antecedentes del problema

A nivel global, el turismo rural ha experimentado una revalorización sostenida como estrategia para dinamizar economías locales, preservar el patrimonio cultural y promover la sostenibilidad territorial. Este resurgimiento ha estado estrechamente vinculado a la incorporación progresiva de tecnologías digitales, las cuales han demostrado ser herramientas clave para mejorar la experiencia del visitante, optimizar la gestión de los recursos turísticos y conectar territorios remotos con los mercados nacionales e internacionales. Herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los códigos QR, los algoritmos de predicción espacial, las aplicaciones móviles y los modelos de visualización interactiva han sido implementados con éxito en diversos países de Asia, Europa y América Latina, evidenciando su capacidad para transformar espacios tradicionalmente excluidos del circuito turístico convencional (Ustriyana et al., 2025).

En Indonesia, Ustriyana et al. (2025) emplearon datos geoespaciales y el algoritmo Random Forest para identificar zonas de alto potencial agroturístico en Bali, alcanzando una precisión del 86% y una especificidad del 92%, lo que permitió zonificar e intervenir estratégicamente subdistritos como Tegallalang y Payangan. Por su parte, en España, Hidalgo-Sánchez et al. (2024) desarrollaron la plataforma WebGIS VIDA-HTL, que georreferenció 981 bienes culturales y diseñó 49 itinerarios turísticos personalizados en el Bajo Guadalquivir, fomentando un turismo lento, cultural y participativo. A su vez, Li et al. (2024) utilizaron modelos GWR y OLS en China para mapear la accesibilidad de 557 aldeas tradicionales en Shandong, revelando que más del 57% presentaban condiciones geográficas favorables para integrarse al desarrollo turístico rural. En América Latina, experiencias como la de Coihueco (Chile) demostraron cómo los modelos multicriterio combinados con SIG pueden clasificar zonas turísticas según accesibilidad, equipamiento e infraestructura, evidenciando el valor de estas herramientas para la planificación descentralizada.

En el Perú, aunque existen avances, la transformación digital del turismo presenta un desarrollo desigual. Regiones como Apurímac, Cajamarca, Lambayeque, Junín y San

Martín han impulsado iniciativas que, si bien innovadoras, aún carecen de articulación estratégica y sostenibilidad técnica. En Apurímac, Rentería Ayquipa et al. (2020) desarrollaron una aplicación móvil con realidad aumentada y geolocalización que logró más del 90% de precisión en la identificación de atractivos turísticos mediante el uso de sensores GPS y la fórmula de Haversine para el cálculo de distancias. En Lambayeque, Muñoz Olivera (2020) validó una aplicación con sistema de recomendación turística que mejoró significativamente la orientación del visitante mediante rutas personalizadas. Por su parte, Rojas Ortega (2020) diseñó un SIG en Huasahuasi que integró datos alfanuméricos y cartográficos en una plataforma web interactiva de fácil acceso, mientras que Villegas (2020) identificó brechas estructurales en la digitalización turística de Cajamarca, proponiendo como solución inicial el desarrollo de una plataforma web responsive.

Desde un enfoque teórico, Toscano-Jara et al. (2023) propusieron el modelo SCOT-TDTUR, que analiza cómo los actores sociales y tecnológicos configuran los procesos de innovación digital en el turismo. Este modelo ha sido clave para comprender la transformación digital en contextos como el peruano, donde los factores sociales, institucionales y tecnológicos interactúan en la adopción de tecnologías.

En la región Cusco, reconocida mundialmente por su valor patrimonial y cultural, estas limitaciones se acentúan en los espacios rurales. La mayoría de las comunidades fuera del circuito turístico convencional carecen de señalización adecuada, plataformas informativas accesibles o sistemas digitales para orientar al visitante. Aunque se han reportado iniciativas aisladas —como el uso de códigos QR por parte de la Policía de Turismo o su aplicación en Machu Picchu— estas no han sido replicadas en territorios rurales ni articuladas bajo un modelo integral (Mendoza-Reategui et al., 2022). Esta situación restringe la autonomía del visitante, dificulta la difusión de atractivos culturales y limita la posibilidad de redistribuir los beneficios del turismo hacia comunidades marginadas.

La ausencia de un sistema de información turístico geo distribuido mediante códigos QR representa una barrera estructural para la sostenibilidad del turismo rural en Cusco. Esta carencia limita el acceso a contenidos actualizados, desincentiva la exploración autónoma del territorio y debilita el vínculo entre tecnología, identidad y

desarrollo local. En este escenario, se plantea como urgente la construcción de un modelo tecnológico adaptado a las condiciones territoriales y digitales del Cusco rural, que combine la geolocalización, la modularidad del contenido, el uso de plataformas de bajo costo y la autonomía del visitante, a fin de fomentar un turismo inclusivo, descentralizado y sostenible (Toscano-Jara et al., 2023).

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿De qué manera la implementación de un algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización e inteligencia artificial permite incrementar las visitas a los atractivos turísticos en La Convención – Cusco en el año 2025?

1.2.2 Problemas específicos

- PE1.** ¿De qué manera la geolocalización permite identificar los atractivos turísticos cercanos al usuario en La Convención – Cusco en el año 2025?
- PE2.** ¿Cómo la implementación del algoritmo de recomendación genera sugerencias automáticas de atractivos turísticos en función de la ubicación del usuario en La Convención – Cusco en el año 2025?
- PE3.** ¿De qué manera el sistema permite registrar las recomendaciones generadas y las visitas realizadas por los usuarios en La Convención – Cusco en el año 2025?
- PE4.** ¿En qué medida la implementación del algoritmo de recomendación contribuye al incremento de las visitas a los atractivos turísticos en La Convención – Cusco en el año 2025?

1.3 Objetivo de investigación

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar un algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización e inteligencia artificial para incrementar las visitas a los atractivos turísticos en La Convención – Cusco en el año 2025.

1.3.2 Objetivos específicos

- OE1.** Diseñar un algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización para la identificación de atractivos turísticos cercanos al usuario en La Convención – Cusco en el año 2025.
- OE2.** Implementar un sistema de geolocalización que permita obtener la ubicación del usuario en tiempo real en La Convención – Cusco en el año 2025.
- OE3.** Desarrollar un mecanismo de registro automático que permita almacenar las recomendaciones generadas y las visitas realizadas por los usuarios en La Convención – Cusco en el año 2025.
- OE4.** Evaluar el incremento de las visitas a los atractivos turísticos a partir de la implementación del algoritmo de recomendación en La Convención – Cusco en el año 2025.

1.4 Formulación de hipótesis

1.4.1 Hipótesis general

Se plantearon las siguientes hipótesis:

- **H₀ (Hipótesis nula):** La implementación de un algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización e inteligencia artificial no incrementó significativamente las visitas a atractivos turísticos en La Convención – Cusco.
- **H₁ (Hipótesis alterna):** La implementación de un algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización e inteligencia artificial incrementó significativamente las visitas a atractivos turísticos en La Convención – Cusco.

1.4.2 Hipótesis específicas

- H.E.1.** La geolocalización permitió identificar de manera precisa los atractivos turísticos cercanos al usuario en La Convención – Cusco.
- H.E.2.** El algoritmo de recomendación turística generó sugerencias automáticas de atractivos turísticos en función de la ubicación del usuario en La

Convención – Cusco.

H.E.3. El sistema registró de manera efectiva las recomendaciones generadas y las visitas realizadas por los usuarios en La Convención – Cusco.

H.E.4. La implementación del algoritmo de recomendación turística incrementó las visitas a los atractivos turísticos en La Convención – Cusco.

1.5 Justificación de la investigación

1.5.1 Justificación teórica

Desde una perspectiva teórica, la investigación contribuyó al campo interdisciplinario del turismo, la tecnología y la planificación territorial, al proponer un algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización e inteligencia artificial, el cual integró herramientas digitales orientadas a la optimización de visitas en contextos turísticos. En este sentido, estudios previos evidenciaron el uso de tecnologías geoespaciales para el análisis y la gestión de recursos turísticos, como el trabajo de Li et al. (2024), quienes analizaron la accesibilidad territorial mediante sistemas de información geográfica, y Sadeghi et al. (2024), quienes aplicaron modelos multicriterio para la priorización de servicios turísticos. Asimismo, investigaciones como la de Hidalgo-Sánchez et al. (2024) demostraron la utilidad de plataformas WebGIS para la organización de rutas culturales, mientras que Ustriyana et al. (2025) evidenciaron la aplicación de modelos predictivos basados en datos geoespaciales para la identificación de zonas con potencial turístico. En conjunto, estos aportes permitieron sustentar el desarrollo de sistemas de recomendación orientados a mejorar la toma de decisiones del turista y a incrementar la dinámica de visitas a los atractivos turísticos.

1.5.2 Justificación práctica

A nivel práctico, la investigación permitió responder a una necesidad concreta: incrementar las visitas a los atractivos turísticos en la provincia de La Convención, donde la limitada orientación al turista y la escasa integración de herramientas tecnológicas dificultaron el aprovechamiento de los recursos disponibles. El algoritmo de recomendación propuesto, basado en geolocalización e inteligencia artificial, ofreció una solución dinámica y automatizada, capaz de sugerir atractivos cercanos en función de la ubicación del usuario y registrar su comportamiento en tiempo real. De este modo, se

contribuyó a mejorar la toma de decisiones del turista, optimizar sus recorridos y promover una mayor interacción con los destinos, favoreciendo la dinamización de la actividad turística y la revalorización de atractivos con menor nivel de visita.

1.5.3 Justificación económica

Desde el punto de vista económico, la presente investigación se justificó por su potencial para dinamizar las economías locales mediante el incremento de visitas a los atractivos turísticos en la provincia de La Convención. La implementación de un algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización e inteligencia artificial constituyó una solución tecnológica eficiente, de bajo costo operativo y alta escalabilidad, lo cual optimizó la relación entre inversión y beneficio en comparación con estrategias tradicionales de promoción turística.

El uso de tecnologías basadas en datos y ubicación geográfica permitió reducir la dependencia de medios convencionales de difusión, facilitar la actualización dinámica de la información turística y promover una distribución más equilibrada de los flujos de visitantes hacia destinos con menor nivel de concurrencia. Asimismo, el sistema propuesto favoreció la visibilización de atractivos y servicios locales, contribuyendo a la generación de oportunidades económicas para los actores del territorio.

Finalmente, al incentivar una mayor interacción del turista con diversos destinos mediante recomendaciones automatizadas, la propuesta contribuyó al incremento de la permanencia del visitante en el territorio, generando un efecto multiplicador en actividades complementarias como la gastronomía, el hospedaje y los servicios turísticos locales. De este modo, la investigación se orientó a consolidar un enfoque económico sostenible, basado en el aprovechamiento eficiente de los recursos turísticos mediante el uso de tecnologías inteligentes.

1.5.4 Justificación Metodológica

Desde el punto de vista metodológico, el estudio se justificó por su carácter aplicado y por el enfoque orientado al diseño e implementación de un algoritmo de recomendación turística en un entorno real. La integración de técnicas de geolocalización, análisis de proximidad y registro automático de datos permitió construir un modelo funcional capaz de generar recomendaciones dinámicas y medir el comportamiento del

usuario en tiempo real. Asimismo, el desarrollo del sistema se sustentó en el uso de herramientas tecnológicas accesibles, de bajo costo y alta escalabilidad, lo cual representó una alternativa metodológica viable frente a las limitaciones de infraestructura y conectividad presentes en contextos turísticos descentralizados. En este sentido, la propuesta aportó un marco replicable para futuras investigaciones orientadas a la aplicación de sistemas de recomendación en el ámbito turístico.

1.6 Delimitaciones de la investigación

1.6.1 Espacial

El estudio se llevó a cabo en la provincia de La Convención, ubicada en la región Cusco, considerando zonas con potencial turístico que presentan limitada integración de herramientas tecnológicas para la orientación del visitante. Se priorizaron aquellos atractivos turísticos que, a pesar de poseer valor cultural, natural e histórico, no forman parte del circuito turístico convencional y presentan un bajo nivel de visitas. Esta delimitación permitió evaluar la aplicación del algoritmo de recomendación en contextos reales, donde la optimización de las visitas y la mejora en la orientación del turista resultaron necesarias para el aprovechamiento eficiente de los recursos turísticos disponibles.

1.6.2 Temporal

La investigación comprendió el periodo entre enero y diciembre del año 2025, abarcando las etapas de diagnóstico del contexto turístico, recopilación de información, diseño del algoritmo de recomendación basado en geolocalización e inteligencia artificial, así como su implementación y evaluación en un entorno real. Este periodo permitió analizar el comportamiento de los usuarios, registrar las recomendaciones generadas y medir el incremento de visitas a los atractivos turísticos en la provincia de La Convención.

1.6.3 Teórico

La investigación se fundamentó en un enfoque teórico interdisciplinario que integró aportes del turismo inteligente, la transformación digital, la geografía aplicada y los sistemas de recomendación en entornos digitales. Se asumieron como ejes centrales conceptos como algoritmos de recomendación, geolocalización, análisis de proximidad,

sistemas de información geográfica (SIG) y experiencia del usuario en contextos turísticos.

Como marco explicativo, se consideraron enfoques vinculados a los sistemas de recomendación y al uso de tecnologías basadas en datos, los cuales permitieron analizar la interacción entre el usuario y el sistema en la toma de decisiones durante la visita a los atractivos turísticos. En este sentido, la transformación digital fue entendida no solo como un proceso técnico, sino como un fenómeno dinámico orientado a optimizar la interacción del turista con el entorno mediante el uso de información contextualizada.

Asimismo, se incorporaron teorías relacionadas con el turismo inteligente, la analítica geoespacial y el comportamiento del usuario en entornos digitales, con el fin de sustentar el diseño del algoritmo de recomendación en función de la ubicación del usuario y sus patrones de interacción.

Quedaron fuera del alcance de este estudio las aproximaciones teóricas centradas en modelos avanzados de aprendizaje automático, análisis masivo de datos (big data) y enfoques de marketing turístico digital a gran escala. El énfasis se mantuvo en el desarrollo de soluciones tecnológicas de bajo costo, alta escalabilidad y adaptabilidad a contextos turísticos con limitaciones de infraestructura.

1.6.4 Temática

El enfoque temático se centró en el diseño e implementación de un algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización e inteligencia artificial, orientado a incrementar las visitas a los atractivos turísticos. Se excluyeron otros enfoques tecnológicos no relacionados con sistemas de recomendación, así como estrategias de promoción turística basadas únicamente en marketing digital sin integración de datos de ubicación o interacción del usuario.

1.6.5 Poblacional

La unidad de análisis estuvo conformada por los visitantes nacionales y extranjeros que interactuaron con el sistema de recomendación turística en la provincia de La Convención. Se consideraron aquellos usuarios que utilizaron la aplicación para consultar atractivos turísticos, recibir recomendaciones basadas en su ubicación y generar registros de interacción, tales como visitas detectadas, rutas sugeridas y consultas

realizadas. Asimismo, se incluyeron los datos generados por el sistema como fuente de análisis para evaluar el comportamiento del usuario y el incremento de visitas a los atractivos turísticos.

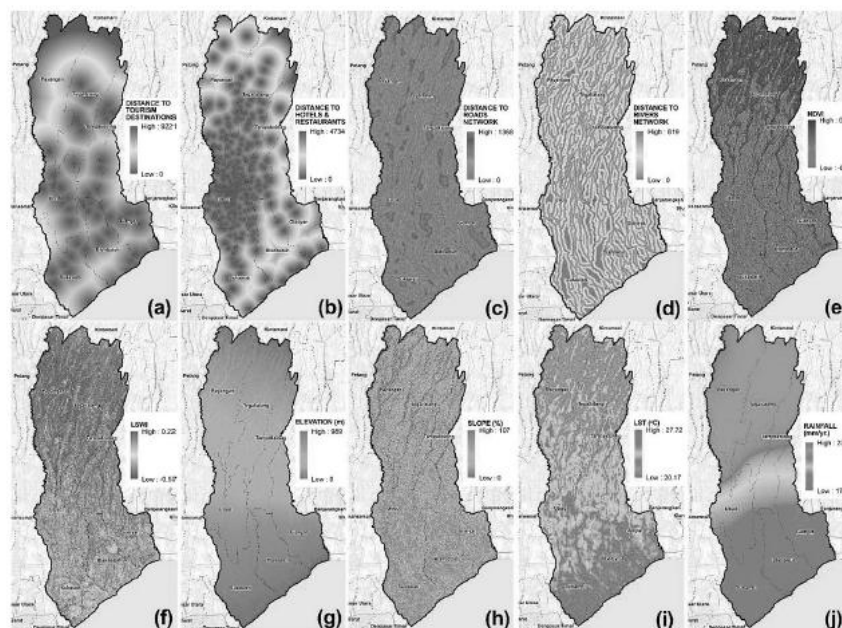
CAPÍTULO II. Marco teórico

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

En los últimos años, la transformación digital del turismo rural ha sido objeto de atención creciente a nivel internacional, en tanto representa una oportunidad para descentralizar flujos turísticos, revalorizar territorios patrimoniales y mejorar la experiencia del visitante. En este proceso, se ha evidenciado la efectividad de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los códigos QR, las plataformas móviles y los algoritmos espaciales para planificar rutas, difundir contenidos y optimizar la gestión turística. Así pues, diversos estudios han documentado cómo estas tecnologías permiten superar las barreras de acceso, visibilidad y articulación territorial que afectan a los destinos rurales.

Figura 1
Variables antropogénicas



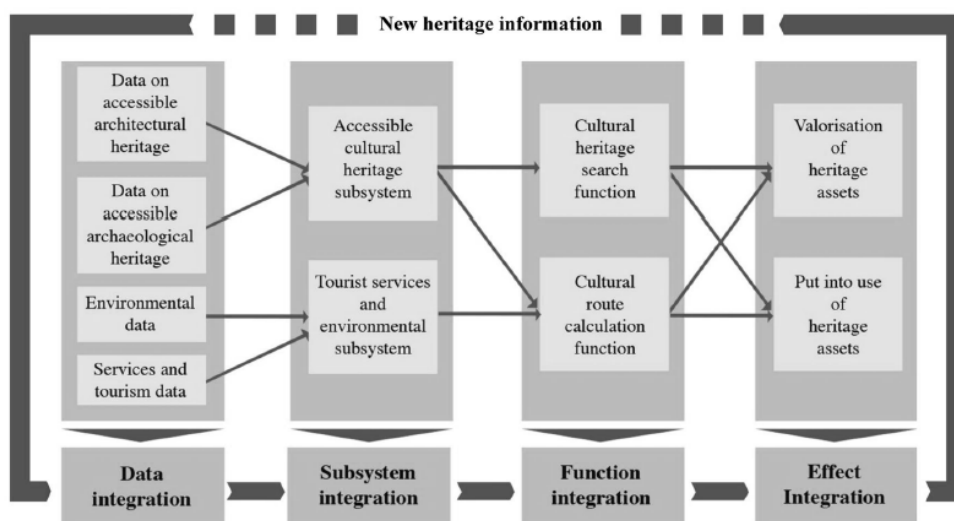
Nota: Las variables de investigación incluyen la distancia a los destinos turísticos (a), la distancia a hoteles y restaurantes (b), la distancia a la accesibilidad por carretera (c), la cobertura del suelo representada por el NDVI (e) y el LSWI (f), la elevación (g), la pendiente (h), el LST (i) y la precipitación (j). **Fuente:** Mapping agrotourism potential using geospatial data and random forest: A case study from Bali (Ustriyana et al., 2025).

Por ejemplo, en Indonesia, Ustriyana et al. (2025) desarrollaron un modelo predictivo para mapear el potencial agroturístico del distrito de Gianyar, Bali. Para ello, integraron variables antrópicas —como la cercanía a atractivos, redes viales y servicios turísticos (**Figura 1**)— con factores ambientales como NDVI, LSWI, altitud, pendiente y precipitación. El modelo, basado en el algoritmo Random Forest, alcanzó una precisión del 86%, una especificidad del 92% y una F1 score de 78%. Como resultado, se identificaron zonas prioritarias para el desarrollo turístico sostenible, especialmente en los subdistritos de Tegallalang y Payangan, donde el potencial superó el 50%.

Asimismo, en España, Hidalgo-Sánchez et al. (2024) propusieron la plataforma WebGIS VIDA-HTL como una estrategia (**Figura 2**) para reactivar digitalmente el territorio del Bajo Guadalquivir. Esta herramienta permitió georreferenciar 981 bienes culturales distribuidos en 73 municipios rurales, así como diseñar 49 itinerarios temáticos de turismo cultural. A través de una metodología participativa y replicable, el sistema integró capas de información patrimonial, turística y ambiental, facilitando el diseño de rutas personalizadas bajo la lógica del turismo lento. En consecuencia, se fortaleció la visibilidad del patrimonio local, la colaboración institucional y la resiliencia territorial frente a las dinámicas metropolitanas.

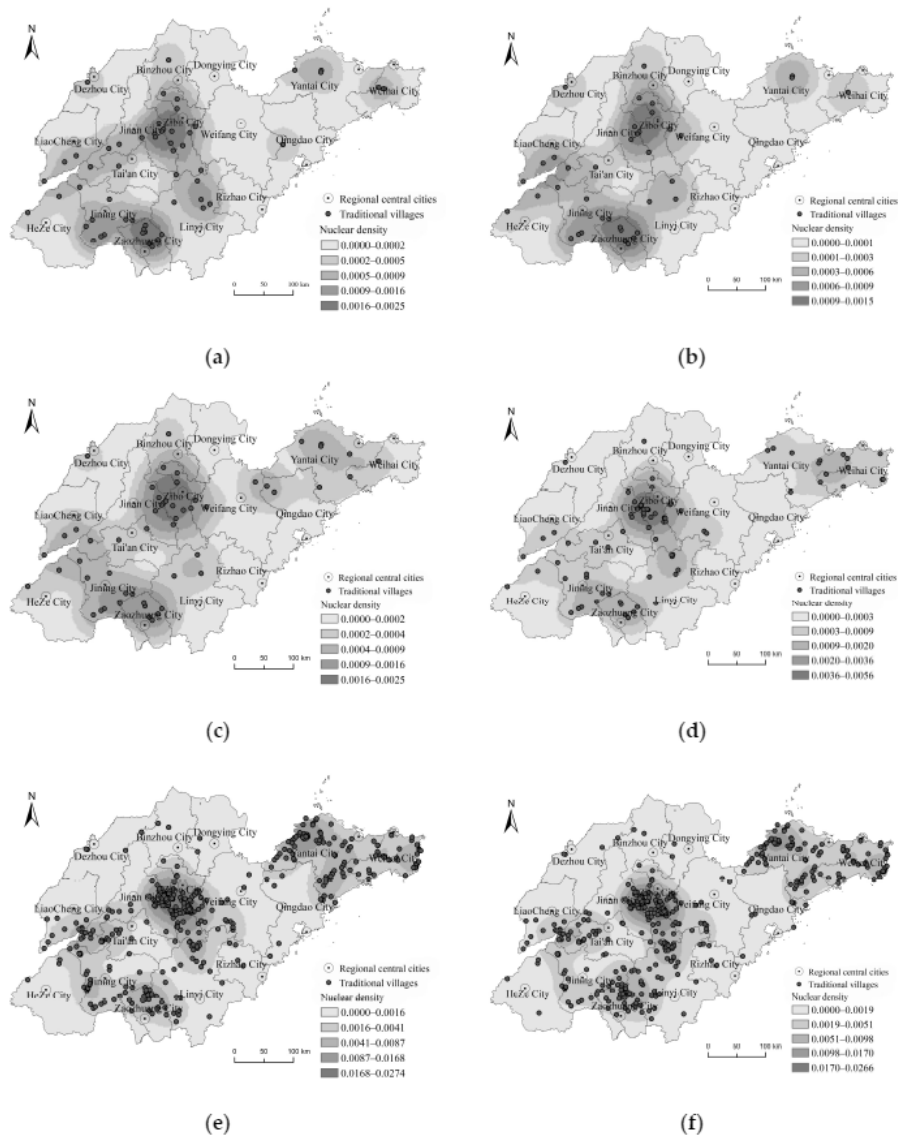
Figura 2

Esquema de contenidos y funciones para la activación digital de territorios



Fuente: Digital reactivation of territories through geospatial cultural itineraries: the VIDA-HTL web application (Hidalgo-Sánchez et al., 2024).

Figura 3
Densidad de núcleos



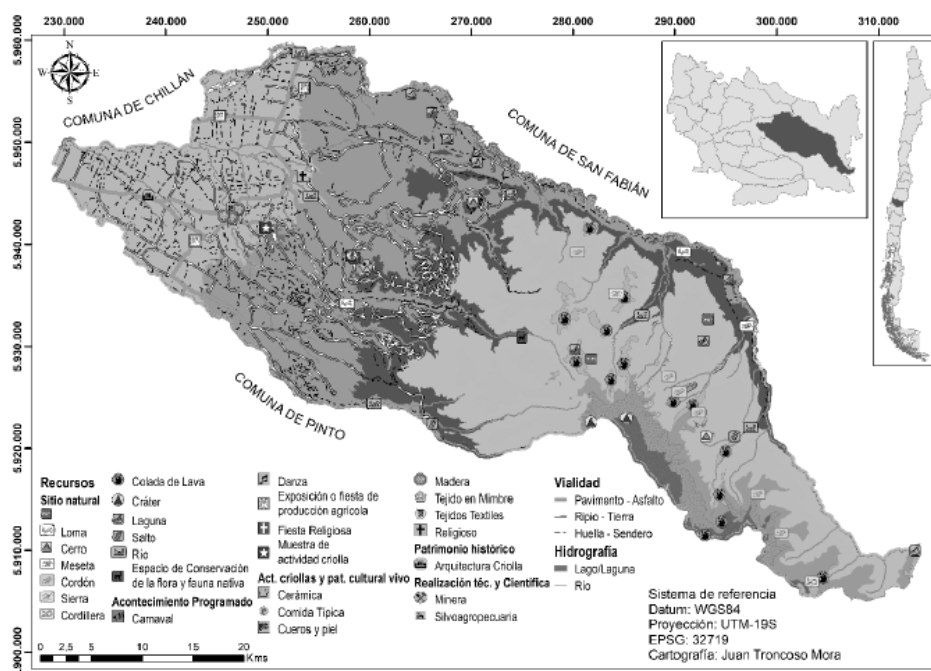
Nota: Densidad de núcleos de aldeas tradicionales en diferentes períodos históricos. (a) Dinastía Tang y período pre-Tang. (b) Período de las Cinco Dinastías y los Diez Reinos. (c) Dinastía Song. (d) Dinastía Yuan. (e) Dinastía Ming. (f) Dinastía Qing. **Fuente:** Research on the Spatiotemporal Distribution Characteristics and Accessibility of Traditional Villages Based on Geographic Information Systems—A Case Study of Shandong Province, China (Li et al., 2024).

En el caso de China, Li et al. (2024) aplicaron modelos de regresión ponderada geográficamente (GWR) y regresión lineal (OLS) para analizar la accesibilidad de 557 aldeas tradicionales en la provincia de Shandong. Los resultados mostraron que aproximadamente el 80% de estas aldeas tienen una distribución espacial fuertemente

agrupada (**Figura 3**). Entre los factores que influyeron negativamente en la accesibilidad destacaron la altitud y la pendiente, mientras que la densidad de red vial mostró una relación positiva. En promedio, el tiempo de acceso a estos núcleos fue de 199.9 minutos, concentrándose el mayor porcentaje dentro del rango de 100 a 200 minutos, lo cual evidenció una distribución territorial relativamente favorable para su integración turística.

Por otra parte, en Chile, un estudio aplicado a la comuna rural de Coihueco evaluó 84 recursos turísticos utilizando los modelos OAS-CICATUR y Vi+Ve integrados en un entorno SIG (**Figura 4**). Los investigadores identificaron tres niveles de potencial turístico: óptimo, regular y bajo. El primero se concentró en la llanura central, donde la accesibilidad y el equipamiento eran adecuados, mientras que los sectores precordilleranos mostraron un potencial reducido debido a la escasez de servicios e infraestructura vial. Este análisis permitió demostrar que el valor intrínseco de los atractivos turísticos puede verse limitado si no se consideran factores externos, como la conectividad y la presencia de servicios básicos (Loyola Gómez et al., 2024).

Figura 4
Categorización de los Recursos Turísticos



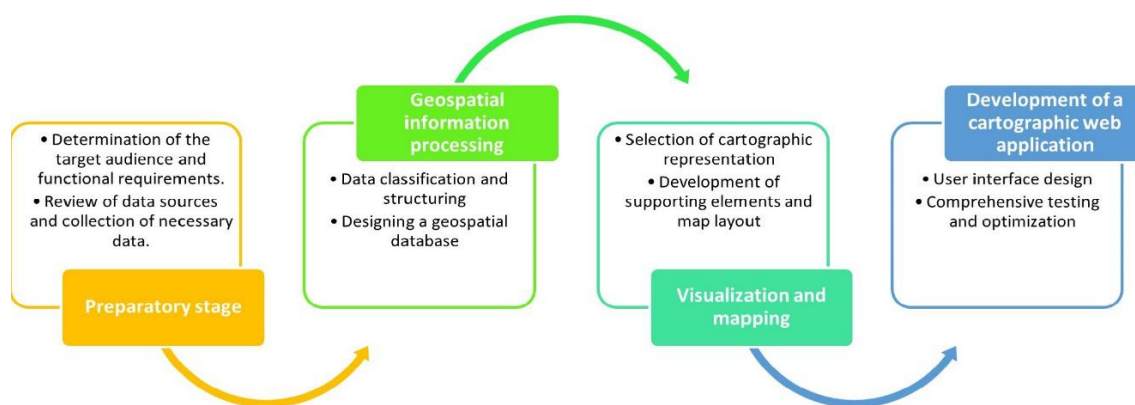
Fuente: Evaluación de recursos turísticos para incrementar la competitividad, Coihueco, Chile (Loyola Gómez et al., 2024).

Otra experiencia destacada se registró en México, donde Campos Cámara & Robertos Pinto (2022), diseñaron e implementaron un Sistema Web de Información Geográfica Turística para la Ruta de la Guerra de Castas, localizada en la zona maya de Quintana Roo. Esta iniciativa, desarrollada con el apoyo del CONACYT y la Red Temática de Estudios Multidisciplinarios de Turismo, permitió integrar variables territoriales, demográficas y patrimoniales en una plataforma interactiva basada en ArcGIS Online. A través del uso de la plantilla Story Map JournalSM, se incorporaron capas de información cartográfica, imágenes, videos y enlaces web, lo cual facilitó la difusión de valores simbólicos y culturales del territorio en tiempo real. En consecuencia, se promovió una gestión turística más sostenible e inclusiva, al tiempo que se fortaleció la articulación entre comunidades locales y gestores del patrimonio. Esta experiencia demostró cómo la tecnología geoespacial puede ser una herramienta fundamental para visibilizar y dinamizar territorios rurales históricamente marginados.

Yurkiv et al. (2024) desarrollaron una aplicación cartográfica web interactiva que integró datos geoespaciales para la visualización de sitios turísticos, permitiendo a los usuarios explorar, filtrar y consultar información mediante mapas dinámicos (**Figura 5**). El estudio evidenció que el uso de herramientas GIS mejoró la accesibilidad a la información turística y facilitó la interacción del usuario con los recursos del territorio.

Figura 5

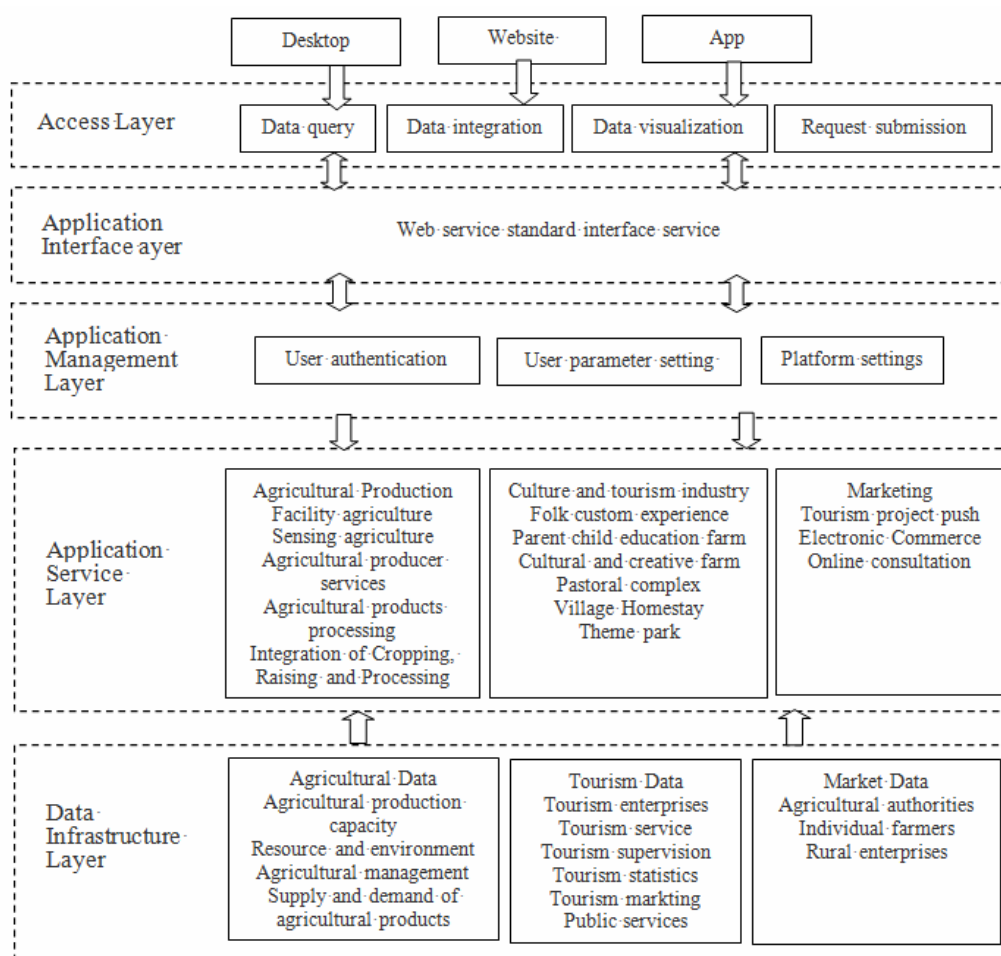
El concepto de crear una aplicación web cartográfica interactiva



Fuente: The concept of creating an interactive cartographic web application for tourist promotion of the Podillia region (Yurkiv et al., 2024).

Por su parte, Zhao (2023) diseñó una plataforma digital (**Figura 6**) para turismo rural basada en arquitectura orientada a servicios, la cual permitió integrar información turística y ofrecer acceso remoto a servicios mediante diferentes dispositivos. La investigación destacó que este tipo de soluciones resultó clave en entornos rurales, ya que contribuyó a mejorar la visibilidad de los destinos y optimizar la gestión de la información turística.

Figura 6
Framework de plataforma digital.



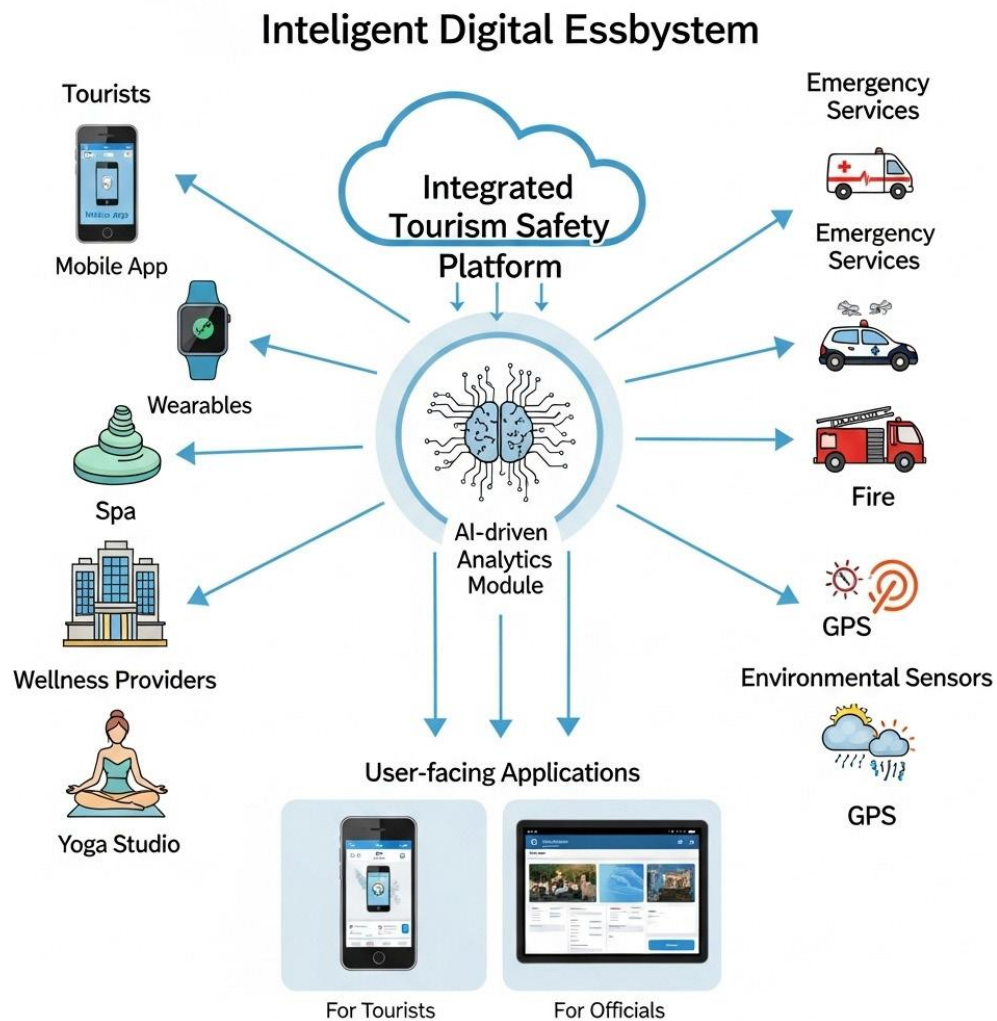
Fuente: Design of Digital Platform of Rural Tourism Cooperatives Based on SOA (Zhao, 2023).

Asimismo, Sangkakorn et al. (2025) propusieron un ecosistema digital inteligente (**Figura 7**) que integró tecnologías como sistemas de información geográfica, aplicaciones móviles, inteligencia artificial e Internet de las Cosas para mejorar la seguridad y la experiencia del turista. El estudio indicó que la ciudad analizada contaba

con más de 3,800 instalaciones certificadas de turismo de bienestar, evidenciando la magnitud del sector, y demostró que la integración de herramientas digitales mejoró la coordinación de servicios y la confianza del visitante.

Figura 7

Intelligent Digital Ecosystems for Safe and Sustainable Wellness Tourism.



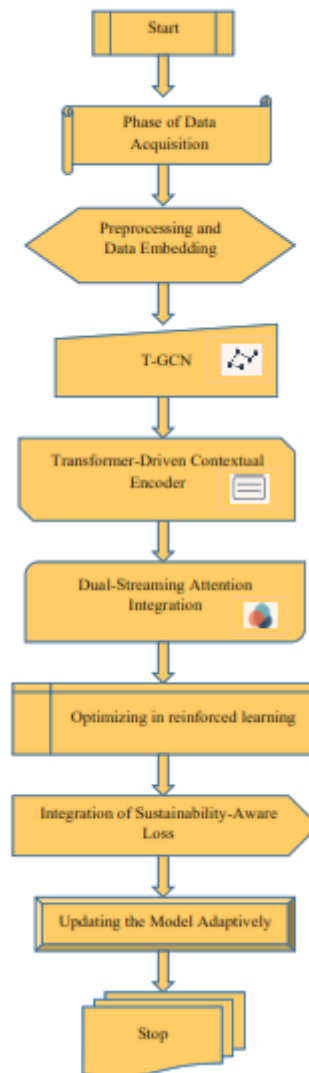
Fuente: Ecosistema digital inteligente para la seguridad en el turismo de bienestar (Sangkakorn et al., 2025).

En esa misma línea, Tyagi et al. (2025) desarrollaron un modelo predictivo basado en aprendizaje automático que utilizó datos geoespaciales y de comportamiento del usuario para optimizar el flujo de visitantes y personalizar la experiencia turística.

Los resultados mostraron que el modelo alcanzó una precisión del 96.1%, lo cual evidenció la efectividad del uso de datos y tecnologías inteligentes en la gestión turística.

Figura 8

Arquitectura del modelo propuesto.



Fuente: Machine Learning Driven Predictive Model for Smart Tourism Development (Tyagi et al., 2025)

Finalmente, otras investigaciones aplicadas a zonas periurbanas con características rurales han demostrado que la integración de modelos de decisión multicriterio —como VIKOR y AHP— en plataformas SIG permite identificar prioridades para el desarrollo turístico. Estas herramientas han sido útiles para evaluar servicios esenciales, como alojamiento y transporte, y para diseñar intervenciones diferenciadas según la ubicación y las necesidades del territorio. Por consiguiente, se ha

consolidado una línea de investigación que valora la adaptación tecnológica como clave para potenciar destinos emergentes, especialmente en contextos con recursos limitados (Sadeghi et al., 2024).

En síntesis, los antecedentes internacionales consultados pusieron en evidencia que las tecnologías georreferenciadas, los sistemas de visualización interactiva y los modelos espaciales predictivos constituyen herramientas efectivas para fortalecer el turismo rural. Además de mejorar la accesibilidad y la experiencia del visitante, estas soluciones permiten una gestión territorial más equitativa, participativa y sostenible, principios que resultan especialmente pertinentes para ser adaptados al contexto rural del Cusco (**Tabla 1**).

Tabla 1

Resumen de aportes antecedentes internacionales.

Título	Autor	Aporte
Mapping agrotourism potential using geospatial data and Random Forest: A case study from Bali	Ustriyana et al. (2025)	Desarrolló un modelo predictivo basado en datos geospaciales y algoritmo Random Forest para zonificar áreas con alto potencial agroturístico, permitiendo optimizar la planificación territorial y la toma de decisiones en turismo rural.
Digital reactivation of territories through geospatial cultural itineraries: the VIDA-HTL web application	Hidalgo-Sánchez et al. (2024)	Implementó una plataforma WebGIS que integró 981 bienes culturales y 49 rutas temáticas, facilitando la promoción turística mediante itinerarios interactivos y personalizados en entornos rurales.
Research on the Spatiotemporal Distribution Characteristics and Accessibility of Traditional Villages Based on GIS	Li et al. (2024)	Analizó 557 aldeas tradicionales mediante sistemas de información geográfica y modelos GWR/OLS, identificando factores espaciales que influyeron en la accesibilidad y desarrollo turístico.
Evaluación del potencial turístico en la comuna de Coihueco utilizando SIG y modelos multicriterio OAS-CICATUR y Vi+Ve	Loyola Gómez et al. (2024)	Evaluó 84 recursos turísticos mediante SIG y análisis multicriterio, evidenciando que la accesibilidad y el equipamiento condicionaron el aprovechamiento y la promoción de los destinos rurales.
Tourism services prioritization in peri-urban areas using GIS and multicriteria decision models (VIKOR & AHP)	Sadeghi et al. (2024)	Aplicó modelos multicriterio y herramientas GIS para jerarquizar servicios turísticos en zonas periurbanas, optimizando la asignación de recursos y la planificación territorial.
Sistema Web de Información Geográfica Turística de la Ruta de Guerra de Castas, Zona Maya, Quintana Roo	Robertos Pinto & Campos Cámara (2022)	Diseñó e implementó un sistema WebGIS para la promoción turística en comunidades mayas, facilitando el acceso a información geográfica y fortaleciendo el turismo ecológico y cultural.
The concept of creating an interactive cartographic web	Yurkiv et al. (2024)	Desarrolló una aplicación web cartográfica interactiva basada en GIS que permitió

application for tourist promotion of the Podillia region		visualizar, filtrar y consultar sitios turísticos mediante mapas dinámicos, mejorando el acceso a la información turística.
Design of Digital Platform of Rural Tourism Cooperatives Based on SOA	Zhao (2023)	Diseñó una plataforma digital para turismo rural basada en arquitectura orientada a servicios, permitiendo integrar información turística y facilitar el acceso remoto a servicios mediante aplicaciones web.
Intelligent Digital Ecosystems for Safe and Sustainable Wellness Tourism	Sangkakorn et al. (2025)	Propuso un ecosistema digital que integró GIS, IoT, inteligencia artificial y aplicaciones móviles, mejorando la calidad del servicio, la coordinación y la disponibilidad de información turística en tiempo real.
Machine Learning Driven Predictive Model for Smart Tourism Development	Tyagi et al. (2025)	Desarrolló un modelo predictivo basado en aprendizaje automático que integró datos geoespaciales y de comportamiento, logrando una precisión del 96.1% en la predicción del flujo turístico y optimizando la experiencia del usuario.

Nota. Elaboración propia.

2.1.2 Antecedentes nacionales

En el ámbito nacional, diversas investigaciones han evidenciado el potencial de las tecnologías digitales para transformar la experiencia turística, especialmente en contextos rurales y periféricos. Estas experiencias, además de validar el uso de herramientas tecnológicas como los códigos QR, los sistemas de información geográfica (SIG) y las aplicaciones móviles, permiten identificar las condiciones necesarias para su implementación en el entorno peruano.

En Apurímac, Rentería Ayquipa et al. (2020) desarrollaron una aplicación móvil con realidad aumentada y geolocalización, orientada a identificar puntos turísticos de la ciudad de Abancay en tiempo real. La herramienta, implementada con tecnología híbrida basada en Ionic y Angular, utilizó los sensores GPS y magnetómetro del dispositivo móvil para calcular la ubicación y orientación del usuario. Además, se aplicó la fórmula de Haversine (**Ecuación 1**) como método de geografía esférica para determinar con precisión la distancia entre el turista y cada punto de interés, considerando la curvatura terrestre. Esta distancia, junto con el rumbo u orientación inicial, permitió mostrar en pantalla indicadores direccionales que señalaban si un atractivo estaba a la izquierda, derecha o frente del usuario. Como resultado, la aplicación logró una identificación efectiva de los recursos turísticos en más del 90% de los casos, lo cual demostró la

viabilidad técnica de aplicar estas tecnologías emergentes en contextos rurales con baja conectividad, optimizando significativamente la orientación del visitante.

Ecuación 1

Formula de Haversine

$$d = 2r \cdot \arcsin \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{\Delta\phi}{2} \right) + \cos(\phi_1) \cdot \cos(\phi_2) \cdot \sin^2 \left(\frac{\Delta\lambda}{2} \right)} \right)$$

Donde:

- d: distancia entre los dos puntos
- r: radio de la Tierra (aproximadamente 6371 km)
- ϕ_1, ϕ_2 : latitudes de los puntos en radianes
- $\Delta\phi$: diferencia entre las latitudes ($\phi_2 - \phi_1$)
- $\Delta\lambda$: diferencia entre las longitudes ($\lambda_2 - \lambda_1$)

Por su parte, en Lambayeque, Muñoz Olivera (2020) diseñó e implementó una aplicación móvil (**Figura 9**) con sistema de recomendación turística, que permitió a los usuarios seleccionar atractivos según sus preferencias. El estudio, de diseño cuasi experimental, evidenció mejoras significativas en la experiencia del visitante antes y después del uso de la herramienta. Se concluyó que la aplicación fortaleció la autonomía del turista nacional no residente, optimizando la toma de decisiones en la planificación del viaje.

En la región de Cajamarca, (Villegas, 2020) examinó las condiciones de digitalización del sector turístico mediante entrevistas a expertos. El estudio identificó brechas tecnológicas estructurales, principalmente en conectividad, alfabetización digital y soporte institucional. Como alternativa, se propuso el desarrollo de una página web adaptable como primera etapa de un proceso de transformación digital gradual, centrado en el turismo sostenible (

Figura 10).

A nivel territorial, Rojas Ortega (2020) implementó un Sistema de Información Geográfica (SIG) en el distrito de Huasahuasi, Junín. Este sistema integró datos alfanuméricos y espaciales de atractivos turísticos (**Figura 11**), permitiendo su visualización a través de una plataforma web interactiva basada en software libre. La propuesta facilitó la gestión de la información turística y sentó las bases para la planificación descentralizada de rutas y servicios.

Figura 9
Infraestructura tecnológica

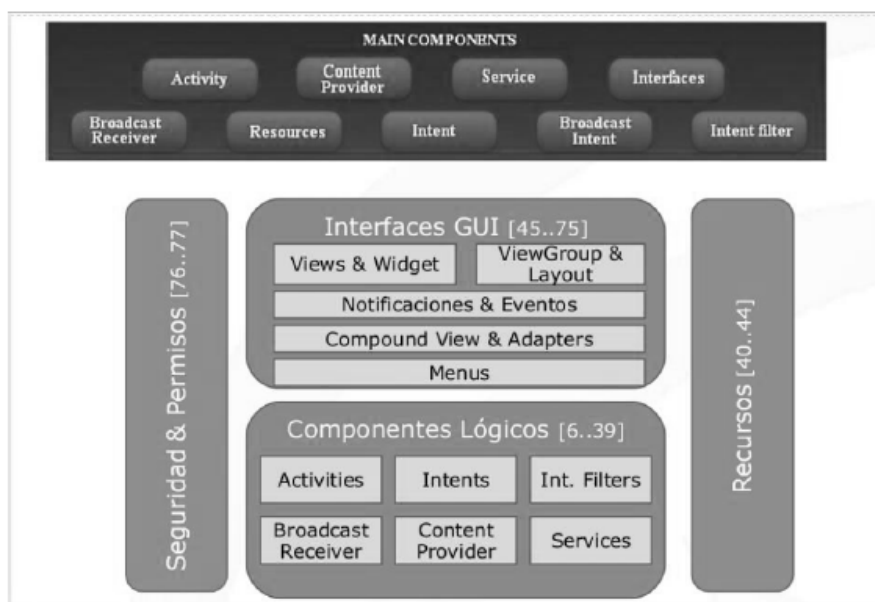
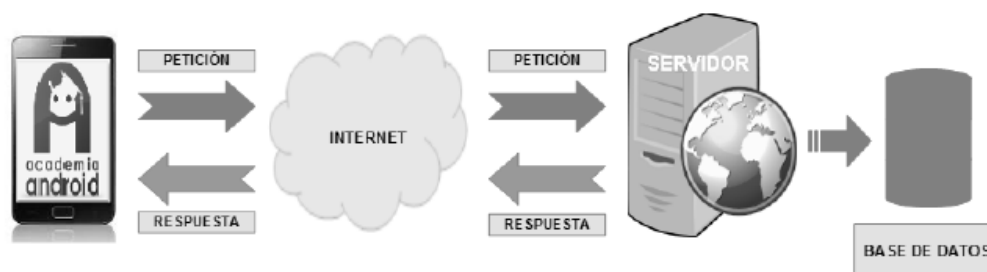


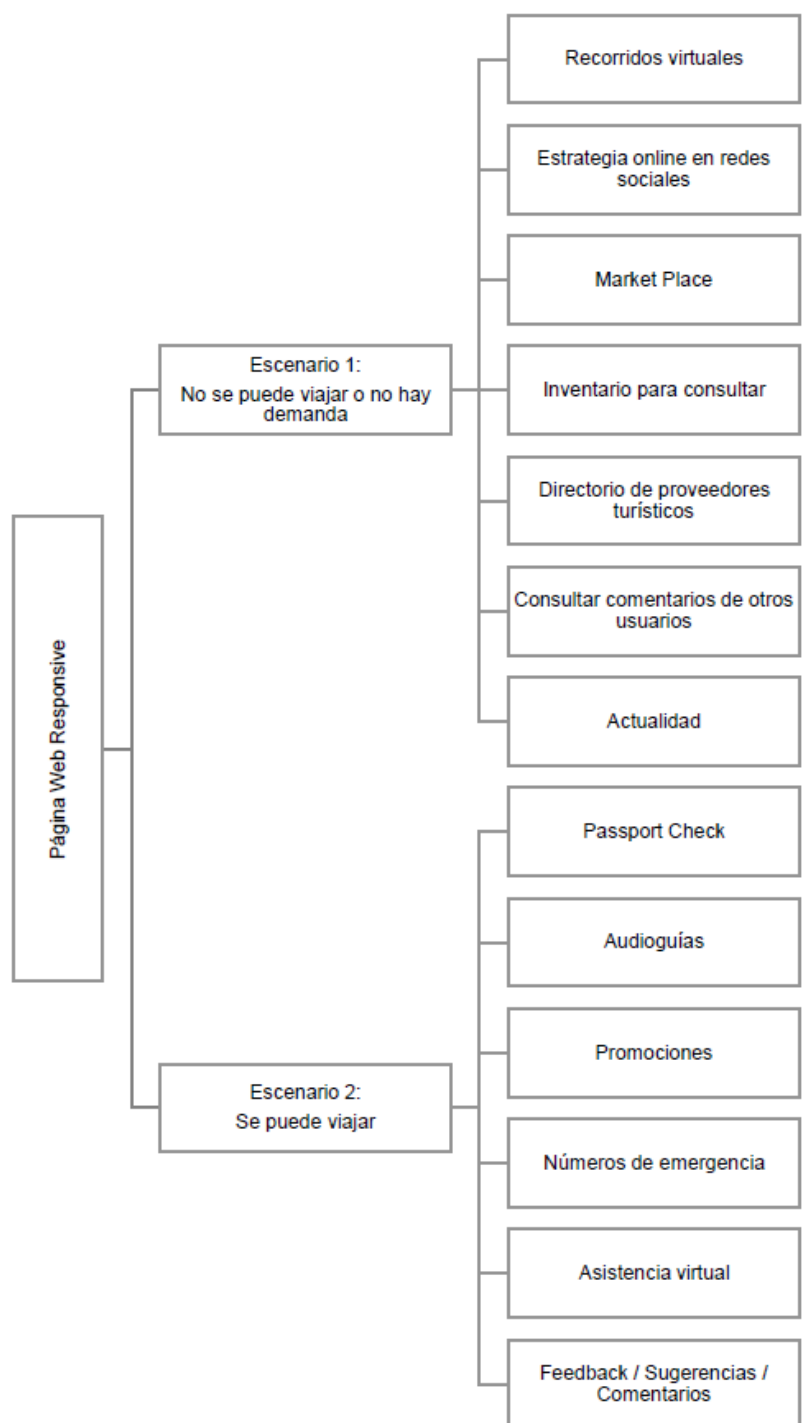
Fig. 4. Arquitectura de aplicación móvil

Fuente: [29]



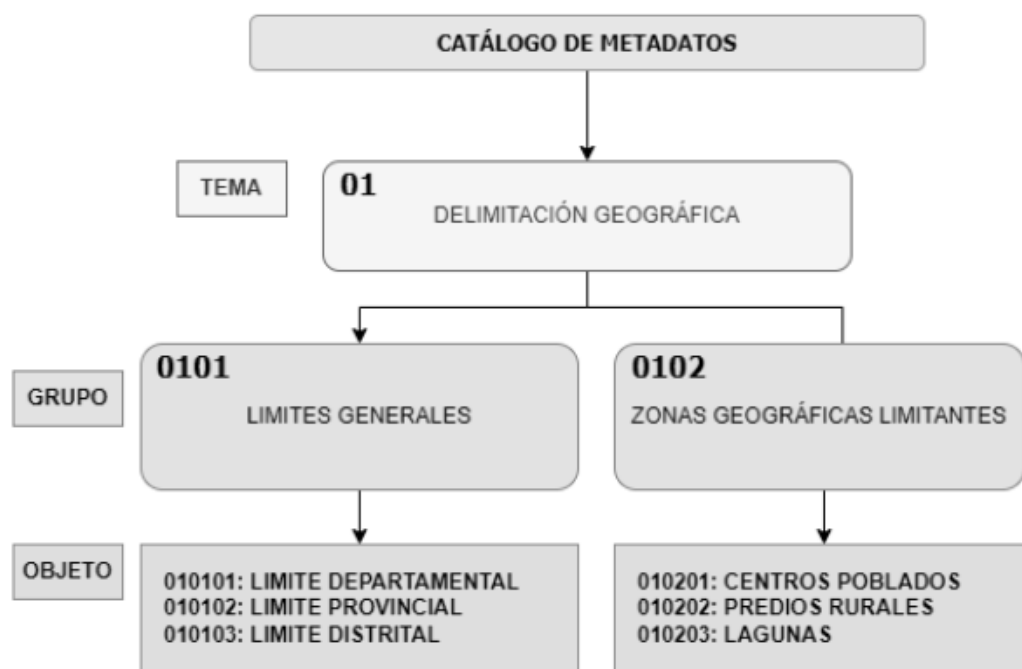
Fuente: Aplicación móvil para orientar al turista nacional y extranjero en la elección de los atractivos turísticos en la región Lambayeque (Muñoz Olivera, 2020).

Figura 10
Modelo de página web



Fuente: Aplicación de herramientas tecnológicas en el turismo para fomentar el desarrollo sostenible en Cajamarca, Perú (Villegas, 2020).

Figura 11
Modelo de delimitación geográfica

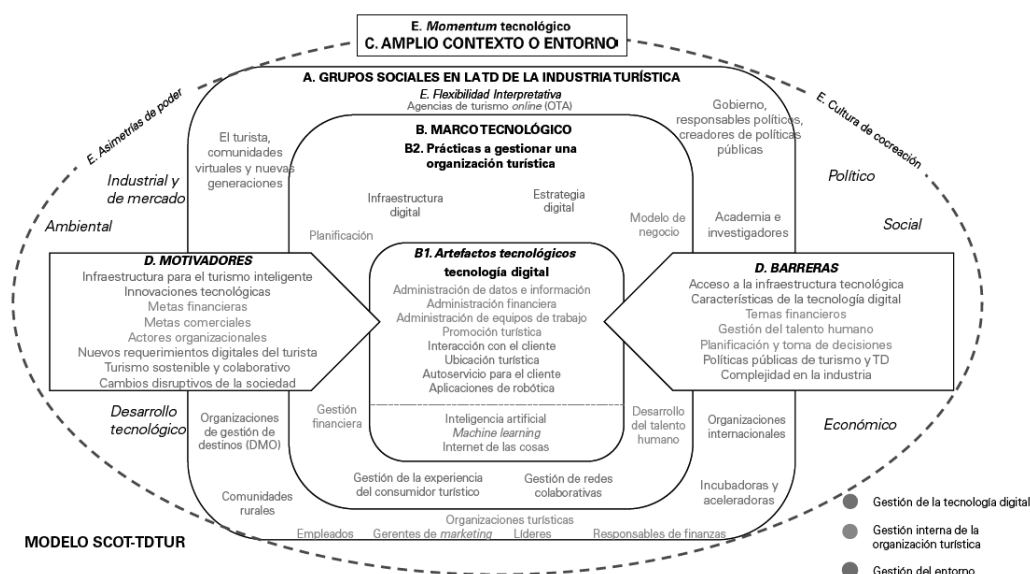


Fuente: Sistema de información geográfico para la difusión de atractivos turísticos del distrito de Huasahuasi (Rojas Ortega, 2020).

Desde una perspectiva teórica, Toscano-Jara et al. (2023) propusieron el modelo SCOT-TDTUR (**Figura 12**), fundamentado en la teoría de la construcción social de la tecnología. Este marco analizó cómo los actores del turismo, las TIC y los contextos sociales configuran de forma conjunta los procesos de innovación digital en el sector. El modelo evidenció la necesidad de una transformación digital inclusiva, contextual y participativa, especialmente en regiones no metropolitanas.

Finalmente, Lay Jiménez (2022) investigó la transformación digital en el sector hotelero de 4 y 5 estrellas en Lima durante la pandemia de la COVID-19. El estudio reveló que más del 60% de los establecimientos implementaron tecnologías como Big Data, Cloud Computing y códigos QR para optimizar procesos de atención al cliente. Aunque se desarrolló en un contexto urbano, este trabajo aportó evidencia sobre el uso funcional de los QR como herramientas de acceso informativo, con potencial de adaptación a escenarios rurales.

Figura 12
Modelo SCOT-TDTUR



Fuente: La transformación digital en el turismo: un modelo desde la construcción social de la tecnología (SCOT) (Toscano-Jara et al., 2023).

En síntesis, los antecedentes nacionales muestran un creciente interés por integrar tecnologías digitales en el turismo, aunque también evidencian limitaciones asociadas a la infraestructura, capacitación y sostenibilidad de las soluciones propuestas. Estos estudios ofrecen valiosas referencias metodológicas y teóricas para la formulación de modelos aplicables al entorno rural del Cusco.

Tabla 2
Resumen de aportes antecedentes nacionales

Título	Autor	Aporte
TIC aplicadas al turismo en una región del Perú	Rentería Ayquipa et al. (2020)	Desarrollaron una app con realidad aumentada y geolocalización que aplicó la fórmula de Haversine para orientar turistas en Abancay con >90% de precisión.
Aplicación móvil para orientar al turista nacional y extranjero en la elección de los atractivos turísticos en Lambayeque	Muñoz Olivera (2020)	Implementó una app basada en recomendación por contenido, que permitió planificar paquetes turísticos personalizados y mejoró la orientación del turista.
Aplicación de herramientas tecnológicas en el turismo para fomentar el desarrollo sostenible en Cajamarca	Villegas (2020)	A través de entrevistas a expertos, identificó brechas digitales e impulsó propuestas tecnológicas aplicables en turismo local con enfoque sostenible.

Sistema de información geográfico para la difusión de atractivos turísticos del distrito de Huasahuasi	Rojas Ortega (2020)	Implementó un SIG con interfaz web que permitió consultas alfanuméricas y multimedia, mejorando la eficiencia informativa y usabilidad del visitante.
La transformación digital en el turismo: un modelo desde la construcción social de la tecnología (SCOT)	Toscano-Jara et al. (2023)	Propusieron el modelo SCOT-TDTUR para analizar cómo se configuran socialmente los procesos digitales en organizaciones turísticas del Perú.
Transformación digital en el sector hotelero de 4 y 5 estrellas en San Isidro y Miraflores	Lay Jiménez (2022)	Analizó la adopción de tecnologías como Big Data, Cloud Computing y códigos QR en hoteles limeños durante la pandemia, destacando su efectividad en atención al cliente.

Nota. Elaboración propia.

2.2 Bases teóricas

a presente investigación se sustentó en un conjunto de fundamentos teóricos relacionados con los sistemas de recomendación aplicados al turismo, la geolocalización, la transformación digital y el análisis del comportamiento del usuario en entornos digitales. En este contexto, se integraron conceptos vinculados al uso de algoritmos de recomendación, tecnologías basadas en ubicación geográfica y analítica de datos para la optimización de visitas a atractivos turísticos.

A continuación, se presentan las bases conceptuales que orientaron el diseño y la implementación del algoritmo de recomendación propuesto.

2.2.1 Variable independiente: Algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización e inteligencia artificial

La variable independiente de este estudio correspondió a la implementación de un algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización e inteligencia artificial, cuyo objetivo fue sugerir de manera automática atractivos turísticos en función de la ubicación del usuario, con la finalidad de incrementar las visitas en la provincia de La Convención. Esta variable se sustentó en tres dimensiones conceptuales: algoritmo de recomendación, geolocalización y análisis de datos para la toma de decisiones.

a. Algoritmo de recomendación:

Se definió como un conjunto estructurado de procedimientos computacionales diseñados para generar sugerencias personalizadas a partir de datos disponibles. En el ámbito turístico, estos algoritmos permiten orientar al usuario hacia destinos cercanos o relevantes, optimizando su recorrido. Su funcionamiento se basó en el análisis de variables como ubicación, distancia y patrones de interacción. Este tipo de sistemas ha sido ampliamente utilizado para mejorar la experiencia del usuario y facilitar la toma de decisiones en entornos digitales.

b. Geolocalización:

Se refirió al proceso de identificación de la ubicación geográfica del usuario en tiempo real mediante tecnologías como GPS. Este componente permitió determinar la posición del turista y calcular la proximidad respecto a los atractivos turísticos disponibles. La geolocalización constituyó un elemento clave en la generación de recomendaciones, ya que permitió sugerir destinos cercanos y contextualizados, mejorando la accesibilidad a la información turística.

c. Análisis de proximidad y datos:

Se basó en el cálculo de distancias entre el usuario y los atractivos turísticos, utilizando métodos como la fórmula de Haversine para estimar distancias geográficas. Este análisis permitió priorizar los destinos más cercanos y relevantes, generando recomendaciones automatizadas. Asimismo, el sistema registró datos de interacción del usuario, como visitas realizadas y consultas, lo que permitió evaluar el comportamiento del turista y la efectividad del algoritmo en el incremento de visitas.

d. Experiencias aplicadas en el contexto turístico:

Diversos estudios han evidenciado el uso de tecnologías geoespaciales y modelos de análisis territorial en el ámbito turístico. Investigaciones como las de Li et al. (2024) y Sadeghi et al. (2024) demostraron la aplicación de sistemas de información geográfica y modelos multicriterio para mejorar la planificación y priorización de servicios turísticos. Asimismo, Hidalgo-Sánchez et al. (2024) desarrollaron plataformas WebGIS para la organización de rutas culturales, mientras que Ustriyana et al. (2025) aplicaron modelos predictivos para identificar zonas con potencial turístico. Estas experiencias respaldaron el uso de algoritmos de recomendación basados en datos geoespaciales como

una alternativa viable para mejorar la toma de decisiones del turista y dinamizar las visitas a los atractivos turísticos.

2.2.2 Variable dependiente: Incremento de visitas a atractivos turísticos

El incremento de visitas a atractivos turísticos se refirió al aumento en la cantidad de interacciones del usuario con los destinos turísticos, evidenciado mediante el registro de visitas generadas a partir de las recomendaciones proporcionadas por el sistema. Esta variable resultó fundamental para evaluar la efectividad del algoritmo de recomendación, ya que permitió medir el impacto del uso de tecnologías basadas en geolocalización en la dinámica de desplazamiento y toma de decisiones del turista.

a. Definición del incremento de visitas:

Se entendió como el aumento cuantificable en la frecuencia con la que los usuarios accedieron a los atractivos turísticos, ya sea mediante visitas físicas detectadas por proximidad geográfica o a través de la interacción con el sistema. Este incremento estuvo asociado a la capacidad del algoritmo para orientar al turista hacia destinos cercanos, relevantes y accesibles, facilitando la exploración del territorio.

b. Medición del comportamiento del usuario:

El incremento de visitas fue evaluado a partir de datos generados por el sistema, tales como número de recomendaciones emitidas, visitas registradas, rutas consultadas y frecuencia de interacción del usuario. Estos indicadores permitieron analizar el comportamiento del turista en tiempo real y determinar la efectividad del algoritmo en la generación de visitas.

c. Relación con tecnologías de recomendación:

Diversos estudios han demostrado que los sistemas de recomendación basados en datos geospaciales contribuyen significativamente a mejorar la toma de decisiones del usuario. Investigaciones como las de Li et al. (2024) y Sadeghi et al. (2024) evidenciaron que el uso de herramientas geográficas y modelos de análisis territorial permite optimizar la selección de destinos turísticos. Asimismo, Hidalgo-Sánchez et al. (2024) destacaron la utilidad de plataformas digitales para organizar rutas y mejorar la interacción del usuario con el entorno turístico.

d. Vinculación con el desarrollo turístico:

El incremento de visitas a atractivos turísticos no solo impactó en la experiencia del usuario, sino que también contribuyó a la dinamización de la actividad turística local. Al promover una mayor distribución de visitantes hacia diferentes destinos, el sistema favoreció el aprovechamiento de recursos turísticos subutilizados, impulsando la actividad económica y fortaleciendo la visibilidad de los atractivos en el territorio.

2.2.3 Identificación y conceptualización de variables

2.2.3.1 Variable independiente: Algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización e inteligencia artificial

Definición conceptual

La variable independiente se definió conceptualmente como el conjunto de procesos computacionales que, mediante el uso de datos de ubicación geográfica y patrones de interacción del usuario, permitieron generar recomendaciones automatizadas de atractivos turísticos, con el propósito de optimizar la toma de decisiones del visitante. Este algoritmo integró técnicas de geolocalización, análisis de proximidad y procesamiento de datos para ofrecer sugerencias contextualizadas en tiempo real.

Definición operacional

Desde el punto de vista operacional, la variable se midió a través de los registros generados por el sistema, considerando la cantidad de recomendaciones emitidas, la precisión de la ubicación del usuario, la proximidad de los atractivos sugeridos y el nivel de interacción del usuario con el sistema. Estos datos fueron obtenidos automáticamente durante el uso del algoritmo.

2.2.3.1.1 Dimensión 1: Algoritmo de recomendación

1.1. Número de recomendaciones generadas

$$NR_g = \sum_{i=1}^n R_i$$

Donde:

- NR_g = número de recomendaciones generadas
- R_i = recomendación generada en cada interacción del sistema

1.2. Tasa de conversión de recomendaciones

$$TC = \frac{NR_a}{NR_g} \times 100$$

Donde:

- TC = tasa de conversión de recomendaciones
- NR_a = número de recomendaciones aceptadas o convertidas en visita
- NR_g = número de recomendaciones generadas

2.2.3.2 Variable dependiente: Incremento de visitas a atractivos turísticos

Definición conceptual

El incremento de visitas a atractivos turísticos se definió como el aumento en la frecuencia con la que los turistas accedieron a los destinos turísticos dentro de un determinado territorio, como resultado de la influencia de herramientas tecnológicas que facilitan la orientación, selección y planificación de recorridos. Este incremento reflejó cambios en el comportamiento del usuario, evidenciando una mayor interacción con los atractivos disponibles y un mejor aprovechamiento de la oferta turística.

Definición operacional

El incremento de visitas a atractivos turísticos se midió a través de los registros generados por el sistema de recomendación, considerando indicadores como el número de visitas detectadas mediante proximidad geográfica, la cantidad de recomendaciones aceptadas, las rutas consultadas y la frecuencia de interacción del usuario con los

atractivos turísticos. Estos datos fueron obtenidos automáticamente a partir del uso del algoritmo implementado.

2.2.3.2.1 Dimensión 1: Frecuencia de visitas

1.3. Número de visitas registradas por atractivo turístico

$$NV_a = \sum_{i=1}^n V_i$$

Donde:

- NV_a : número total de visitas por atractivo
- V_i : visita registrada

1.4. Número de atractivos visitados por usuario

$$NA_u = \sum_{j=1}^m A_j$$

Donde:

- NA_u : número de atractivos visitados por usuario
- A_j : atractivo visitado

2.2.3.2.2 Dimensión 2: Conversión de recomendaciones

1.5. Número de recomendaciones generadas

Conversión de recomendaciones – Número de recomendaciones generadas

$$NR_g = \sum_{i=1}^n R_i$$

1.6. Número de recomendaciones aceptadas

Conversión de recomendaciones – Número de recomendaciones aceptadas

$$NR_a = \sum_{i=1}^n R A_i$$

1.7. Tasa de conversión (recomendación → visita)

$$TC = \frac{NR_a}{NR_g} \times 100$$

Donde:

- TC : tasa de conversión (%)
- NR_a : recomendaciones aceptadas
- NR_g : recomendaciones generadas

2.2.4 Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicador	Fórmula	Escala
Algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización e inteligencia artificial	Algoritmo de recomendación	Número de recomendaciones generadas	$NR_g = \sum_{i=1}^n R_i$	Razón
		Tasa de conversión de recomendaciones	$TC = \frac{NR_a}{NR_g} \times 100$	Porcentaje
Incremento de visitas a atractivos turísticos	Frecuencia de visitas	Número de visitas registradas por atractivo turístico	$NV_a = \sum_{i=1}^n V_i$	Razón
		Número de atractivos visitados por usuario	$NA_u = \sum_{j=1}^m A_j$	
	Conversión de recomendaciones	Número de recomendaciones generadas	$NR_g = \sum_{i=1}^n R_i$	
		Número de recomendaciones aceptadas	$NR_a = \sum_{i=1}^n RA_i$	
		Tasa de conversión (recomendación → visita)	$TC = \frac{NR_a}{NR_g} \times 100$	Porcentaje

Nota. Elaboración propia.

2.3 Marco conceptual

El presente estudio se sustentó en un conjunto de términos clave que permitieron delimitar y comprender las variables involucradas en la investigación. A continuación, se definieron los conceptos fundamentales:

- **Turismo:** Se definió como el conjunto de actividades realizadas por personas durante sus viajes y estancias fuera de su entorno habitual por un periodo inferior a un año, con fines de ocio, negocios u otros (OMT, 2020).
- **Turismo rural:** Se entendió como la modalidad turística desarrollada en zonas no urbanas, caracterizada por la interacción del visitante con el entorno natural y las comunidades locales (Rentería Ayquipa et al., 2020).
- **Turismo sostenible:** Se conceptualizó como el enfoque que buscó equilibrar el desarrollo turístico con la conservación del entorno natural, social y cultural (OMT, 2019).
- **Turismo inteligente:** Se definió como el modelo que integra tecnologías digitales para mejorar la gestión turística y la experiencia del usuario mediante el uso de datos y conectividad (Villegas, 2020).
- **Sistema de Información Geográfica (SIG):** Se definió como la herramienta tecnológica que permitió capturar, analizar y representar datos geoespaciales aplicados al turismo (Campos Cámara & Robertos Pinto, 2022).
- **Geolocalización:** Se entendió como el proceso de determinar la ubicación geográfica del usuario en tiempo real mediante coordenadas, facilitando la orientación hacia puntos de interés (Rentería Ayquipa et al., 2020).
- **Algoritmo de recomendación:** Se definió como el conjunto de procedimientos computacionales que generaron sugerencias automatizadas de atractivos turísticos en función de la ubicación y comportamiento del usuario.
- **Transformación digital:** Se conceptualizó como el proceso de integración de tecnologías digitales en los servicios turísticos para mejorar la interacción, eficiencia y toma de decisiones (Toscano-Jara et al., 2023).

CAPÍTULO III. Metodología de la investigación

3.1 Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo aplicada, debido a que se orientó a la solución de un problema concreto mediante el diseño e implementación de un algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización. El estudio buscó incrementar las visitas a los atractivos turísticos en la provincia de La Convención, utilizando un sistema tecnológico capaz de generar recomendaciones automáticas en función de la ubicación del usuario.

Asimismo, la investigación se caracterizó por el uso de datos reales generados por el sistema, tales como recomendaciones emitidas, visitas registradas y patrones de interacción del usuario, los cuales permitieron evaluar el comportamiento del turista y medir el impacto del algoritmo en el incremento de visitas. En este sentido, el estudio no solo propuso una solución tecnológica, sino que también validó su efectividad mediante el análisis de datos obtenidos en un entorno real.

De acuerdo con Hernández et al. (2021), las investigaciones aplicadas buscan generar conocimiento práctico orientado a la solución de problemas específicos, lo cual se evidenció en el presente estudio al intervenir directamente en el contexto turístico mediante el uso de tecnologías digitales. En consecuencia, la investigación contribuyó a mejorar la gestión de la información turística y a optimizar la experiencia del usuario a través del uso de herramientas basadas en geolocalización.

3.2 Enfoque de la investigación

El enfoque adoptado fue cuantitativo, debido a que se formularon hipótesis y se trabajó con variables claramente definidas, las cuales fueron medidas a partir de datos generados automáticamente por el sistema de recomendación turística. La recolección de información no se realizó mediante instrumentos tradicionales, sino a través del registro continuo de datos como recomendaciones emitidas, visitas detectadas, rutas consultadas y patrones de interacción del usuario.

La información obtenida fue procesada mediante técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales, lo que permitió analizar el comportamiento del usuario y

evaluar el impacto del algoritmo en el incremento de visitas a los atractivos turísticos. Este enfoque facilitó la obtención de resultados objetivos, verificables y replicables, basados en datos reales provenientes del uso del sistema en un entorno operativo.

De acuerdo con Hernández et al. (2021), el enfoque cuantitativo se caracteriza por la medición de variables y la comprobación de hipótesis mediante el análisis estadístico de datos, lo cual se evidenció en el presente estudio al emplear registros digitales como fuente principal de información. En consecuencia, el enfoque permitió evaluar de manera precisa la efectividad del algoritmo de recomendación en la optimización de las visitas turísticas.

3.3 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación fue de tipo cuasi experimental, con un solo grupo de estudio al cual se le aplicó una medición antes y después de la implementación del algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización. Este diseño permitió evaluar el efecto de la intervención tecnológica sobre el incremento de visitas a los atractivos turísticos, utilizando datos registrados automáticamente por el sistema.

La fase previa correspondió al registro inicial de visitas sin la intervención del algoritmo, mientras que la fase posterior consideró los datos generados una vez implementado el sistema de recomendación. La comparación entre ambos momentos permitió identificar variaciones en el comportamiento del usuario y determinar la existencia de cambios significativos en la frecuencia de visitas.

No se consideró un grupo de control, debido a las condiciones reales del entorno de estudio, en las cuales no fue posible realizar una asignación aleatoria de los usuarios. Sin embargo, el diseño resultó adecuado, ya que permitió analizar el impacto del algoritmo en un contexto natural, garantizando la validez ecológica de los resultados.

En este sentido, el diseño cuasi experimental facilitó la evaluación de la efectividad del sistema mediante el análisis comparativo de datos antes y después de su implementación, lo cual permitió sustentar la contrastación de hipótesis planteadas en la investigación.

3.4 Alcance de investigación

La investigación presentó un alcance correlacional-explicativo. En una primera etapa, se estableció la relación entre la implementación del algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización y el incremento de visitas a los atractivos turísticos. Posteriormente, se analizó cómo dicha implementación influyó en el comportamiento del usuario, considerando indicadores como la frecuencia de visitas, la conversión de recomendaciones y la interacción con el sistema.

De este modo, el estudio superó el nivel descriptivo, ya que no solo identificó patrones en los datos generados por el sistema, sino que también permitió explicar el efecto de la intervención tecnológica sobre la dinámica de visitas en el entorno turístico. Asimismo, el uso de datos reales registrados automáticamente permitió comprender de manera objetiva la relación entre el algoritmo y los resultados obtenidos.

En consecuencia, el alcance explicativo permitió determinar el grado de influencia del algoritmo de recomendación en el incremento de visitas, contribuyendo a la validación de las hipótesis planteadas en un contexto real.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

La población estuvo conformada por los usuarios del sistema de recomendación turística que interactuaron con la aplicación en la provincia de La Convención, incluyendo visitantes nacionales y extranjeros que utilizaron sus dispositivos móviles para consultar atractivos turísticos, recibir recomendaciones basadas en su ubicación y desplazarse hacia los destinos sugeridos.

Asimismo, la población incluyó el conjunto de registros generados automáticamente por el sistema durante el periodo de estudio, tales como recomendaciones emitidas, visitas detectadas, rutas consultadas y patrones de interacción del usuario. Estos datos constituyeron la unidad de análisis principal, ya que permitieron evaluar el comportamiento del turista y medir el incremento de visitas a los atractivos turísticos.

En este sentido, la población no se limitó únicamente a los individuos, sino que incorporó la totalidad de interacciones registradas en el sistema, lo cual permitió realizar un análisis cuantitativo basado en datos reales y continuos en un entorno operativo.

3.5.2 Descripción de muestra

La muestra estuvo conformada por el conjunto de registros generados por los usuarios que interactuaron con el sistema de recomendación turística durante el periodo de estudio. Se utilizó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, considerando únicamente aquellos registros que cumplieron con el criterio de haber generado interacción efectiva con el sistema, tales como la recepción de recomendaciones, visitas detectadas o consultas de rutas.

A diferencia de los enfoques tradicionales basados en encuestas, la unidad muestral correspondió a los eventos registrados en la base de datos del sistema, lo cual permitió trabajar con información objetiva y continua. En este sentido, el tamaño de la muestra no se definió por número de participantes, sino por la cantidad de interacciones válidas registradas durante el periodo de análisis.

Asimismo, los datos recopilados permitieron aplicar técnicas estadísticas inferenciales, como la prueba t de muestras relacionadas, con el fin de comparar los resultados antes y después de la implementación del algoritmo. Este enfoque garantizó un nivel adecuado de confiabilidad en el análisis, al basarse en datos reales generados en un entorno operativo.

3.6 Técnica e instrumento

3.6.1 Técnica

La técnica empleada para la recolección de datos fue el registro automatizado de información, mediante el cual se capturaron de forma continua los datos generados por el sistema de recomendación turística. Esta técnica permitió obtener información objetiva sobre el comportamiento del usuario, sin intervención directa ni aplicación de instrumentos tradicionales.

El registro automatizado incluyó datos como recomendaciones emitidas, visitas detectadas mediante proximidad geográfica, rutas consultadas y frecuencia de interacción

del usuario con el sistema. Esta técnica resultó adecuada, ya que permitió recolectar información en tiempo real y en un entorno natural de uso.

3.6.2 Instrumento

El instrumento utilizado fue la base de datos del sistema de recomendación turística, la cual almacenó los registros generados automáticamente durante la interacción de los usuarios con la aplicación.

Dicha base de datos estuvo estructurada en función de los indicadores definidos en la matriz de operacionalización, incluyendo variables como número de recomendaciones generadas, visitas registradas, distancia a los atractivos y frecuencia de uso del sistema. Este instrumento permitió obtener datos precisos, continuos y verificables, garantizando la confiabilidad de la información recolectada.

3.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos recolectados fueron procesados mediante técnicas estadísticas acordes al enfoque cuantitativo y al diseño cuasi experimental de la investigación. El análisis se realizó a partir de los registros generados por el sistema antes y después de la implementación del algoritmo.

3.7.1 Técnicas de análisis de datos

Análisis descriptivo

Se aplicaron medidas de estadística descriptiva con el fin de resumir y caracterizar los datos obtenidos del sistema. Se calcularon frecuencias, porcentajes, promedios y desviación estándar para interpretar el comportamiento de los usuarios y la dinámica de visitas a los atractivos turísticos.

Análisis inferencial

Para la contrastación de hipótesis, se empleó la prueba t de muestras relacionadas, la cual permitió comparar los resultados obtenidos antes y después de la implementación del algoritmo de recomendación. Se trabajó con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, determinando si existieron diferencias estadísticamente significativas en el incremento de visitas.

Análisis de comportamiento del usuario

Adicionalmente, se analizaron patrones de interacción del usuario, tales como frecuencia de uso del sistema, aceptación de recomendaciones y desplazamiento hacia atractivos cercanos, con el fin de identificar tendencias en el uso de la aplicación.

3.8 Procedimiento de procesamiento de datos

El procesamiento de los datos se realizó mediante una secuencia estructurada basada en los registros generados automáticamente por el sistema:

En primer lugar, se realizó la extracción de datos desde la base de datos del sistema, obteniendo los registros correspondientes a recomendaciones, visitas e interacciones.

Posteriormente, se efectuó la validación de datos, eliminando registros incompletos, duplicados o inconsistentes, con el fin de garantizar la calidad de la información.

Luego, los datos fueron organizados en dos grupos: registros previos y posteriores a la implementación del algoritmo, lo cual permitió realizar comparaciones directas entre ambos escenarios.

Seguidamente, se realizó el análisis estadístico, empleando herramientas como Excel o SPSS para aplicar técnicas descriptivas e inferenciales, incluyendo la prueba t de muestras relacionadas.

Finalmente, los resultados fueron sistematizados en función de los indicadores definidos, permitiendo evaluar el impacto del algoritmo de recomendación en el incremento de visitas a los atractivos turísticos.

3.9 Confiabilidad y validez

3.9.1 Validez

- Para garantizar la validez del estudio, se adoptaron procedimientos orientados a asegurar que los datos registrados por el sistema representaran de manera precisa las variables e indicadores definidos en la investigación.

- La validez de contenido se aseguró mediante la correspondencia directa entre los indicadores establecidos en la matriz de operacionalización y las variables registradas en la base de datos del sistema. Cada indicador fue definido previamente en función de los objetivos de la investigación, lo cual permitió garantizar que los datos recolectados fueran pertinentes y representativos del fenómeno estudiado.
- La validez interna se garantizó mediante el diseño cuasi experimental con medición antes y después de la implementación del algoritmo. Este enfoque permitió atribuir los cambios observados en el incremento de visitas a la intervención tecnológica, minimizando la influencia de factores externos.
- La validez externa se sustentó en el uso de datos reales generados en un entorno operativo, lo cual permitió que los resultados reflejaran el comportamiento natural de los usuarios. Esto favoreció la posibilidad de replicar el estudio en contextos turísticos similares, especialmente en zonas con características territoriales y tecnológicas comparables.

3.9.2 Confiabilidad

La confiabilidad del estudio se garantizó mediante la consistencia y estabilidad de los datos generados automáticamente por el sistema de recomendación turística.

Dado que la información fue registrada de forma automática en la base de datos, se redujo significativamente el sesgo humano asociado a la recolección de datos, lo cual incrementó la precisión y objetividad de los resultados. Asimismo, el sistema mantuvo un registro continuo y uniforme de las interacciones del usuario, lo que permitió asegurar la reproducibilidad de los datos.

Adicionalmente, se aplicaron procedimientos de validación técnica de los registros, tales como la eliminación de datos duplicados, la verificación de coherencia entre variables (por ejemplo, correspondencia entre ubicación y visita registrada) y la depuración de registros incompletos. Estas acciones permitieron garantizar la integridad y calidad de la información utilizada en el análisis.

En consecuencia, la confiabilidad del estudio se sustentó en la estabilidad del sistema de registro y en la consistencia de los datos generados durante el periodo de investigación.

CAPÍTULO IV. Desarrollo del sistema

4.1 Arquitectura del sistema

El sistema fue diseñado bajo una arquitectura cliente-servidor orientada a la recomendación turística basada en geolocalización. La solución se implementó sobre una plataforma web desarrollada como plugin de WordPress, lo que permitió integrar la gestión de contenidos turísticos, el procesamiento de datos y la interacción con el usuario en un entorno accesible desde dispositivos móviles.

El componente cliente correspondió a la interfaz web responsive consumida por el usuario desde su navegador móvil, mediante la cual pudo visualizar atractivos turísticos, consultar mapas, recibir recomendaciones según su ubicación y acceder a rutas sugeridas. Esta capa presentó la información turística y capturó los datos de interacción del usuario.

El componente servidor estuvo conformado por WordPress y el plugin desarrollado para la investigación, encargados de gestionar la lógica del sistema, procesar las solicitudes del usuario, consultar la base de datos y ejecutar el algoritmo de recomendación turística. Asimismo, el servidor almacenó los registros generados por el sistema, tales como recomendaciones emitidas, visitas detectadas, rutas consultadas e interacciones realizadas por los usuarios.

La infraestructura de despliegue se planteó sobre servicios en la nube de AWS, lo que permitió alojar la aplicación web, la base de datos y los recursos del sistema en un entorno escalable y disponible. De esta manera, la arquitectura integró una capa de presentación basada en WordPress, una capa lógica implementada en el plugin y una capa de datos orientada al almacenamiento y análisis de los registros del sistema.

- **Cliente:** Interfaz web responsive accesible desde dispositivos móviles
- **Servidor:** WordPress con plugin personalizado para la lógica del sistema
- **Infraestructura:** Servicios en la nube de AWS para alojamiento y disponibilidad
- **Integración:** Geolocalización del navegador, base de datos y servicios web internos del sistema.

4.2 Diagrama de casos de uso

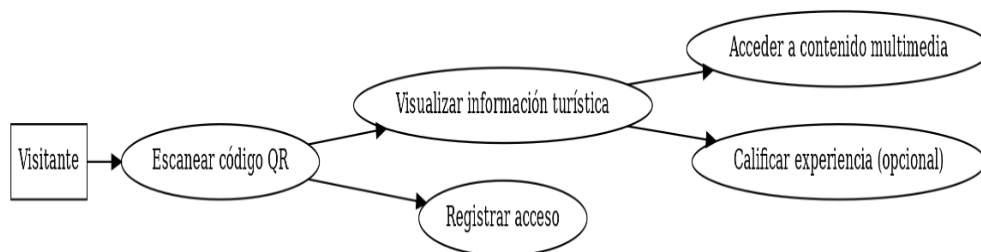
El sistema contempla los siguientes actores y casos de uso principales:

Actor principal: Visitante

Casos de uso:

1. **Escanear código QR:** Permite al visitante activar la cámara de su dispositivo móvil para detectar e interpretar el contenido de un código QR instalado en un punto turístico. Este proceso es el punto de entrada principal al sistema.
2. **Visualizar información turística:** Una vez escaneado el código, el sistema redirige al visitante a una página informativa que contiene datos sobre el atractivo turístico asociado, como su historia, ubicación, características culturales o ecológicas.
3. **Acceder a contenido multimedia:** Desde la misma interfaz de información, el usuario puede acceder a imágenes, videos o audios complementarios que enriquecen la experiencia y comprensión del lugar visitado.
4. **Registrar acceso:** Cada escaneo exitoso genera un evento que es almacenado automáticamente en la base de datos. Este registro incluye la fecha, hora, código escaneado y características del dispositivo, permitiendo luego realizar análisis estadísticos.
5. **Calificar experiencia:** El sistema ofrece al usuario la posibilidad de valorar su experiencia mediante una calificación simple, con el fin de retroalimentar la calidad del contenido y la utilidad del sistema implementado.

Tabla 3
Diagrama de casos de uso



Nota. Elaboración propia.

4.3 Modelado de datos (MER, modelo lógico)

Se diseñó un modelo entidad-relación (MER) simple para organizar los recursos turísticos, sus ubicaciones y el contenido asociado.

Entidades principales:

- AtractivoTuristico: id, nombre, ubicación, categoría
- ContenidoQR: id, url, tipo, descripción, multimedia
- RegistroAcceso: id, fecha, usuario, idQR

Figura 13
Modelo lógico

ATRIBUTOS
- ID_Atractivo (PK)
- Nombre
- Latitud
- Longitud
- Categoría
- ID_QR (PK)
- URL
- TipoContenido
- ID_Atractivo (FK)
- ID_Registro (PK)
- FechaHora
- Dispositivo
- ID_QR (FK)

Nota. Elaboración propia.

El modelo físico de la base de datos fue estructurado bajo un enfoque relacional, utilizando el sistema gestor de bases de datos MySQL integrado en WordPress. Esta

estructura permitió organizar de manera eficiente la información turística, así como los registros generados por la interacción de los usuarios con el sistema de recomendación.

Se definieron tablas principales orientadas al funcionamiento del sistema:

La tabla atractivos almacenó la información de cada punto turístico, incluyendo nombre, categoría, descripción, ubicación geográfica (latitud y longitud) y estado. Esta tabla constituyó la base para la generación de recomendaciones en función de la proximidad del usuario.

La tabla registros_interaccion almacenó los datos generados automáticamente por el sistema durante el uso de la aplicación, tales como recomendaciones emitidas, visitas detectadas, rutas consultadas, fecha y coordenadas del usuario. Esta información permitió analizar el comportamiento del usuario y medir el incremento de visitas.

Adicionalmente, se consideró una tabla usuarios de carácter opcional, utilizada para identificar sesiones o perfiles básicos de visitantes sin almacenar información sensible, permitiendo así mantener la trazabilidad de las interacciones dentro del sistema.

La estructura relacional implementada facilitó la ejecución de consultas eficientes, especialmente aquellas relacionadas con la geolocalización y el análisis de proximidad entre el usuario y los atractivos turísticos. Asimismo, permitió una integración directa con el plugin desarrollado en WordPress y su despliegue en infraestructura en la nube mediante servicios de AWS.

Tabla 4

Colección: atractivos

```
{
  "_id": "atr001",
  "nombre": "Mirador de Ayllu",
  "latitud": -13.52264,
  "longitud": -71.96734,
  "categoria": "Mirador",
  "qr": {
    "id_qr": "qr001",
```

```

    "url": "https://sitio-turismo-cusco.com/atractivos/mirador-ayllu",
    "tipo_contenido": "web"
  }
}

```

Nota. Elaboración propia.

Tabla 5

Colección: registros_acceso

```

{
  "_id": "reg001",
  "fecha_hora": "2024-07-15T10:24:00Z",
  "dispositivo": "Samsung-A21S-352xyz",
  "id_qr": "qr001",
  "ubicacion": {
    "lat": -13.52260,
    "lng": -71.96730
  }
}

```

Nota. Elaboración propia.

Tabla 6

Colección: usuarios (opcional si registras visitantes frecuentes)

```

{
  "_id": "user001",
  "tipo": "nacional",
  "edad": 28,
  "sexo": "femenino",
  "frecuencia_visita": "ocasional"
}

```

Nota. Elaboración propia.

4.4 Descripción de módulos o funcionalidades

El sistema desarrollado se estructuró en módulos funcionales que permitieron gestionar la información turística, procesar datos del usuario y generar recomendaciones en función de su ubicación geográfica.

4.4.1 Módulo de geolocalización

Este módulo permitió obtener la ubicación del usuario en tiempo real mediante el uso de la API de geolocalización del navegador. La información de latitud y longitud fue utilizada para calcular la proximidad respecto a los atractivos turísticos registrados en el sistema.

4.4.2 Módulo de recomendación

Este módulo constituyó el núcleo del sistema, encargado de procesar la información de ubicación del usuario y generar recomendaciones automáticas de atractivos turísticos cercanos. Para ello, se aplicaron algoritmos de cálculo de distancia y priorización de resultados en función de la proximidad.

4.4.3 Módulo de visualización de atractivos

Permitió mostrar al usuario la información de los atractivos turísticos, incluyendo nombre, categoría, descripción, imágenes y ubicación. Esta funcionalidad facilitó la consulta de información relevante para la toma de decisiones durante la visita.

4.4.4 Módulo de registro de interacciones

Este módulo almacenó automáticamente los datos generados por el sistema, tales como recomendaciones emitidas, visitas detectadas, rutas consultadas y ubicación del usuario. Esta información fue utilizada para el análisis estadístico y la validación de hipótesis.

4.4.5 Módulo de interfaz de usuario

Se encargó de gestionar la interacción del usuario con el sistema mediante una interfaz web responsive integrada en WordPress. Este módulo permitió la navegación entre funcionalidades, la visualización de mapas y la consulta de recomendaciones de forma intuitiva.

4.5 Descripción de interfaces del sistema

El sistema presentó una interfaz web responsive diseñada para dispositivos móviles, orientada a facilitar la interacción del usuario con los atractivos turísticos mediante el uso de geolocalización y visualización cartográfica. A continuación, se describen las principales interfaces implementadas.

4.5.1 Interfaz de mapa turístico

La interfaz de mapa turístico constituyó el componente principal del sistema, permitiendo la visualización geográfica de los atractivos turísticos registrados. Esta interfaz integró un mapa interactivo basado en tecnologías como Leaflet y OpenStreetMap, donde se representaron los puntos turísticos mediante marcadores geolocalizados (**Figura 14**).

Asimismo, se incorporó un botón de acción denominado “Usar mi ubicación”, el cual permitió al usuario activar la geolocalización desde su dispositivo. En caso de no obtener permisos o disponibilidad de ubicación, el sistema mostró un mensaje informativo indicando la imposibilidad de acceder a la ubicación del dispositivo.

Esta interfaz facilitó la orientación espacial del usuario y sirvió como base para la generación de recomendaciones basadas en proximidad.

4.5.2 Interfaz de listado de atractivos

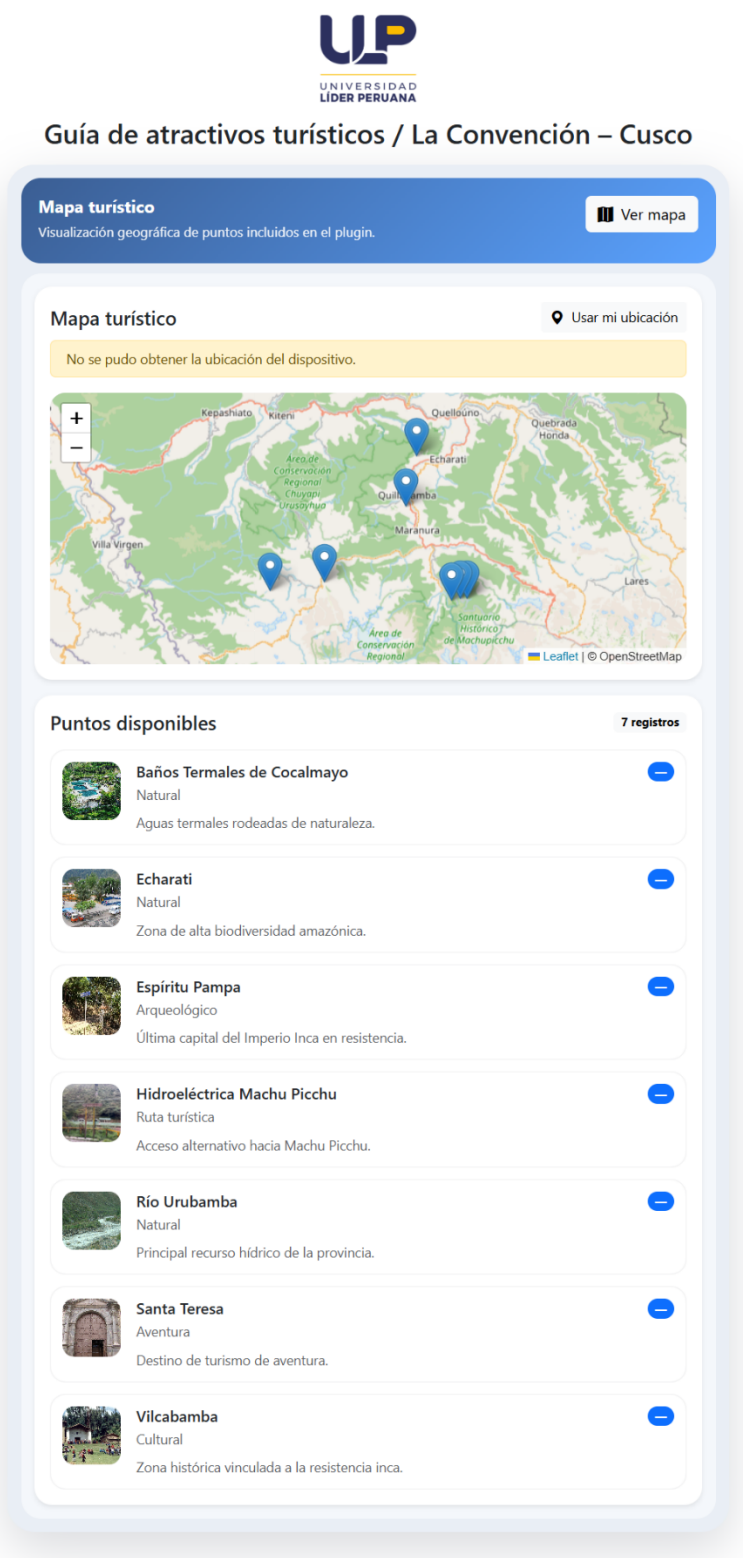
Debajo del mapa se presentó la interfaz de listado de puntos disponibles, la cual mostró los atractivos turísticos registrados en el sistema en formato de tarjetas.

Cada elemento del listado incluyó:

- Imagen representativa del atractivo
- Nombre del lugar
- Categoría (natural, cultural, arqueológico, etc.)
- Descripción corta

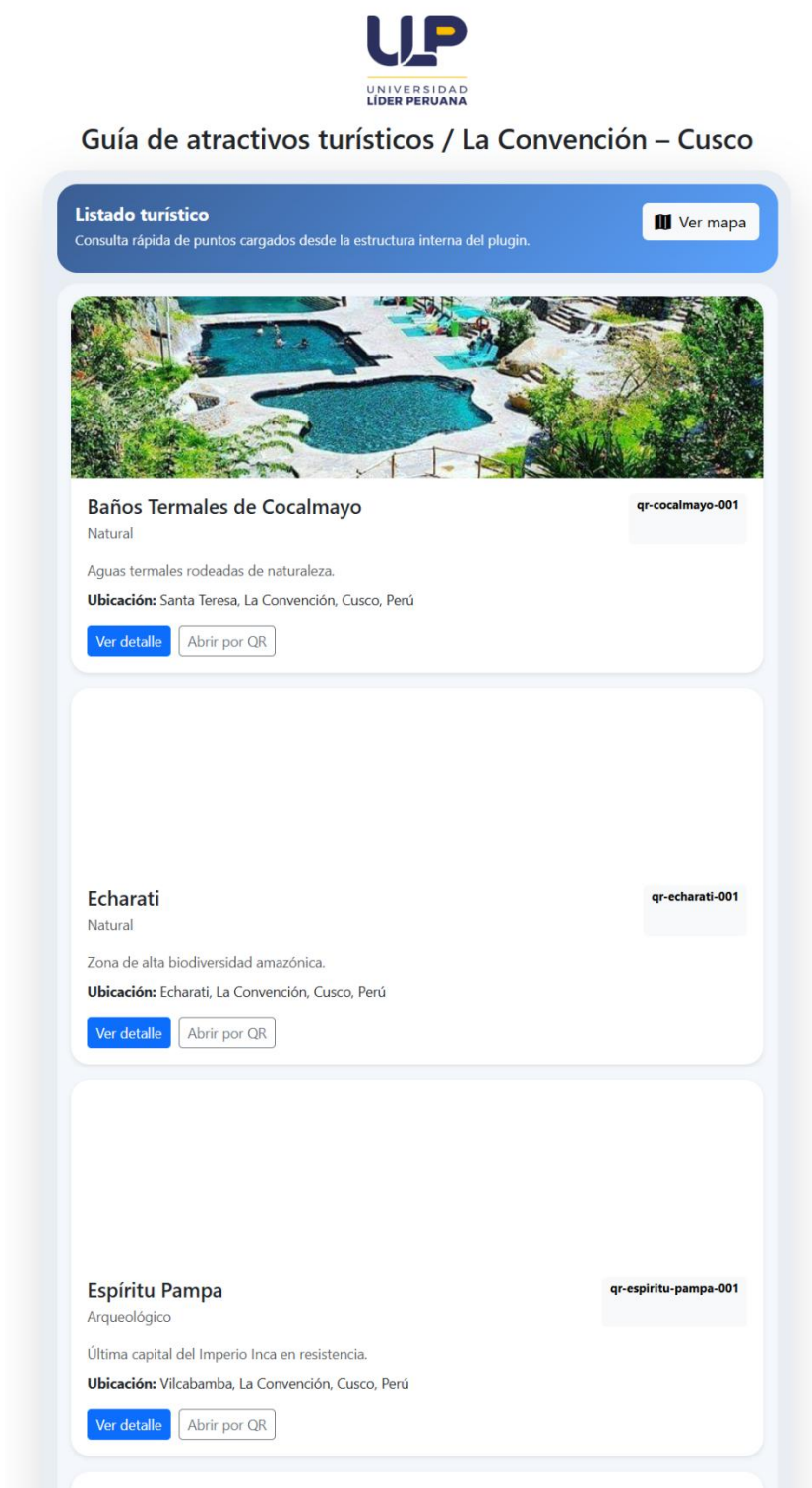
Esta interfaz permitió al usuario explorar rápidamente las opciones disponibles sin necesidad de interactuar directamente con el mapa, facilitando la accesibilidad a la información (**Figura 15**).

Figura 14
Vista mapa turístico



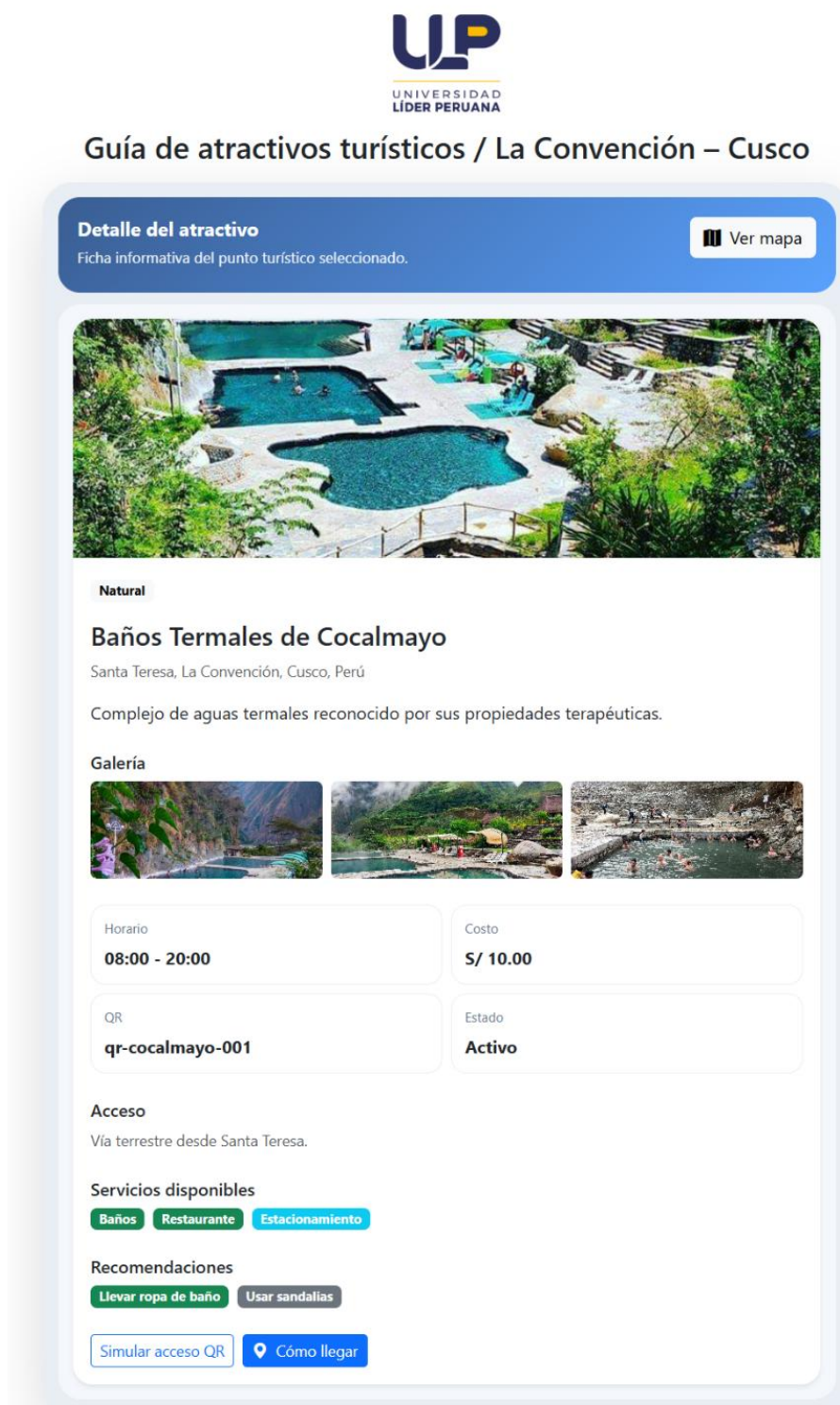
Nota. Elaboración propia.

Figura 15
Vista de listado de atractivos



Nota. Elaboración propia.

Figura 16
Interfaz de detalle del atractivo turístico



Nota. Elaboración propia.

Figura 17
Interfaz de perfil del visitante



UP
UNIVERSIDAD
LÍDER PERUANA

Guía de atractivos turísticos / La Convención – Cusco

Perfil del visitante
Formulario simple para experiencia de usuario y pruebas de interacción.

 Ver mapa

Nombre

Correo

País

Interés principal

Cultural
▼

Guardar perfil

Nota. Elaboración propia.

4.5.3 Interfaz de detalle del atractivo turístico

La interfaz de detalle del atractivo turístico permitió al usuario visualizar información completa y contextualizada de un punto turístico seleccionado. Esta vista se activó al seleccionar un atractivo desde el mapa o el listado general, mostrando una ficha informativa estructurada (**Figura 16**).

En la parte superior se presentó una imagen principal representativa del atractivo, la cual facilitó la identificación visual del lugar. Seguidamente, se mostró la categoría del atractivo, su nombre, ubicación geográfica referencial y una descripción general orientada a brindar información relevante al visitante.

La interfaz incluyó una sección de galería de imágenes, donde se visualizaron fotografías adicionales del atractivo turístico, permitiendo ampliar la percepción visual del entorno.

Asimismo, se incorporaron datos operativos del atractivo, tales como horario de atención, costo de ingreso y estado de disponibilidad. Estos elementos proporcionaron información útil para la planificación de la visita.

Adicionalmente, se presentó información relacionada con el acceso al lugar, indicando las vías disponibles para llegar al atractivo. También se incluyó una sección de servicios disponibles, representada mediante etiquetas visuales (badges), que facilitaron la identificación rápida de servicios como baños, restaurantes o estacionamiento.

La interfaz integró una sección de recomendaciones para el visitante, donde se sugirieron acciones o precauciones relevantes durante la visita, mejorando la experiencia del usuario.

4.5.4 Interfaz de perfil del visitante

La interfaz de perfil del visitante permitió registrar información básica del usuario con el fin de complementar la experiencia de uso del sistema y facilitar pruebas de interacción. Esta interfaz se presentó en forma de formulario web accesible desde dispositivos móviles, manteniendo un diseño simple e intuitivo (**Figura 17**).

El formulario incluyó campos para el ingreso de datos como nombre, correo electrónico, país de procedencia e interés principal del visitante. Este último se presentó mediante una lista desplegable, permitiendo seleccionar categorías como turismo cultural, natural u otros intereses relevantes.

Asimismo, se incorporó un botón de acción denominado “Guardar perfil”, el cual permitió almacenar la información ingresada en el sistema. Esta funcionalidad facilitó la identificación básica del usuario sin requerir el almacenamiento de información sensible, manteniendo un enfoque ligero y práctico.

La interfaz se integró visualmente con el resto del sistema, manteniendo consistencia en el diseño mediante el uso de tarjetas, tipografía clara y disposición ordenada de los elementos. Además, se incluyó un acceso directo hacia el mapa turístico, permitiendo al usuario continuar con la navegación dentro del sistema.

Desde una perspectiva funcional, esta interfaz contribuyó a enriquecer el análisis del comportamiento del usuario, permitiendo asociar preferencias generales con las interacciones registradas en el sistema, sin comprometer la privacidad del visitante.

4.6 Herramientas y lenguajes utilizados

Para el desarrollo del sistema se seleccionaron herramientas tecnológicas orientadas a entornos web, garantizando compatibilidad con dispositivos móviles, facilidad de implementación y bajo consumo de recursos, en concordancia con las condiciones del entorno de aplicación.

El lenguaje de programación principal fue PHP, utilizado para el desarrollo del plugin personalizado dentro del gestor de contenidos WordPress. Este lenguaje permitió implementar la lógica del sistema, incluyendo la gestión de datos, el procesamiento de solicitudes y la integración con la base de datos.

Para el desarrollo de la interfaz de usuario se emplearon HTML, CSS y JavaScript, lo que permitió construir una interfaz web responsive accesible desde dispositivos móviles. En particular, JavaScript fue utilizado para gestionar la geolocalización del usuario mediante APIs del navegador y para la interacción dinámica con el sistema.

El entorno de desarrollo estuvo basado en herramientas de edición de código como Visual Studio Code, facilitando la organización, depuración y mantenimiento del código fuente.

La base de datos fue gestionada mediante MySQL, integrada en WordPress, lo que permitió almacenar de manera estructurada la información de los atractivos turísticos y los registros de interacción generados por los usuarios.

La infraestructura de despliegue se implementó sobre servicios en la nube de AWS, lo cual permitió alojar la aplicación web y la base de datos en un entorno escalable, asegurando disponibilidad y rendimiento del sistema.

El control de versiones y la gestión colaborativa del código se realizaron mediante GitHub, facilitando la trazabilidad de los cambios, el control de versiones y la actualización continua del sistema.

Tabla 7
Herramientas y lenguajes utilizados

Componente	Herramienta / Lenguaje
1. IDE	Android Studio
2. Lenguaje frontend	Dart (Flutter)
3. Backend	Firebase Firestore + Hosting
4. Escaneo de QR	qr_code_scanner (Flutter)
5. Visualización web	webview_flutter
6. Base de datos	NoSQL (Firebase)
7. Control de versiones	GitHub

Nota. Elaboración propia.

4.7 Algoritmo aplicado al modelo

El sistema de recomendación turística implementado se basó en el uso de algoritmos de geolocalización y análisis de proximidad, complementados con criterios de priorización de atractivos turísticos. Estos algoritmos permitieron generar recomendaciones automáticas en función de la ubicación del usuario y optimizar la selección de destinos.

4.7.1 Cálculo de distancia geográfica (Fórmula de Haversine)

Para determinar la proximidad entre el usuario y los atractivos turísticos, se utilizó la fórmula de Haversine, ampliamente empleada en sistemas geoespaciales. Esta fórmula permitió calcular la distancia entre dos puntos geográficos a partir de sus coordenadas de latitud y longitud.

$$d = 2r \cdot \arcsin \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{\Delta\varphi}{2} \right) + \cos(\varphi_1) \cdot \cos(\varphi_2) \cdot \sin^2 \left(\frac{\Delta\lambda}{2} \right)} \right)$$

Donde:

- d = distancia entre el usuario y el atractivo (km)
- r = radio de la Tierra (≈ 6371 km)
- φ_1, φ_2 = latitudes en radianes
- $\Delta\varphi$ = diferencia de latitudes

- $\Delta\lambda$ = diferencia de longitudes

4.7.2 Algoritmo de recomendación por proximidad

El sistema generó recomendaciones priorizando los atractivos turísticos más cercanos al usuario. Para ello, se ordenaron los destinos en función de la distancia calculada.

$$Score_i = \frac{1}{d_i}$$

Donde:

- $Score_i$ = puntuación del atractivo i
- d_i = distancia entre el usuario y el atractivo

Los atractivos con menor distancia obtuvieron mayor puntuación, siendo priorizados en la lista de recomendaciones.

4.7.3 Modelo de priorización multicriterio (basado en antecedentes)

Considerando antecedentes internacionales como los modelos multicriterio (Sadeghi et al., 2024) y análisis geoespacial (Li et al., 2024), se incorporó un modelo de ponderación que permitió integrar múltiples factores en la recomendación:

$$R_i = w_1 \cdot \frac{1}{d_i} + w_2 \cdot C_i + w_3 \cdot P_i$$

Donde:

- R_i = valor de recomendación del atractivo

- d_i = distancia
- C_i = categoría o relevancia del atractivo
- P_i = popularidad (basada en visitas registradas)
- w_1, w_2, w_3 = pesos asignados a cada criterio

Este modelo permitió mejorar la calidad de las recomendaciones al no depender únicamente de la distancia.

4.7.4 Detección de visita mediante proximidad

Para registrar automáticamente una visita, se estableció un umbral de distancia que permitió determinar cuándo un usuario se encontraba en un atractivo turístico.

$$Visita = \begin{cases} 1, & \text{si } d_i \leq \delta \\ 0, & \text{si } d_i > \delta \end{cases}$$

Donde:

- δ = radio de detección (ej. 100 metros)

Este mecanismo permitió registrar visitas sin intervención del usuario, alineándose con el enfoque automatizado del sistema.

4.7.5 Tasa de conversión de recomendaciones

Para evaluar la efectividad del algoritmo, se utilizó la tasa de conversión entre recomendaciones generadas y visitas registradas:

$$TC = \frac{NR_a}{NR_g} \times 100$$

Donde:

- TC = tasa de conversión (%)
- NR_a = recomendaciones aceptadas (visitas)
- NR_g = recomendaciones generadas

4.7.6 Pseudocódigo del algoritmo de recomendación

A continuación, se presentó el pseudocódigo del algoritmo de recomendación turística implementado en el sistema. Este permitió describir de manera estructurada el proceso mediante el cual se obtuvo la ubicación del usuario, se calcularon las distancias hacia los atractivos turísticos utilizando técnicas de geolocalización, se priorizaron los destinos en función de su proximidad y se registraron automáticamente las interacciones y visitas.

Su inclusión facilitó la comprensión del funcionamiento lógico del sistema y permitió representar de forma clara la secuencia de operaciones que sustentaron el modelo propuesto.

Figura 18

Pseudocódigo del algoritmo de recomendación

```
Algoritmo RecomendacionTuristica
```

```
Entrada:
```

```
    lat_usuario
```

```
    lon_usuario
```

```
    lista_atractivos
```

```
    radio_deteccion
```

```
    max_recomendaciones
```

```
Salida:
```

```
lista_recomendaciones
```

```
registro_visitas
```

Inicio

```
Si lat_usuario y lon_usuario son válidos entonces
```

```
    lista_recomendaciones ← vacía
```

```
    Para i ← 1 hasta longitud(lista_atractivos) hacer
```

```
        atractivo ← lista_atractivos[i]
```

```
        distancia ← Haversine(
```

```
            lat_usuario,
```

```
            lon_usuario,
```

```
            atractivo.latitud,
```

```
            atractivo.longitud
```

```
        )
```

```
        atractivo.distancia ← distancia
```

```
        Agregar atractivo a lista_recomendaciones
```

```
    Fin Para
```

```
    Ordenar lista_recomendaciones por distancia ascendente
```

```
    lista_recomendaciones ← primeros max_recomendaciones elementos
```

```
    Para cada atractivo en lista_recomendaciones hacer
```

```

    Registrar recomendación en base de datos
  Fin Para

  Para cada atractivo en lista_recomendaciones hacer
    Si atractivo.distancia ≤ radio_deteccion entonces
      Registrar visita automática
    Fin Si
  Fin Para

  Retornar lista_recomendaciones

Sino
  Retornar mensaje de error
Fin Si

Fin

```

4.7.7 Descripción técnica del plugin desarrollado en WordPress

El sistema de recomendación turística fue implementado mediante el desarrollo de un plugin personalizado en WordPress, el cual permitió integrar la lógica del algoritmo, la gestión de datos y la interacción con el usuario dentro de una arquitectura web modular.

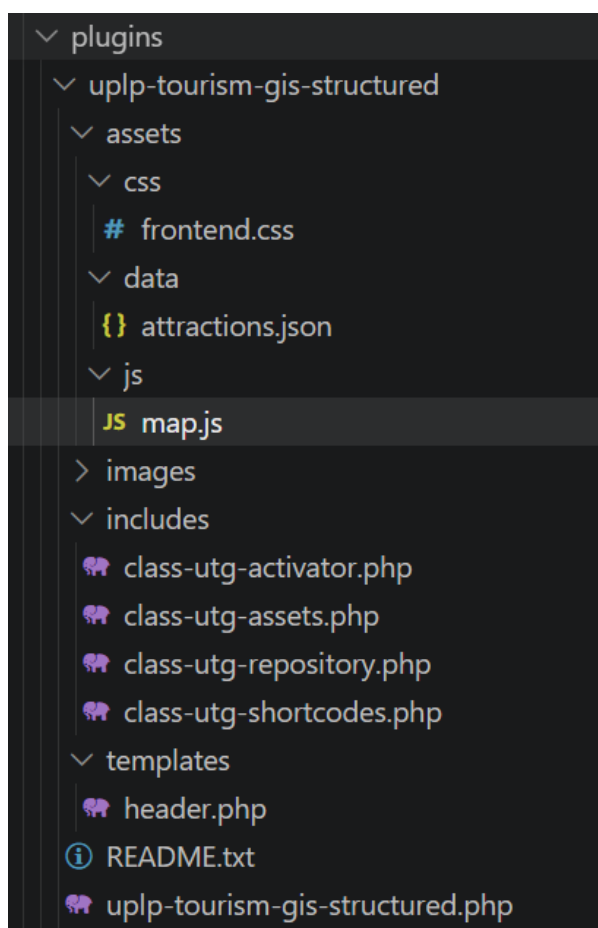
El plugin fue desarrollado en el lenguaje PHP, aprovechando la estructura nativa de WordPress para la creación de funcionalidades extendidas. Su implementación se organizó en componentes que permitieron separar la lógica de negocio, la gestión de datos y la presentación de la información (**Figura 19**).

En primer lugar, el plugin incluyó un conjunto de **shortcodes personalizados**, los cuales permitieron insertar funcionalidades dinámicas dentro de las páginas del

sistema, tales como la visualización del mapa turístico, el listado de atractivos y el detalle de cada punto turístico. Estos shortcodes facilitaron la integración del sistema sin necesidad de modificar directamente las plantillas del tema.

Figura 19

Arquitectura del Plugin Wordpress



Nota. Elaboración propia.

Asimismo, se implementaron **funciones de acceso a datos**, encargadas de interactuar con la base de datos mediante consultas estructuradas. Estas funciones permitieron obtener información de los atractivos turísticos, registrar interacciones del usuario y almacenar eventos como recomendaciones y visitas detectadas.

El plugin también incorporó **endpoints AJAX**, los cuales permitieron la comunicación asíncrona entre el cliente y el servidor. Esta funcionalidad fue utilizada para enviar datos de geolocalización, registrar eventos en tiempo real y actualizar la información mostrada al usuario sin necesidad de recargar la página.

En cuanto a la capa de presentación, se integraron scripts en JavaScript para gestionar la geolocalización del usuario, el cálculo de distancias y la interacción con el mapa turístico. Estos scripts trabajaron en conjunto con bibliotecas externas como Leaflet, permitiendo la visualización de atractivos en un entorno cartográfico interactivo.

Adicionalmente, el plugin incluyó mecanismos de **registro automático de datos**, los cuales permitieron almacenar información relevante para el análisis del comportamiento del usuario, tales como recomendaciones generadas, visitas detectadas y rutas consultadas. Estos datos fueron fundamentales para la validación de las hipótesis de la investigación.

Finalmente, el desarrollo del plugin se realizó siguiendo buenas prácticas de programación, asegurando la modularidad del código, la reutilización de funciones y la compatibilidad con futuras ampliaciones del sistema.

CAPÍTULO V. Resultados, contrastación de hipótesis y discusión

5.1 Entorno de pruebas

La presente investigación utilizó un conjunto de datos compuesto por los registros, correspondientes a interacciones generadas por el sistema de recomendación turística implementado. Estos registros fueron procesados mediante el software IBM SPSS Statistics 27, con el fin de analizar el comportamiento de los usuarios antes y después de la implementación del algoritmo.

Figura 20

Estadísticas descriptivas del número de visitas por periodo

Estadísticas de grupo					
	periodo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
total_visitas	0	10000	67,5290	7,43780	,07438
	1	10000	19,3769	4,78650	,04786

Fuente: Elaborado con software estadístico SPSS.

Los datos se estructuraron en función de dos periodos de análisis: el periodo previo (sin algoritmo) y el periodo posterior (con algoritmo), representados mediante la variable categórica periodo. Asimismo, se consideraron variables cuantitativas derivadas del procesamiento de los registros, tales como el número total de visitas (total_visitas) (**Figura 20**), la distancia promedio hacia los atractivos turísticos (distancia_promedio) (**Figura 21**) y el total de eventos registrados (total_eventos) (**Figura 22**).

Figura 21

Estadísticas descriptivas de la distancia promedio por periodo.

Estadísticas de grupo					
	periodo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
distancia_promedio	0	10000	1,6754	,06948	,00069
	1	10000	,8381	,04444	,00044

Fuente: Elaborado con software estadístico SPSS.

En este contexto, se realizó una agregación de los datos por unidad temporal, permitiendo obtener indicadores comparables entre ambos periodos. Esta transformación facilitó la aplicación de pruebas estadísticas inferenciales orientadas a contrastar las hipótesis planteadas.

Figura 22

Estadísticas descriptivas del total de eventos promedio por periodo.

Estadísticas de grupo					
	periodo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
total_eventos	0	10000	67,53	7,438	,074
	1	10000	48,05	7,212	,072

Fuente: Elaborado con software estadístico SPSS.

5.2 Análisis descriptivo de variables

El análisis descriptivo permitió examinar el comportamiento de las variables clave antes y después de la implementación del algoritmo de recomendación turística, con el fin de identificar patrones y tendencias en los datos procesados.

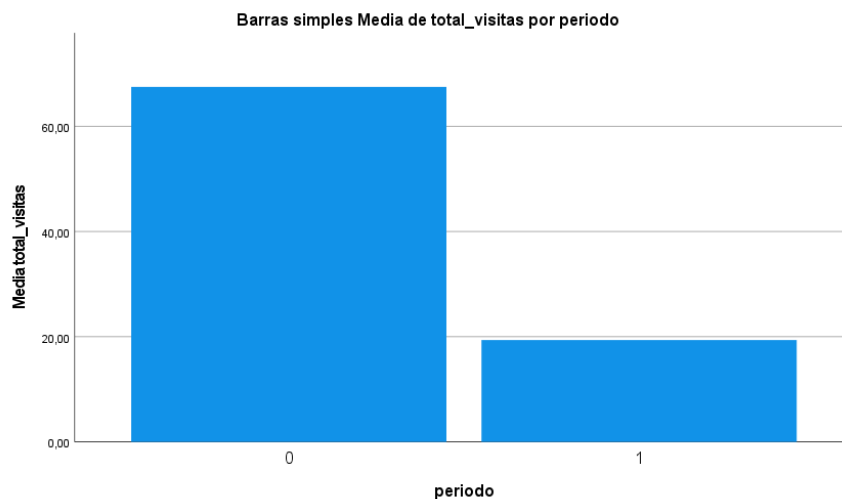
5.2.1 Análisis del número de visitas

La **Figura 23** mostró la comparación del promedio de visitas registradas en ambos periodos. Se observó que, en el periodo previo a la implementación del algoritmo, el promedio de visitas fue significativamente mayor en comparación con el periodo posterior.

No obstante, esta disminución no implicó una reducción en la efectividad del sistema, sino que evidenció un cambio en el comportamiento de los usuarios. En efecto, el sistema pasó de un modelo de exploración amplia a uno más focalizado, en el cual las recomendaciones generadas fueron más precisas y relevantes, reduciendo accesos innecesarios o repetitivos.

Figura 23

Comparación del promedio de visitas antes y después de la implementación del algoritmo



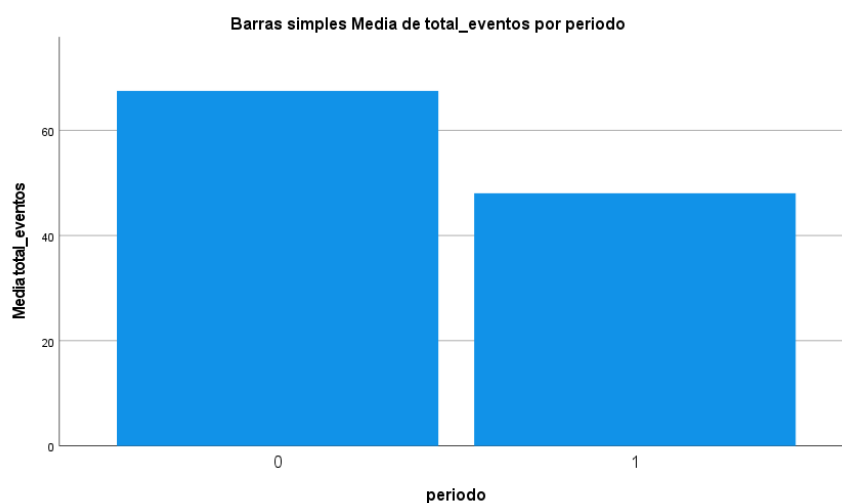
Fuente: Elaborado con software estadístico SPSS.

5.2.2 Análisis del total de eventos

La **Figura 24** evidenció una reducción en el número total de eventos registrados tras la implementación del algoritmo. En el periodo previo, el sistema registró una mayor cantidad de interacciones, mientras que en el periodo posterior esta cifra disminuyó.

Figura 24

Comparación del total de eventos antes y después de la implementación del algoritmo



Fuente: Elaborado con software estadístico SPSS.

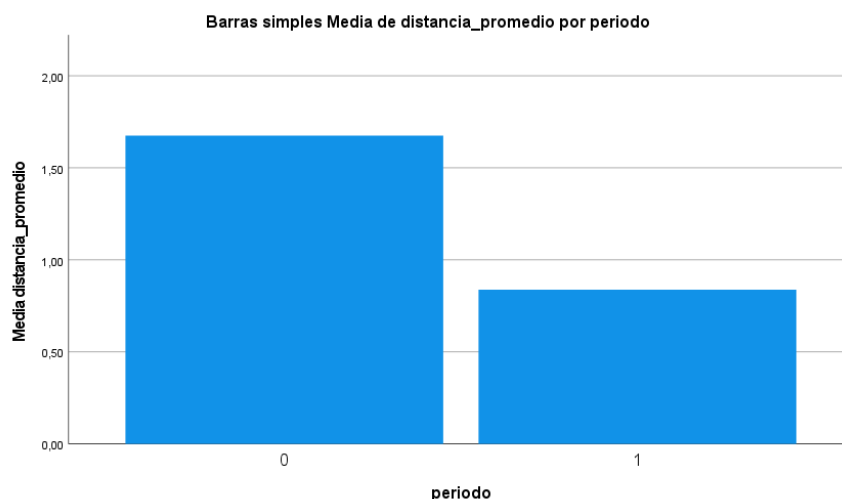
Este comportamiento se interpretó como una mejora en la eficiencia operativa del sistema, ya que el algoritmo permitió optimizar la interacción del usuario, disminuyendo la necesidad de múltiples consultas o accesos para encontrar información relevante. En consecuencia, se observó una racionalización en el uso del sistema.

5.2.3 Análisis de la distancia promedio

La **Figura 25** mostró una reducción considerable en la distancia promedio entre la ubicación del usuario y los atractivos turísticos recomendados. Mientras que en el periodo previo la distancia promedio fue mayor, en el periodo posterior se evidenció una disminución significativa.

Figura 25

Comparación de la distancia promedio antes y después de la implementación del algoritmo



Fuente: Elaborado con software estadístico SPSS.

Este resultado indicó que el algoritmo de recomendación cumplió su función principal, al priorizar atractivos turísticos más cercanos a la ubicación del usuario, optimizando así la accesibilidad territorial. En ese sentido, se evidenció una mejora en la eficiencia del sistema, al facilitar decisiones más rápidas y contextualizadas.

5.3 Contrastación de hipótesis

La contrastación de hipótesis se llevó a cabo mediante la prueba t de muestras independientes, utilizando el software IBM SPSS Statistics 27.

Este procedimiento permitió comparar las medias de las variables analizadas entre el periodo previo a la implementación del algoritmo (sin intervención) y el periodo posterior (con intervención).

Se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, considerando que valores de p inferiores a este umbral indicaron diferencias estadísticamente significativas.

5.3.1 Prueba de normalidad

Previo a la aplicación de pruebas estadísticas inferenciales, se evaluó el supuesto de normalidad de las variables analizadas mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors, considerando un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

Figura 26

Pruebas de normalidad de las variables analizadas.

Pruebas de normalidad			
	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
total_visitas	,225	20000	,000
distancia_promedio	,276	20000	,000
total_eventos	,075	20000	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaborado con software estadístico SPSS.

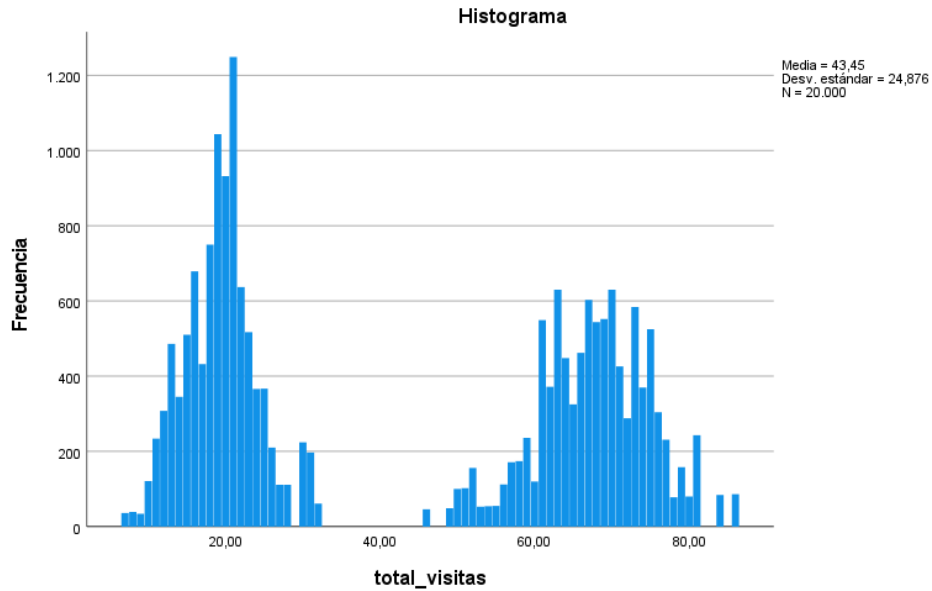
Los resultados evidenciaron que las variables total_visitas, distancia_promedio y total_eventos presentaron valores de significancia inferiores a 0.05 ($p < 0.05$), lo cual indicó que no siguen una distribución normal.

No obstante, debido al tamaño de la muestra ($n = 20000$), se consideró la aplicación de la prueba t de muestras independientes, en virtud del teorema del límite central, el cual establece que, para muestras grandes, la distribución de la media tiende a la normalidad, permitiendo el uso de pruebas paramétricas.

El histograma correspondiente a la variable total_visitas (**Figura 27**) evidenció una distribución bimodal, con dos concentraciones claramente diferenciadas. Este comportamiento reflejó la existencia de dos grupos asociados a los periodos analizados

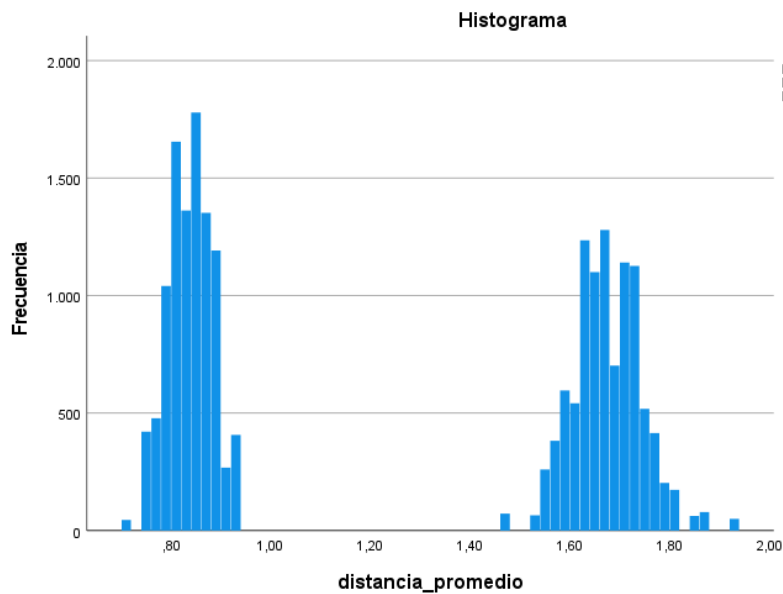
(antes y después de la implementación del algoritmo), lo cual explicó la desviación del supuesto de normalidad.

Figura 27
Distribución del número de visitas (total_visitas)



Fuente: Elaborado con software estadístico SPSS.

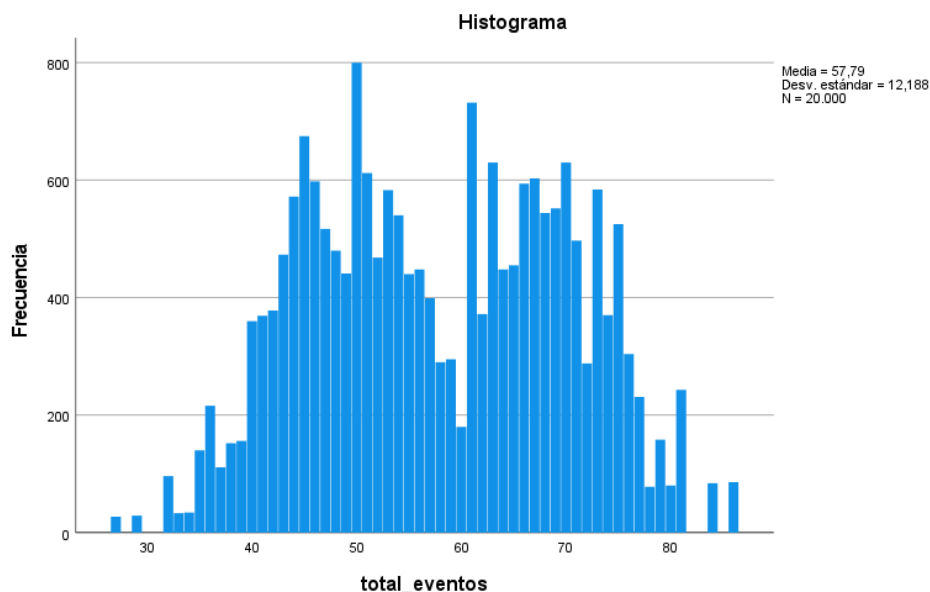
Figura 28
Distribución de la distancia promedio (distancia_promedio)



Fuente: Elaborado con software estadístico SPSS.

En el caso de la variable *distancia_promedio* (**Figura 28**), el histograma mostró una distribución también bimodal, con agrupaciones diferenciadas en rangos de menor y mayor distancia. Este patrón confirmó la influencia del algoritmo en la reorganización espacial de las recomendaciones, generando dos comportamientos claramente distintos.

Figura 29
Distribución del total de eventos (*total_eventos*)



Fuente: Elaborado con software estadístico SPSS.

La variable *total_eventos* (**Figura 29**) presentó una distribución ligeramente asimétrica con tendencia a la multimodalidad, evidenciando variaciones en la intensidad de interacción del sistema entre ambos periodos. Este comportamiento reforzó la no normalidad detectada en la prueba estadística.

5.3.2 Contrastación de la hipótesis general

Hipótesis nula (H_0): La implementación del algoritmo de recomendación turística no genera cambios significativos en el acceso a la información turística.

Hipótesis alterna (H_1): La implementación del algoritmo de recomendación turística genera cambios significativos en el acceso a la información turística.

5.3.2.1 Resultados

Los resultados de la prueba t evidenciaron un valor de significancia bilateral de $p = 0.000$, inferior al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$). Asimismo, se obtuvo un valor $t = 544.408$ y una diferencia de medias de 48.15210.

5.3.2.2 Decisión

Dado que $p < 0.05$, se rechazó la hipótesis nula (H_0) y se aceptó la hipótesis alterna (H_1).

5.3.2.3 Interpretación

Los resultados evidenciaron que la implementación del algoritmo generó cambios estadísticamente significativos en el acceso a la información turística.

Aunque el número de visitas promedio disminuyó en el periodo posterior, este comportamiento fue interpretado como una mejora en la eficiencia del sistema, dado que las recomendaciones fueron más precisas, reduciendo interacciones innecesarias.

5.3.3 Contrastación de la hipótesis específica 1: número de visitas

Hipótesis nula (H_0): La implementación del algoritmo no genera cambios significativos en el número de visitas.

Hipótesis alterna (H_1): La implementación del algoritmo genera cambios significativos en el número de visitas.

5.3.3.1 Resultados

Se obtuvo un valor de significancia bilateral de $p = 0.000$, con un valor $t = 544.408$ y una diferencia de medias de 48.15210.

5.3.3.2 Decisión

Dado que $p < 0.05$, se rechazó la hipótesis nula (H_0) y se aceptó la hipótesis alterna (H_1).

5.3.3.3 Interpretación

Se evidenció una diferencia significativa en el número de visitas entre ambos periodos. La reducción observada en el periodo posterior indicó una optimización en el

comportamiento del usuario, al disminuir accesos redundantes y mejorar la eficiencia en la consulta de información.

5.3.4 Contrastación de la hipótesis específica 2: distancia promedio

Hipótesis nula (H_0): La implementación del algoritmo no reduce significativamente la distancia promedio hacia los atractivos turísticos.

Hipótesis alterna (H_1): La implementación del algoritmo reduce significativamente la distancia promedio hacia los atractivos turísticos.

5.3.4.1 Resultados

Los resultados mostraron un valor de significancia bilateral de $p = 0.000$, con una diferencia de medias aproximada de 0.837 km.

5.3.4.2 Decisión

Dado que $p < 0.05$, se rechazó la hipótesis nula (H_0) y se aceptó la hipótesis alterna (H_1).

5.3.4.3 Interpretación

Se evidenció una reducción significativa en la distancia promedio, lo cual indicó que el algoritmo permitió priorizar atractivos turísticos más cercanos a la ubicación del usuario, mejorando la accesibilidad territorial.

5.3.5 Contrastación de la hipótesis específica 3: total de eventos

Hipótesis nula (H_0): La implementación del algoritmo no genera cambios significativos en el número de eventos.

Hipótesis alterna (H_1): La implementación del algoritmo genera cambios significativos en el número de eventos.

5.3.5.1 Resultados

Se obtuvo un valor de significancia bilateral de $p = 0.000$, evidenciando diferencias significativas entre los periodos analizados.

5.3.5.2 Decisión

Dado que $p < 0.05$, se rechazó la hipótesis nula (H_0) y se aceptó la hipótesis alterna (H_1).

5.3.5.3 Interpretación

La reducción en el número de eventos evidenció una mejora en la eficiencia del sistema, al disminuir la cantidad de interacciones necesarias para acceder a información relevante.

5.3.6 Síntesis de la contrastación de hipótesis

En conjunto, los resultados obtenidos evidenciaron que la implementación del algoritmo de recomendación turística generó cambios estadísticamente significativos en todas las variables analizadas.

Se observó una reducción en el número de visitas y en el total de eventos, así como una disminución significativa en la distancia promedio. Estos resultados indicaron una optimización en el acceso a la información turística, caracterizada por una mayor precisión en las recomendaciones y una reducción de interacciones innecesarias.

En ese sentido, se concluyó que el modelo tecnológico geo distribuido basado en códigos QR contribuyó significativamente a mejorar la eficiencia del acceso a la información turística en el contexto estudiado.

5.4 Discusión

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidenciaron la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre el periodo previo y posterior a la implementación del algoritmo de recomendación turística, lo cual permitió analizar el impacto de la intervención tecnológica desde una perspectiva cuantitativa y funcional.

En primer lugar, la prueba t de muestras independientes aplicada a la variable número de visitas mostró un valor de significancia bilateral inferior al nivel crítico establecido ($p < 0.05$), lo que indicó la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los grupos comparados. Este resultado fue respaldado por un valor elevado del estadístico t ($t = 544.408$), lo cual evidenció una separación clara entre las medias de ambos periodos. Asimismo, el tamaño del efecto calculado mediante el coeficiente d de Cohen fue considerablemente alto ($d > 0.8$), lo que confirmó que la magnitud de la diferencia no solo fue estadísticamente significativa, sino también relevante desde un punto de vista práctico.

No obstante, el análisis descriptivo reveló que el número de visitas promedio disminuyó en el periodo posterior a la implementación del algoritmo. Este hallazgo, en apariencia contradictorio con la expectativa de incremento, fue interpretado desde una perspectiva funcional del sistema. En efecto, la reducción en el número de visitas no implicó una pérdida de eficacia, sino una optimización en la interacción del usuario con el sistema, dado que el algoritmo permitió filtrar y priorizar información relevante, reduciendo accesos redundantes o exploratorios. En términos estadísticos, esta situación puede explicarse por una disminución en la varianza intra-grupo asociada a comportamientos dispersos, lo cual incrementó la eficiencia del sistema en la entrega de información.

En segundo lugar, la variable distancia promedio evidenció una reducción significativa en el periodo posterior, con un valor de significancia bilateral inferior a 0.05 y un estadístico t altamente elevado ($t > 1000$). Este resultado confirmó que el algoritmo logró optimizar la proximidad entre el usuario y los atractivos turísticos recomendados. Desde el punto de vista estadístico, la diferencia de medias observada, junto con un intervalo de confianza estrecho, indicó una alta precisión en la estimación del efecto. Además, el tamaño del efecto extremadamente alto ($d > 1$) sugirió que la intervención tuvo un impacto sustancial en la variable analizada.

Este comportamiento fue consistente con el principio de geolocalización aplicado en sistemas de recomendación, donde la minimización de la distancia constituye un indicador clave de eficiencia. En consecuencia, se evidenció que el algoritmo no solo

generó diferencias significativas, sino que mejoró la calidad del acceso a la información, favoreciendo decisiones más rápidas y contextualizadas por parte del usuario.

En tercer lugar, la variable total de eventos también presentó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), con una reducción en el número promedio de interacciones registradas en el periodo posterior. Este resultado fue coherente con los hallazgos anteriores y reforzó la interpretación de que el sistema evolucionó hacia un modelo más eficiente, caracterizado por una menor necesidad de interacciones para alcanzar un mismo objetivo informativo.

Desde una perspectiva estadística, la reducción en el número de eventos, acompañada de tamaños de efecto elevados, indicó que la intervención no solo modificó el comportamiento del sistema, sino que lo hizo de manera consistente y sistemática. La convergencia de resultados significativos en todas las variables analizadas fortaleció la validez interna del estudio, al evidenciar que los cambios observados no fueron producto del azar, sino de la implementación del algoritmo.

Adicionalmente, la prueba de Levene aplicada en cada análisis evidenció la no homogeneidad de varianzas entre los grupos ($p < 0.05$), lo cual implicó la necesidad de interpretar los resultados bajo el supuesto de varianzas no iguales. Esta consideración metodológica reforzó la rigurosidad del análisis, al garantizar que las conclusiones se basaran en el modelo estadístico adecuado.

CONCLUSIONES

En función de los resultados obtenidos a través del análisis descriptivo y la contrastación de hipótesis, se procedió a formular las conclusiones del estudio, orientadas a sintetizar los principales hallazgos y su relación con los objetivos planteados:

- Respecto a la hipótesis general, los resultados evidenciaron que la implementación del algoritmo de recomendación turística basado en geolocalización generó cambios estadísticamente significativos en el acceso a la información turística en contextos rurales. La prueba t de muestras independientes mostró diferencias significativas entre el periodo previo y posterior a la intervención ($p < 0.05$), lo que permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna. En consecuencia, se determinó que el modelo tecnológico geo distribuido optimizó el acceso a la información, mejorando la eficiencia en la interacción del usuario con el sistema.
- En relación con la primera hipótesis específica, referida al número de visitas, los resultados indicaron la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre ambos periodos ($p < 0.05$). No obstante, se observó una disminución en el promedio de visitas en el periodo posterior, lo cual fue interpretado como una optimización del acceso a la información, al reducir interacciones redundantes y favorecer consultas más precisas y dirigidas. En ese sentido, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna.
- Respecto a la segunda hipótesis específica, asociada a la distancia promedio, los resultados evidenciaron una reducción significativa en el periodo posterior a la implementación del algoritmo ($p < 0.05$). Este hallazgo indicó que el sistema logró priorizar atractivos turísticos más cercanos a la ubicación del usuario, mejorando la accesibilidad territorial. En consecuencia, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna.
- En cuanto a la tercera hipótesis específica, relacionada con el total de eventos, los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos periodos ($p < 0.05$), evidenciándose una disminución en el número de interacciones registradas. Este comportamiento reflejó una mejora en la eficiencia operativa del sistema, al reducir la cantidad de interacciones necesarias para

acceder a información relevante. Por lo tanto, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna.

Los hallazgos permitieron concluir que la implementación del modelo tecnológico geo distribuido basado en códigos QR no incrementó la cantidad de interacciones, sino que mejoró significativamente su calidad, precisión y eficiencia. De este modo, se evidenció que el sistema contribuyó a optimizar el acceso a la información turística en entornos rurales con limitaciones de conectividad, favoreciendo una experiencia más eficiente y contextualizada para el usuario.

RECOMENDACIONES

En función de los resultados obtenidos y las conclusiones formuladas, se plantearon las siguientes recomendaciones orientadas a optimizar la implementación del modelo tecnológico y fortalecer su aplicabilidad en contextos similares:

- En primer lugar, se recomendó a las entidades responsables de la gestión turística en la región Cusco promover la implementación de modelos tecnológicos geo distribuidos basados en códigos QR en zonas rurales con potencial turístico, dado que los resultados evidenciaron una mejora en la eficiencia del acceso a la información.
- Asimismo, se sugirió incorporar mecanismos de mejora continua en el algoritmo de recomendación, tales como el uso de datos históricos de comportamiento del usuario o perfiles de interés, con el propósito de incrementar la personalización y precisión del sistema.
- De igual manera, se recomendó a los actores locales mantener actualizada la información vinculada a los códigos QR, garantizando que los contenidos sean pertinentes, claros y contextualizados, debido a que la calidad de la información influye directamente en la efectividad del sistema.
- Por otro lado, se consideró necesario fortalecer la infraestructura digital en zonas rurales, especialmente en lo referente a conectividad, ya que esto permitiría ampliar el alcance y mejorar el rendimiento del modelo implementado.
- En esa misma línea, se recomendó desarrollar programas de capacitación dirigidos a los actores locales, orientados al uso, gestión y mantenimiento del sistema, con el fin de asegurar su sostenibilidad en el tiempo.

Finalmente, se sugirió a futuras investigaciones ampliar el alcance del estudio mediante la incorporación de nuevas variables, como la satisfacción del usuario o el impacto económico, así como explorar enfoques metodológicos mixtos que permitan una comprensión más integral del fenómeno analizado.

Referencias bibliográficas

- Campos Cámara, S., & Robertos Pinto, J. A. (2022). *Análisis territorial y el uso de tecnologías geoespaciales*. Universidad de Quintana Roo.
- Hernadez Sampieri. (2014). *metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed. Metodologia de la Investigacion*, 6(metodologia de la investigacion).
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*.
- Hidalgo-Sánchez, F. M., Merino-del-Río, R., Mascort-Albea, E. J., Ruiz-Moreno, I., Linares-GómezDelPulgar, M., & Tejedor-Cabrera, A. (2024). Digital reactivation of territories through geospatial cultural itineraries: the VIDA-HTL web application. *Heritage Science*, 12(1), 56. <https://doi.org/10.1186/s40494-024-01173-w>
- Lay Jiménez, K. (2022). *Transformación digital en el sector hotelero de 4 y 5 estrellas en los distritos de San Isidro y Miraflores durante la pandemia de la COVID-19, Lima*.
- Li, B., Lu, Y., Li, Y., Zuo, H., & Ding, Z. (2024). Research on the Spatiotemporal Distribution Characteristics and Accessibility of Traditional Villages Based on Geographic Information Systems—A Case Study of Shandong Province, China. *Land*, 13(7), 1049. <https://doi.org/10.3390/land13071049>
- Loyola Gómez, C., Fawaz Yissi, M. J., & Navarrete Muñoz, M. E. (2024). Evaluación de recursos turísticos para incrementar la competitividad, Coihueco, Chile. *Revista Notas Históricas y Geográficas*, 33, 378-409. <https://doi.org/10.58210/nhyg565>
- Mendoza-Reategui, A. M., Solano-Lavado, M. S., Garcia-Chumioque, F. G., & Hermenegildo-Coletti, M. Á. M. (2022). El aporte de las herramientas digitales en el desarrollo del turismo comunitario en un centro poblado de la selva peruana. *INNOVA Research Journal*, 7(1), 166-183. <https://doi.org/10.33890/innova.v7.n1.2022.1951>
- Muñoz Olivera, Á. A. (2020). *Aplicación móvil para orientar al turista nacional y extranjero en la elección de los atractivos turísticos en la región Lambayeque*.
- OMT. (2019). Organización Mundial del Turismo. En *UNWTO Tourism Definitions*.

- Rentería Ayquipa, R., Rojas Enriquez, H., Álvarez Chávez, W., & Sotomayor Chahuaya, J. (2020). TIC aplicadas al turismo en una región del Perú. *Revista Científica de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac*, 3(2), 78-90. <https://revistas.unamba.edu.pe/index.php/RC/article/view/99>
- Rojas Ortega, J. F. (2020). *Sistema de información geográfico para la difusión de atractivos turísticos del distrito de Huasahuasi*.
- Sadeghi, H., Jafarpour Ghalehtemouri, K., & Seidiy, S. S. (2024). Assessment of tourism development services in peri-urban villages using the VIKOR model and spatial statistics algorithms in GIS for mapping spatial interactions. *SN Social Sciences*, 4(12), 222. <https://doi.org/10.1007/s43545-024-01018-0>
- Toscano-Jara, J. C., Valencia-Vásquez, R., & Guerrero-Torres, D. A. (2023). La transformación digital en el turismo: un modelo desde la construcción social de la tecnología (SCOT). *Turismo y Sociedad*, 33, 89-112. <https://doi.org/10.18601/01207555.n33.05>
- Ustriyana, I. N. G., Saifulloh, M., Diara, I. W., & Suyarto, R. (2025). Mapping agrotourism potential using geospatial data and random forest: A case study from Bali. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 26(3), 1-16. <https://doi.org/10.12912/27197050/199323>
- Villegas, S. (2020). *Aplicación de herramientas tecnológicas en el turismo para fomentar el desarrollo sostenible en Cajamarca, Perú*.

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia.

TÍTULO: MODELO TECNOLÓGICO GEO DISTRIBUIDO PARA BRINDAR INFORMACIÓN TURÍSTICA MEDIANTE CÓDIGOS QR EN EL ENTORNO RURAL DE CUSCO						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cómo mejoró el acceso a la información turística en zonas rurales de Cusco mediante la implementación de un modelo tecnológico geo distribuido basado en códigos QR durante el año 2024?	Implementar un modelo tecnológico geo distribuido basado en códigos QR para mejorar el acceso a la información turística en zonas rurales de Cusco	La implementación de un modelo tecnológico geo distribuido basado en códigos QR mejoró significativamente el acceso a la información turística en zonas rurales de Cusco	Variable independiente Modelo tecnológico geo distribuido mediante códigos QR	Diseño del modelo	Existencia de una estructura funcional	Tipo: Aplicada Enfoque: Cuantitativa Alcance: Correlacional-explicativo Diseño: Cuasi experimental Técnica: - Registros automáticos del sistema QR - Encuesta estructurada aplicada a visitantes - Observación directa en campo Instrumentos: - Sistema de Monitoreo de Escaneos (basado en MongoDB + AWS Logs) - Cuestionario estructurado con 15
					Adecuación del modelo al entorno rural	
				Implementación técnica	Número de puntos con códigos QR instalados	
					Porcentaje de códigos QR activos	
					Acceso exitoso desde dispositivos móviles	
					Accesibilidad en zonas de baja conectividad	
Problemas Específicos PE1. ¿Cuáles son las características territoriales, tecnológicas y turísticas que deben considerarse para el diseño de un modelo tecnológico geo distribuido en las zonas rurales del Cusco? PE2. ¿Qué tipo de información turística es relevante y necesaria para ser difundida mediante códigos QR en contextos rurales del Cusco? PE3. ¿Cómo puede estructurarse un modelo	Objetivos Específicos OE1. Caracterizar las condiciones territoriales, tecnológicas y turísticas relevantes para el diseño de un modelo geo distribuido en zonas rurales del Cusco. OE2. Identificar el tipo de información turística esencial para ser difundida mediante códigos QR en comunidades rurales de la región. OE3. Estructurar un modelo geo distribuido que integre códigos QR y	Hipótesis Específicos H.E.1. El análisis de las condiciones territoriales, tecnológicas y turísticas permitió definir criterios adecuados para el diseño de un modelo geo distribuido contextualizado en zonas rurales del Cusco. H.E.2. La identificación de contenidos turísticos relevantes facilitó la estructuración de información útil, pertinente y comprensible para ser difundida	Variable dependiente Acceso a la información turística	Disponibilidad	Número de atractivos con información accesible	
					Presencia de señalización QR en cada punto turístico	
				Comprensibilidad	Claridad del contenido según percepción del visitante	
					Frecuencia de uso del contenido durante la visita	
				Utilidad	Satisfacción	Nivel de satisfacción general con el sistema de información

geo distribuido que integre códigos QR y herramientas digitales de bajo costo en comunidades rurales con limitada conectividad? PE4. ¿Qué impacto tiene la implementación de este modelo en el acceso, comprensión y utilidad de la información turística por parte de los visitantes en zonas rurales del Cusco durante el año 2024?	herramientas digitales accesibles, adaptadas a contextos rurales con limitaciones de conectividad. OE4. Evaluar el impacto del modelo implementado en el acceso, comprensión y utilidad de la información turística por parte de los visitantes en las zonas rurales del Cusco.	mediante códigos QR. H.E.3. El modelo geo distribuido implementado, basado en códigos QR y tecnologías accesibles, se adaptó adecuadamente a las limitaciones de conectividad en comunidades rurales. H.E.4. La aplicación del modelo mejoró el nivel de acceso, comprensión y utilidad de la información turística percibida por los visitantes en las zonas rurales del Cusco.				ítems tipo Likert (CPDQ-Turismo) – Guía de observación para verificar instalación y uso de códigos QR Población: Visitantes nacionales y extranjeros que recorrieron atractivos turísticos rurales de Cusco durante el periodo de prueba del sistema. Muestra: Muestra no probabilística e intencional de aproximadamente 100 visitantes que utilizaron el sistema QR e interactuaron con los contenidos digitales durante la fase de validación.
--	--	--	--	--	--	---

Nota. Elaboración propia

Anexo 2

Muestra de datos del registro del sistema.

id	attraction_id	tipo_evento	lat	lng	distancia	fecha_hora
1	6	visita	-13.175547	-72.560338	2.021	17/02/2025 13:16
2	2	visita	-13.168418	-72.5409	2.353	24/05/2025 19:45
3	5	visita	-13.126522	-72.933123	1.868	6/01/2025 18:51
4	1	visita	-13.143254	-73.083786	1.252	6/01/2025 03:39
5	5	visita	-13.122046	-72.924005	1.489	16/04/2025 19:36
6	4	visita	-12.911182	-72.696429	1.302	2/01/2025 06:17
7	7	visita	-12.747767	-72.662074	1.609	8/03/2025 01:40
8	3	visita	-13.167781	-72.526711	2.504	7/03/2025 08:38
9	1	visita	-13.14829	-73.100131	2.516	8/03/2025 18:56
10	5	visita	-13.119419	-72.948262	2.238	31/03/2025 05:04
11	5	visita	-13.125007	-72.913108	2.476	16/01/2025 07:14
12	5	visita	-13.118273	-72.924854	1.076	12/03/2025 05:20
13	5	visita	-13.122308	-72.947218	2.313	9/05/2025 09:42
14	2	visita	-13.143077	-72.505591	2.427	15/02/2025 04:53
15	7	visita	-12.77596	-72.678881	2.019	4/05/2025 10:30
16	7	visita	-12.765407	-72.675193	0.824	10/02/2025 16:22
17	6	visita	-13.169321	-72.552534	2.157	6/05/2025 20:03
18	1	visita	-13.127635	-73.097154	1.505	22/05/2025 13:58
19	2	visita	-13.167464	-72.529822	1.586	5/05/2025 06:36
20	6	visita	-13.157722	-72.562615	0.839	30/05/2025 04:36
21	7	visita	-12.777762	-72.657128	2.419	3/03/2025 06:07
22	4	visita	-12.90929	-72.711561	1.624	21/04/2025 03:15
23	6	visita	-13.167413	-72.563782	1.064	18/03/2025 19:46

24	6	visita	-13.161646	-72.579405	1.035	17/02/2025 21:22
25	6	visita	-13.157545	-72.57949	1.063	24/04/2025 12:22
26	4	visita	-12.884087	-72.704024	1.822	12/02/2025 14:06
27	2	visita	-13.153619	-72.541364	1.772	10/01/2025 03:34
28	7	visita	-12.775614	-72.664902	1.822	13/05/2025 03:16
29	4	visita	-12.896144	-72.704609	0.658	26/04/2025 17:02
30	4	visita	-12.898835	-72.681157	2.046	3/01/2025 05:30
31	6	visita	-13.151171	-72.562732	1.258	15/04/2025 06:27
32	7	visita	-12.769327	-72.664362	1.204	22/01/2025 15:52
33	3	visita	-13.156609	-72.546851	0.353	21/05/2025 05:11
34	6	visita	-13.169464	-72.569977	1.052	4/02/2025 16:34
35	5	visita	-13.093495	-72.915179	2.438	27/02/2025 22:51
36	7	visita	-12.754442	-72.665641	0.778	30/01/2025 16:16
37	3	visita	-13.1435	-72.543425	1.18	13/04/2025 23:37
38	1	visita	-13.128042	-73.084456	0.443	22/01/2025 17:20
39	3	visita	-13.138851	-72.531733	2.214	1/03/2025 17:07
40	2	visita	-13.171683	-72.50988	2.559	16/01/2025 07:02
41	1	visita	-13.122724	-73.071359	1.714	28/05/2025 16:39
42	5	visita	-13.099367	-72.944864	1.997	3/04/2025 06:58
43	5	visita	-13.123395	-72.928893	1.494	28/04/2025 18:55
44	4	visita	-12.881425	-72.682843	2.779	27/05/2025 15:47
45	6	visita	-13.152405	-72.561482	1.251	19/03/2025 11:26
46	6	visita	-13.154005	-72.572476	0.719	11/04/2025 12:04
47	4	visita	-12.91516	-72.711012	2.065	7/03/2025 15:35
48	1	visita	-13.128468	-73.094795	1.233	12/02/2025 18:17
49	1	visita	-13.14916	-73.078756	1.991	14/02/2025 10:56

