

Aplicación móvil de personalización de itinerarios de turismo basada en perfiles de usuario y datos contextuales usando IA

Nicoll Malca
Universidad Peruana de
Ciencias Aplicadas
Lima, Perú
u201820152@upc.edu.pe

Marco Rios
Universidad Peruana de
Ciencias Aplicadas
Lima, Perú
u201414965@upc.edu.pe

Mónica Priaré
Universidad Peruana de
Ciencias Aplicadas
Lima, Peru
pcsimpri@upc.edu.pe

Abstract— En el contexto de la industria turística en Perú, la falta de un sistema de gestión de itinerarios personalizado para los viajeros ha dado lugar a la necesidad de soluciones más efectivas. Este paper presenta una aplicación móvil innovadora que aborda esta carencia, al ofrecer a los usuarios la capacidad de personalizar sus itinerarios turísticos en función de sus perfiles individuales y datos contextuales utilizando la inteligencia artificial (IA). La aplicación propuesta se distingue de las existentes en el mercado al adaptarse específicamente a las necesidades de los viajeros en Perú, permitiendo la creación de itinerarios únicos que se ajustan a las preferencias de los usuarios y las condiciones cambiantes del entorno. Para lograr esta personalización, el sistema empleará algoritmos de IA basados en el aprendizaje automático para predecir las necesidades de los turistas utilizando datos contextuales. Debido a ello, se realizó un análisis exhaustivo de bibliotecas, servicios y modelos de IA para la implementación del sistema de predicción de itinerarios personalizados. Finalmente, el sistema será validado por nuestros usuarios a partir de la interacción con la aplicación móvil obteniendo una respuesta positiva al proporcionar itinerarios que satisfacen de manera efectiva las demandas y preferencias individuales, contribuyendo a una experiencia turística más enriquecedora y satisfactoria.

Index Terms— Mobile application, customization, itineraries, tourism, AI, recommendations

I. INTRODUCTION

La industria turística en Perú ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, atrayendo a viajeros de todo el mundo con la promesa de sumergirse en una rica historia, vibrante cultura y una asombrosa belleza natural. Sin embargo, a pesar de este auge, se ha identificado una carencia crucial en la oferta de servicios: la ausencia de un sistema de gestión de itinerarios personalizados que se ajuste a las necesidades individuales de los turistas. El paisaje turístico se encuentra en constante evolución, y las expectativas de los viajeros modernos demandan experiencias más adaptadas y centradas en sus preferencias únicas. La investigación de Zhang et al. (2022) subraya que la personalización del servicio no es simplemente un lujo adicional, sino un componente esencial para cumplir con los requisitos específicos de los turistas, maximizando así su satisfacción en los diversos destinos y atracciones turísticas del país.

Además, se ha destacado que los servicios personalizados no solo mejoran la satisfacción del turista, sino que también

reducen el costo de oportunidad y la duración de la búsqueda de información (Schaupp y Bélanger, 2014, como se cita en Faizan et al., 2023). En un entorno donde la sobreabundancia de información puede abrumar a los viajeros, la capacidad de ofrecer itinerarios adaptados a sus preferencias individuales no solo simplifica la planificación, sino que también mejora significativamente la satisfacción general de los turistas. Por otro lado, Faizan et al. (2023) enfatizan la importancia de la confianza de los viajeros en las recomendaciones personalizadas. En un mundo donde la confiabilidad de la información es esencial, la capacidad de ofrecer recomendaciones de viaje precisas y adaptadas se convierte en un factor clave que influye directamente en la satisfacción y experiencia turística. Ante este contexto, surge la necesidad urgente de una solución, la presente investigación se propone desarrollar una aplicación móvil innovadora basada en inteligencia artificial, que no solo personaliza itinerarios, sino que también anticipa las necesidades cambiantes de los turistas, contribuyendo así a una experiencia turística más enriquecedora y satisfactoria. Para lograr este objetivo el sistema empleará un algoritmo basado en el aprendizaje automático para predecir un itinerario más personalizado.

Este artículo se dividirá en cuatro secciones. En la primera, Literature Review, se realiza una revisión de la información hallada en artículos científicos publicados, los cuales están relacionados con la personalización de itinerarios de turismo o inteligencia artificial dentro de turismo. En la segunda, Benchmarking Analysis, se presentará un análisis de benchmarking realizado sobre bibliotecas, servicios y modelos de IA para la implementación de un sistema predictivo de itinerarios. En la tercera, Proposed Prediction Model Architecture, se presentará el modelo de predicción propuesto. Finalmente, se presentarán las conclusiones obtenidas a partir de esta investigación.

II. LITERATURE REVIEW

En esta sección, se realiza una revisión exhaustiva de artículos científicos que exploran la personalización de itinerarios turísticos y el uso de inteligencia artificial en el ámbito del turismo. En la investigación realizada por Wang et al. (2022), subraya la importancia crucial de la personalización para mejorar la experiencia del usuario en la industria turística. Su análisis reveló que la implementación efectiva de la inteligencia artificial en la adaptación de itinerarios conlleva un

aumento sustancial en la satisfacción del turista.

Continuando con este enfoque, Nguyen et al. (2021) presentaron un sistema de recomendación turística basado en la similitud cognitiva entre usuarios de diferentes culturas. Su estudio destaca la necesidad de considerar tanto las preferencias históricas de los usuarios como los factores contextuales en tiempo real para lograr una personalización más efectiva. En el ámbito de la adaptación de itinerarios a las preferencias culturales, Zhang et al. (2022) llevaron a cabo una investigación que incorpora la diversidad cultural como un factor central en la recomendación de destinos turísticos. Este enfoque multidimensional se alinea estrechamente con la propuesta de adaptar la aplicación móvil a las necesidades específicas de los viajeros en Perú. Explorando la integración de tecnologías emergentes, Silva et al. (2023) aportaron una perspectiva única al considerar la realidad aumentada (RA) en el desarrollo de una aplicación móvil para guiar a los visitantes en senderos cuando realizan turismo. Su investigación destacó cómo la combinación de IA y RA puede enriquecer la experiencia del usuario al proporcionar información contextual en tiempo real durante las actividades turísticas. La investigación de Faizan et al. (2023) profundiza en las creencias que influyen en la percepción de confianza de los viajeros hacia las recomendaciones de viaje personalizadas. Factores como la relevancia, credibilidad, utilidad, inteligencia y confiabilidad de las recomendaciones fueron identificados como determinantes significativos en la aceptación de dichas recomendaciones. Finalmente, Alcarria (2020) desarrolló una aplicación Android que permite a los usuarios crear rutas turísticas personalizadas utilizando inteligencia artificial. Esta aplicación, además de facilitar la búsqueda de lugares y la creación de listas de favoritos, destaca por permitir la exploración de nuevos sitios, enriqueciendo así la experiencia del viajero con la integración directa de algoritmos de aprendizaje automático.

En resumen, la revisión de la literatura destaca la importancia de la personalización en la industria turística, respaldada por estudios que proponen modelos de inteligencia artificial para la adaptación de itinerarios. Desde enfoques basados en aprendizaje automático hasta consideraciones éticas y tecnologías emergentes como la realidad aumentada, estos estudios proporcionan una base sólida para el desarrollo de la aplicación móvil propuesta en este proyecto. En conjunto, ofrecen valiosas perspectivas para abordar la falta de un sistema de gestión de itinerarios personalizados en la industria turística peruana.

III. BENCHMARKING ANALYSIS

El desarrollo de la aplicación móvil de personalización de itinerarios turísticos basada en perfiles de usuario y datos contextuales mediante inteligencia artificial (IA) implica la selección cuidadosa de una tecnología de IA adecuada. En este contexto, se llevará a cabo una evaluación exhaustiva de diversas tecnologías de IA. La evaluación se realizará mediante una escala de Likert, del 1 al 5, para determinar la idoneidad y eficacia de cada tecnología en relación con los requisitos específicos del proyecto. Este análisis comparativo

permitirá identificar la tecnología de IA más apropiada que se convertirá en la columna vertebral del desarrollo de la aplicación. De esta manera, se ha seleccionado algunos criterios importantes para seleccionar la Inteligencia Artificial más acorde a nuestro proyecto.

a) Precisión de Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP)

La precisión de NLP es crucial para la interacción fluida y comprensible con los usuarios (IBM, 2023). Esta capacidad asegura que la aplicación pueda entender de manera precisa las preferencias y solicitudes de los usuarios, contribuyendo directamente a la calidad de la experiencia del usuario. Un alto nivel de precisión en el procesamiento del lenguaje natural es esencial para garantizar que las recomendaciones de itinerarios sean pertinentes y efectivas.

b) Capacidad de Aprendizaje Automático

La capacidad de aprendizaje automático es esencial para la mejora continua de la aplicación. Una tecnología con fuertes capacidades de aprendizaje automático puede adaptarse dinámicamente a los cambios en los datos y las condiciones del entorno. Esto permite una personalización más precisa de las respuestas y funcionalidades de la aplicación en tiempo real, brindando una experiencia más relevante y efectiva para los usuarios (Azure, 2023). Esta capacidad permite que la aplicación evolucione y se ajuste dinámicamente a las tendencias y preferencias emergentes de los usuarios.

c) Escalabilidad

La escalabilidad es la capacidad de un sistema de cambiar el tamaño para controlar la carga cambiante. (Microsoft, 2023). En el contexto de la aplicación de itinerarios turísticos, una tecnología escalable garantiza que la experiencia del usuario no se degrade a medida que aumenta la base de usuarios. La capacidad de escalar es crucial para mantener un rendimiento consistente y satisfactorio.

d) Integración

La integración eficiente de la tecnología con la aplicación móvil es esencial para el desarrollo sin problemas y la implementación exitosa. Una tecnología que se integra fácilmente facilita la implementación de características específicas y mejora la cohesión del sistema en su conjunto (Tic Portal, 2022). La viabilidad de la integración contribuye directamente a la eficiencia del proceso de desarrollo.

e) Rendimiento y Velocidad de Respuesta

El rendimiento y la velocidad de respuesta son críticos para proporcionar itinerarios personalizados en tiempo real (IBM, 2022). Una tecnología que ofrece un procesamiento rápido y respuestas eficientes asegura que los usuarios reciban recomendaciones sin demora, mejorando así la experiencia del usuario. Este criterio es vital, especialmente en un contexto donde la rapidez y la eficiencia son fundamentales.

f) Costos Asociados

Evaluar los costos asociados es esencial para garantizar la sostenibilidad financiera del proyecto a largo plazo. Esta evaluación incluye tanto los costos iniciales de implementación como los costos continuos de mantenimiento. La selección de una tecnología con costos asociados razonables es crucial para maximizar el retorno de la inversión y garantizar la viabilidad a largo plazo del proyecto.

g) Facilidad de Implementación

La facilidad de implementación es un factor clave para el desarrollo eficiente y la rápida puesta en marcha de la aplicación. Una tecnología que se implementa fácilmente reduce el tiempo y los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto. La facilidad de implementación contribuye a la eficiencia general del proceso de desarrollo y despliegue.

Las tecnologías seleccionadas para este análisis son: Scikit-Learn, PyTorch, IBM Watson, Microsoft Azure Cognitive Services y TensorFlow. A continuación, se presenta una breve descripción de cada una:

- a) Scikit-Learn: Biblioteca de aprendizaje automático en Python que proporciona herramientas simples y eficaces para el análisis de datos y la construcción de modelos predictivos (Datagy, 2022).
- b) PyTorch: Biblioteca de aprendizaje automático en Python conocida por su flexibilidad y adecuada para proyectos de IA personalizados (Iglesias, 2019).
- c) IBM Watson: Plataforma de IA de IBM que abarca una amplia gama de capacidades, incluyendo procesamiento de lenguaje natural, aprendizaje automático y análisis de datos (IBM, 2023).
- d) Microsoft Azure Cognitive Services: Conjunto de servicios de IA ofrecidos por Microsoft, que incluye capacidades como reconocimiento de voz, análisis de texto y visión artificial (Azure, 2023).
- e) TensorFlow: Biblioteca de código abierto desarrollada por Google para el aprendizaje automático y procesamiento de lenguaje natural (Tensorflow, 2023).

Como resultado de esta evaluación, se concluye que Scikit-Learn emerge como la tecnología más adecuada para este proyecto. Aunque empatan en puntaje con otras tecnologías en varios criterios, la combinación de su fuerte desempeño en aprendizaje automático, su naturaleza open source y su alineación con las expectativas del proyecto, la posicionan como la elección óptima. Con esta decisión, se sienta la base para la siguiente fase del desarrollo, donde la implementación y prueba práctica validarán la elección y marcarán un paso crucial hacia la creación de la aplicación móvil de personalización de itinerarios.

IV. PROPOSED PREDICTION MODEL ARQUITECTURE

En esta sección, se presenta en detalle la arquitectura del sistema propuesto, el cual constituye un sistema de gestión de itinerarios personalizado. La estructura de la arquitectura sigue el enfoque del Attribute Driven Design (ADD). A continuación, se abordarán los diversos drivers que han guiado el diseño, incluyendo los drivers de atributos de calidad, los drivers de funcionalidad primarias, los drivers de preocupaciones arquitecturales y los drivers de restricciones. Posteriormente, se exhibirán los diagramas correspondientes, tales como el diagrama UML de clases, diagrama del sistema, diagrama de contenedores, diagrama de secuencia y diagrama de arquitectura física.

A. Drivers de Atributos de calidad

En la concepción de la arquitectura del sistema de gestión de itinerarios personalizado, se han identificado Drivers de Atributos de Calidad (DAC) que delimitan áreas críticas para garantizar la excelencia del sistema. A continuación, se describen de manera concisa estos drivers:

- Rendimiento

En el contexto del atributo de calidad centrado en el rendimiento, se enfoca específicamente en la generación de itinerarios. La táctica adoptada se centra en asegurar una alta receptividad en la aplicación, garantizando resultados rápidos al usuario al personalizar itinerarios y llevar a cabo cálculos en tiempo real, con un énfasis particular en la eficiencia durante la planificación de rutas y la generación de itinerarios.

- Disponibilidad

En el ámbito de la disponibilidad, el atributo de calidad crítico se manifiesta como alta disponibilidad, enmarcado dentro de la correspondiente categoría. La táctica aplicada se concreta mediante la implementación de una arquitectura resistente a fallos, asegurando un acceso continuo a la aplicación y minimizando de manera efectiva el tiempo de inactividad.

- Usabilidad

Con respecto a este, el atributo de calidad se enfoca en la experiencia del usuario. La táctica adoptada prioriza una interfaz intuitiva, facilitando la navegación y el diseño de manera clara para que los usuarios puedan personalizar itinerarios con facilidad. Además, se subraya la importancia de proporcionar documentación clara y acceso a soporte técnico, contribuyendo así a una experiencia óptima.

CRITERIO	Peso	Scikit-Learn	PyTorch	IBM Watson	Microsoft Azure Cognitive Services	TensorFlow	TOTAL
Precisión de Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP)	0.153	0.107	3	0.111	3	0.179	5
Capacidad de Aprendizaje Automático	0.161	0.143	4	0.185	5	0.143	4
Escalabilidad	0.153	0.107	3	0.111	3	0.179	5
Integración	0.139	4	0.148	4	0.143	4	3
Rendimiento y Velocidad de Respuesta	0.146	0.143	4	0.148	4	0.143	4
Costos Asociados	0.124	0.179	5	0.148	4	0.107	3
Facilidad de Implementación	0.124	0.179	5	0.148	4	0.107	3
TOTAL	1.00		28		27		28

Figura 1: Cuadro de benchmark de tecnologías de IA con los criterios elegidos

- *Seguridad*

En el ámbito de la Seguridad, el Atributo de Calidad se concentra en la Seguridad de Datos. La táctica implementada tiene como objetivo garantizar la protección de la información personal y cumplir con las regulaciones de privacidad de datos, reconociendo la sensibilidad inherente a los datos proporcionados por los usuarios.

- *Escalabilidad*

En relación con la Escalabilidad, el Atributo de Calidad designado es el Manejo del Tráfico de Datos, perteneciente a la Categoría de Capacidad de Escalado. La táctica adoptada asegura que la aplicación pueda gestionar de manera eficiente el crecimiento en el número de usuarios y datos a medida que su uso se expande. La capacidad de la aplicación para manejar múltiples solicitudes y cálculos concurrentes se destaca como un elemento clave para asegurar una escalabilidad efectiva.

B. Drivers de funcionalidades primarias

A continuación, se detallan en la tabla adjunta los Drivers Principales que fundamentan el sistema de gestión de itinerarios, abarcando desde la creación de cuentas hasta la generación automática de itinerarios.

Código Driver	Cód. Requerimiento	Requerimiento
DFP01	RQ01	El sistema debe permitir a los usuarios crear cuentas proporcionando información personal, como nombre, dirección de correo electrónico y contraseña.
DFP02	RQ02	El sistema debe permitir a los usuarios iniciar sesión en sus cuentas utilizando sus credenciales registradas.
DFP03	RQ03	El sistema debe permitir a los usuarios crear y administrar perfiles de usuario separados, lo que les permite almacenar diferentes conjuntos de preferencias de viaje y datos contextuales.
DFP04	RQ04	El sistema debe ofrecer una funcionalidad que permita a los usuarios definir sus preferencias de viaje, como fechas, ubicaciones y etiquetas temáticas.
DFP05	RQ05	El sistema debe comparar las preferencias de viaje de los usuarios con datos contextuales, como clima y temporada, para determinar la idoneidad de los destinos.
DFP06	RQ06	El sistema debe ser capaz de generar automáticamente itinerarios de viaje basados en las preferencias del usuario y los datos contextuales, optimizando las experiencias de viaje.
DFP07	RQ07	El sistema debe proporcionar a los usuarios la capacidad de ver y explorar los itinerarios generados, incluyendo una lista de lugares programados y un mapa geográfico.
DFP08	RQ08	El sistema debe integrar servicios para obtener información detallada sobre los lugares turísticos, incluyendo descripciones, servicios disponibles y reseñas.
DFP09	RQ09	El sistema debe calcular rutas óptimas entre los lugares turísticos utilizando el algoritmo del vecino más cercano para minimizar la distancia de viaje.
DFP10	RQ10	El sistema debe ser capaz de integrar servicios externos, como APIs de pronóstico del clima y bases de datos de lugares turísticos, para obtener datos contextuales actualizados y garantizar la precisión en la generación de itinerarios.

Tabla 1: Drivers de funcionalidad primarias

C. Drivers de preocupaciones arquitecturales

En esta subsección, se abordan aspectos que orientan la concepción del sistema de gestión de itinerarios. La primera preocupación arquitectural se basa en la necesidad de gestionar aumentos en el tráfico de usuarios y datos sin comprometer el rendimiento. Esta consideración subraya la importancia de diseñar una arquitectura capaz de adaptarse dinámicamente a variaciones en la carga de trabajo, asegurando una experiencia fluida para los usuarios incluso en momentos de demanda elevada. La segunda preocupación arquitectural destaca la imperativa garantía de protección para datos sensibles y la prevención de amenazas de seguridad. Se enfoca en establecer salvaguardas robustas para preservar la integridad y confidencialidad de la información del usuario. Complementariamente, la tercera inquietud se centra en la necesidad de asegurar tiempos de respuesta rápidos y baja latencia. Esta atención a la eficiencia temporal es crucial para proporcionar información actualizada de manera eficiente, contribuyendo a una experiencia de usuario óptima.

D. Drivers de restricciones

En la subsección dedicada a los Drivers de Restricciones, se exploran elementos cruciales que influyen en la estructura y operación del sistema de gestión de itinerarios.

- El sistema no abarcará el proceso de pago del servicio, delineando claramente su alcance funcional.
- Será accesible únicamente desde dispositivos móviles con sistemas operativos Android, estableciendo así una limitación en términos de plataforma.
- Requiere de una conexión a Internet activa en todo momento para el funcionamiento óptimo del sistema, dependiendo de servicios web externos.
- No almacenará información sensible de usuarios, cumpliendo con normativas de seguridad y regulaciones de privacidad.
- El sistema establece el uso de una arquitectura basada en la nube para escalabilidad y disponibilidad, eliminando la necesidad de hardware local.
- Se utilizará servicios de almacenamiento en la nube, como Amazon S3, para gestionar archivos de usuario, evidenciando una elección específica en la gestión de datos.
- Se limitará a un único idioma, el castellano, delimitando así la variedad de idiomas disponibles en la plataforma.

E. UML Class Diagram

En la ilustración mostrada, se presenta el diagrama de clases del sistema propuesto. Los componentes de este diagrama son los siguientes:

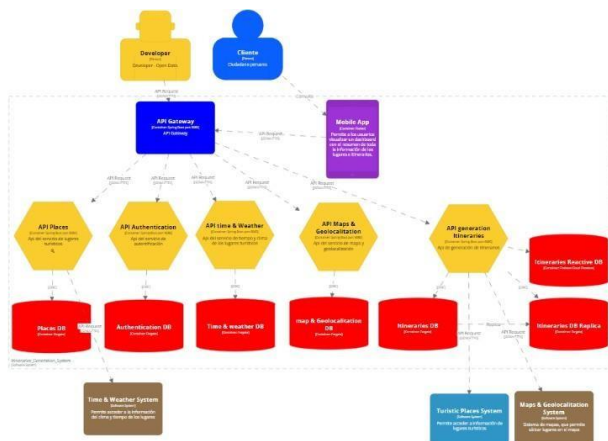
- History: La tabla "History" es esencial para mejorar la personalización de itinerarios turísticos, registrando consultas y visualizaciones pasadas del usuario. Al rastrear su actividad, la aplicación puede ofrecer experiencias más relevantes y atractivas, adaptadas a sus preferencias y comportamientos anteriores.
- User: La tabla "User" es la columna vertebral de la aplicación, almacenando información detallada sobre usuarios y sus itinerarios. Desde preferencias hasta

servicios. En el centro de esta estructura se encuentra el "API Gateway", actuando como el punto de entrada principal para todas las solicitudes del sistema. Aquí, el "Developer" o equipo de desarrollo desempeña un papel esencial en la creación y mantenimiento del sistema, mientras que el "Client" representa el usuario final o el sistema que busca interactuar con la plataforma.

Las diferentes APIs, como "API Process" para el procesamiento de solicitudes, "API Authentication" para la autenticación, y otras especializadas como "API Time & Weather", "API Maps & Geolocalization" y "API Reservation", ofrecen funcionalidades específicas para satisfacer las necesidades del sistema. Estas APIs interactúan con diversas bases de datos, como "Places DB" para información sobre lugares, "Authentication DB" para datos de autenticación, "Time & Weather DB" para datos meteorológicos, y "Reservation DB" para la gestión de reservaciones. La inclusión de una "Historical DB Replica" sugiere la presencia de un registro histórico duplicado para posiblemente respaldar y consultar datos históricos de manera eficiente.

Además, el sistema se integra con sistemas externos cruciales, como el "Time & Weather System" para obtener datos meteorológicos, el "Maps & Geolocalization System" para servicios de mapas y geolocalización, y el "Touristic Places System" para información sobre lugares turísticos.

El flujo de comunicación, delineado por las flechas, ilustra cómo las solicitudes del cliente, posiblemente a través de una aplicación móvil representada por "Mobile App", son dirigidas al "API Gateway", que coordina la interacción con las diversas APIs y bases de datos según la naturaleza de la solicitud. En conjunto, este diagrama presenta una representación visual clara de la arquitectura de contenedores del sistema, proporcionando una base sólida para el análisis y la comprensión en el contexto de la investigación.



[Container] Itinerary_Generation_System

Figura 4: Container Diagram

H. Diagrama de Secuencia

Este diagrama de secuencia ilustra el proceso de interacción entre un usuario y nuestra aplicación móvil especializada en la generación de itinerarios personalizados basados en preferencias turísticas. Inicia con la interacción del usuario con la aplicación, donde sus preferencias se ingresan como etiquetas. Estas etiquetas son luego procesadas por el "Preferences Controller" para filtrar las preferencias, comparándolas con opciones disponibles. Posteriormente, el "Turistic Places Service" compara las preferencias con lugares turísticos y devuelve una lista de coincidencias al "Generation Itinerary IA Model". Este modelo de inteligencia artificial ordena la lista para generar un itinerario lógico, que se almacena en el "Itinerary Repository". El "Turistic Places Service" realiza una solicitud adicional al repositorio, y finalmente, la aplicación móvil recibe el itinerario generado y los IDs de lugares para su presentación al usuario.

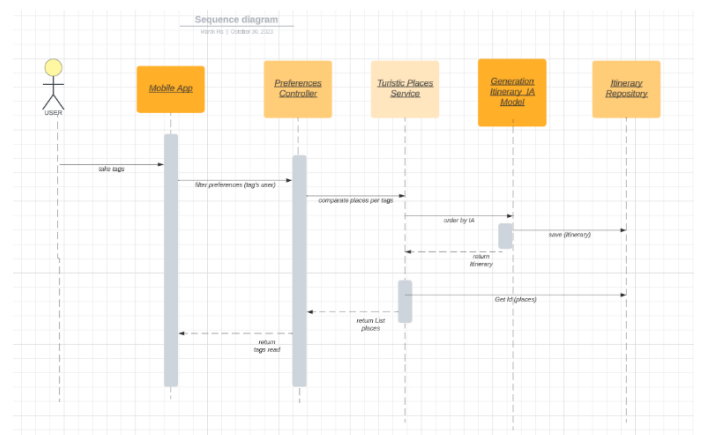


Figura 5: Diagrama de secuencia

I. Diagrama de Arquitectura física

La arquitectura física de la aplicación sigue un enfoque de 3 capas que consta de la capa de Presentación, la capa de Lógica de Negocio y la capa de Datos. Los usuarios, tanto clientes como desarrolladores, acceden a la aplicación móvil, que actúa como una interfaz de usuario y se conecta a través de un Gateway API. Este componente dirige las solicitudes a las APIs del sistema y garantiza la seguridad y autorización.

En la capa de Lógica de Negocio, se encuentran las APIs del sistema, que incluyen servicios clave como Autenticación, Preferencias y Generación de Itinerarios, junto con otros servicios de mapas, geolocalización, lugares turísticos y pronóstico del tiempo. Estas APIs interactúan con las bases de datos correspondientes, como la base de datos de Itinerarios y su réplica.

Además, un Balanceador de Carga se encarga de distribuir eficazmente las solicitudes entre los nodos del sistema para mantener un rendimiento óptimo. Esta arquitectura garantiza una mayor disponibilidad, seguridad y escalabilidad de los servicios proporcionados por la aplicación de generación de itinerarios personalizados.

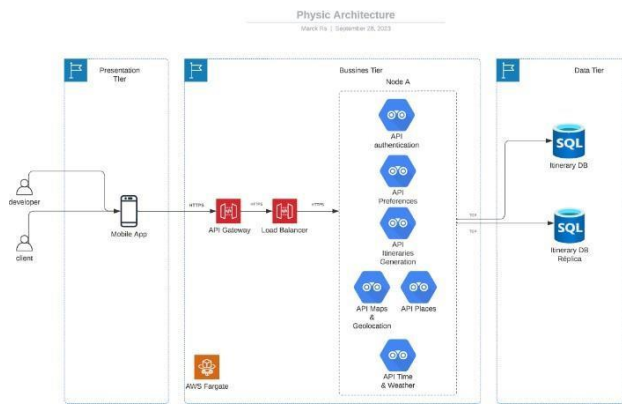


Figura 6: Diagrama de Arquitectura física

V. EXPERIMENTACIÓN Y RESULTADOS

En el presente estudio, se desarrolló una aplicación móvil con el objetivo de mejorar la planificación de viajes personalizados mediante el uso de inteligencia artificial (IA). La validación de la eficacia y la satisfacción del usuario con la aplicación se llevó a cabo mediante tres métodos principales:

- **Encuestas a Usuarios:** Se diseñaron y administraron encuestas a una muestra representativa de 70 personas, con edades comprendidas entre 20 y 55 años, para evaluar sus experiencias y satisfacción con la planificación de viajes utilizando la aplicación.
- **Pruebas Prácticas:** Los usuarios tuvieron la oportunidad de utilizar la aplicación para planificar itinerarios reales y proporcionar retroalimentación detallada sobre la usabilidad y funcionalidad de la aplicación.
- **Análisis de Retroalimentación:** Se llevó a cabo un análisis exhaustivo de las respuestas de los usuarios para identificar áreas de mejora y optimización de la aplicación.

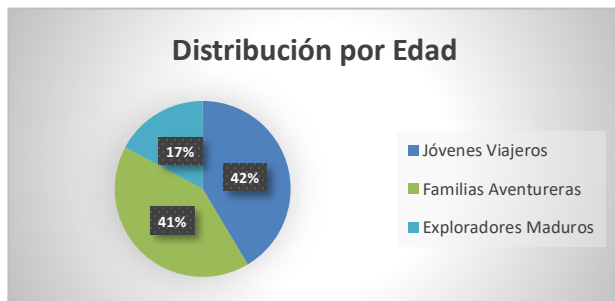


Figura 7: Distribución por Edad

Se seleccionaron 70 usuarios para las pruebas prácticas de la aplicación móvil, de los cuales el 42% fueron jóvenes viajeros (18-30 años), 41% fueron familias aventureras (30-45 años) y 17% fueron exploradores maduros. De estos usuarios, el 41.1% fueron participantes femeninos mientras que el 58.6% fueron participantes masculinos.

Los resultados de nuestra encuesta fueron los siguientes:

- **Satisfacción General:** El 92.8% de los participantes otorgaron una calificación de 4 o 5, lo que sugiere que la explicación del flujo de la aplicación fue clara y efectiva.
- **Dificultades en la Personalización de Aplicaciones Existentes:** Un 54.3% de los usuarios reportaron enfrentar dificultades "a menudo" o "casi siempre" con

las aplicaciones existentes, destacando la necesidad de soluciones de personalización más efectivas en el ámbito de las aplicaciones de planificación de viajes.

- **Satisfacción con Aplicaciones Existentes:** Aunque la mayoría de los usuarios (54.2%) encuentran satisfacción con las aplicaciones convencionales "a menudo" o "casi siempre", existe un segmento significativo que no está completamente satisfecho. Esto representa una oportunidad para que nuestra aplicación se diferencie y destaque en el mercado frente a la competencia existente.
- **Utilidad de la Personalización:** El 81.4% de los usuarios perciben nuestra capacidad de personalización como "muy útil" o "totalmente útil", destacando un fuerte valor añadido de nuestra aplicación.
- **Usabilidad de la Interfaz:** Con un 88.6% de los usuarios considerando la interfaz "fácil" o "muy fácil" de usar, se evidencia un alto nivel de satisfacción en cuanto a la usabilidad de la aplicación, lo cual es crucial para la experiencia del usuario y la adopción continua de la misma.
- **Variedad de Opciones de Personalización:** La mayoría de los usuarios (82.9%) se sienten "muy satisfechos" o "totalmente satisfechos" con la variedad de opciones de personalización, lo que sugiere que la aplicación ofrece suficientes opciones para cumplir con las necesidades individuales de los usuarios.
- **Precisión de las Recomendaciones:** Una gran mayoría (82.9%) de los usuarios se sienten "muy satisfechos" o "totalmente satisfechos" con la precisión de las recomendaciones, lo que refuerza la eficacia del algoritmo de recomendaciones de la aplicación.
- **Mejora en la Experiencia de Planificación de Viajes:** Con un 87.1% de los usuarios indicando una mejora "moderada", "significativa" o "enorme" en su experiencia de planificación de viajes, se demuestra el impacto positivo que nuestra aplicación tiene sobre los métodos tradicionales.
- **Confianza en la Protección de Datos:** La mayoría de los usuarios (84.3%) se sienten "seguros" o "muy seguros" en cuanto a la protección de sus datos personales, lo que es un indicador positivo de la confianza que los usuarios tienen en nuestra aplicación.
- **Calificación General de la Experiencia:** Con un 94.3% de los usuarios calificando su experiencia como "buena" o "excelente", los resultados sugieren una alta satisfacción general con nuestra aplicación, subrayando su efectividad y valor en la personalización de itinerarios de viaje.

VI. CONCLUSION

En el presente proyecto se ha desarrollado una aplicación móvil innovadora destinada a transformar la experiencia turística en Perú a través de la personalización de itinerarios basada en inteligencia artificial (IA). Cabe resaltar que este proyecto tiene un mayor enfoque en la transformación de la experiencia turística a través de la personalización de itinerarios basada en inteligencia artificial (IA). En comparación con otros modelos existentes, nos centramos específicamente en la adaptación de itinerarios a las preferencias individuales y datos contextuales de los usuarios, marcando así una diferencia significativa.

En este contexto, es crucial destacar que este proyecto presenta

un enfoque más especializado en comparación con otras aplicaciones de generación de itinerarios existentes. A diferencia de las soluciones convencionales, nuestro modelo propuesto no se limita simplemente a la creación de rutas predefinidas, sino que se distingue por la integración de inteligencia artificial (IA) para una personalización más profunda. Mientras que otras aplicaciones pueden ofrecer itinerarios generales, nuestro sistema recolecta datos contextuales y preferencias específicas de los usuarios, utilizando algoritmos de aprendizaje automático para adaptar de manera única cada itinerario a las necesidades individuales.

Esta diferenciación es fundamental, ya que permite que nuestro modelo genere recomendaciones altamente personalizadas, teniendo en cuenta las preferencias de los usuarios y las condiciones cambiantes del entorno. A diferencia de otras aplicaciones que carecen de esta capacidad predictiva basada en datos contextuales, nuestra propuesta ofrece una experiencia de usuario más completa y adaptada, mejorando significativamente la calidad de los itinerarios generados.

Los resultados obtenidos de las encuestas y pruebas prácticas respaldan la eficacia y valor de nuestra aplicación. La alta satisfacción general (92.8% de los participantes otorgaron una calificación de 4 o 5) sugiere que la explicación del flujo de la aplicación fue clara y efectiva. La mayoría de los usuarios (81.4%) perciben nuestra capacidad de personalización como "muy útil" o "totalmente útil", y el 87.1% indicó una mejora "moderada", "significativa" o "enorme" en su experiencia de planificación de viajes gracias a nuestra aplicación. Además, con un 94.3% de los usuarios calificando su experiencia como "buena" o "excelente", se evidencia una alta satisfacción general con nuestra aplicación, subrayando su efectividad y valor en la personalización de itinerarios de viaje.

Por ende, se concluye que este modelo puede ser mejorado al explorar vías para enriquecer aún más la personalización, no solo incorporando funcionalidad de acuerdo con preferencias individuales sino grupales. La continua evolución de la aplicación podría llevar a una solución más completa y sofisticada, cumpliendo así con las demandas de los usuarios en la industria turística del Perú.

VII. ACKNOWLEDGMENT

Los autores de este proyecto desean expresar su sincero agradecimiento a la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas por brindar el espacio y los recursos necesarios para la realización de esta investigación.

En primer lugar, extendemos nuestro agradecimiento a la profesora Mónica Prialé, nuestra asesora especializada, por su invaluable orientación y apoyo a lo largo de todas las etapas de este proyecto. Su experiencia y dedicación fueron fundamentales para la construcción y éxito del sistema propuesta. Su conocimiento profundo y sus valiosos aportes enriquecieron significativamente nuestro trabajo.

Además, queremos expresar nuestro reconocimiento a todos los profesores que participaron en la evaluación del proyecto. Sus comentarios y sugerencias fueron esenciales para mejorar la calidad y precisión de nuestra investigación.

Por último, pero no menos importante, agradecemos a nuestros seres queridos por su apoyo constante y comprensión durante todo el proceso. Su aliento y motivación fueron una fuente inagotable de energía positiva, lo cual fue fundamental para llevar a cabo esta investigación.

Cada contribución, ya sea grande o pequeña, ha sido crucial para este proyecto y estamos agradecidos por el apoyo brindado por cada persona e institución involucrada.

VIII. REFERENCES

- [1] Alcarria, N. (2020). Aplicación móvil para la generación de rutas turísticas basadas en las preferencias del usuario (Trabajo Fin de Grado, Grado en Ingeniería Informática). Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica, Universitat Politècnica de València.
- [2] Azure (2023). Azure Cognitive Services. Obtenido de <https://azure.microsoft.com/es-es/products/cognitive-services>
- [3] Datagy. (2022). Introduction to Scikit-Learn (sklearn) in Python. Recuperado de <https://datagy.io/python-scikit-learn-introduction/>
- [4] Faizan, A., Yasar, B., Ali, L., & Dogan, S. (2023). Antecedents and consequences of travelers' trust towards personalized travel recommendations offered by ChatGPT. *International Journal of Hospitality Management*, 114, 103588. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2023.103588>
- [5] IBM. (2022). Medidas de rendimiento. Obtenido de <https://www.ibm.com/natural-language-processing>
- [6] IBM. (2023). Presentación de watsonx. Obtenido de <https://www.ibm.com/es-es/watson>
- [7] IBM. (2023). What is natural language processing?. Obtenido de <https://www.ibm.com/natural-language-processing>
- [8] Iglesias, J. (2019). Machine Learning fácil: introducción a PyTorch. Obtenido de <https://www.paradigmigital.com/dev/introduccion-pytorch/>
- [9] Microsoft Azure. (2023). ¿Qué es el aprendizaje automático?. Recuperado de <https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-machine-learning-platform/>
- [10] Microsoft. (2023). Diseño de aplicaciones para el escalado. Obtenido de <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/well-architected/scalability/design-scale>
- [11] Nguyen, L. V., Nguyen, T.-H., & Jung, J. J. (2021). Tourism Recommender System Based on Cognitive Similarity between Cross-Cultural Users. *Intelligent Environments*, 2021. <https://doi.org/10.3233/AISE210101>.
- [12] Silva, R., Jesus, R., & Jorge, P. (2023). Development and Evaluation of a Mobile Application with Augmented Reality for Guiding Visitors on Hiking Trails. *Interact*, 7, 58. <https://doi.org/10.3390/mti706005>.
- [13] TensorFlow (2023). TensorFlow Core. Obtenido de <https://www.tensorflow.org/overview?hl=es-419>
- [14] Tic Portal (2022). Integraciones de software: ¿cómo se integran las diferentes aplicaciones? Obtenido de <https://www.ticportal.es/glosario-tic/integraciones-software>

- [15] Wang, X., Nan, X. & Kayo, Kanato. (2022). Design and Implementation of a Personalized Tourism Recommendation System Based on the Data Mining and Collaborative Filtering Algorithm. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, 1424097. <https://doi.org/10.1155/2022/1424097>
- [16] Zhang, Y., Sotiriadis, M., & Shen, S. (2022). Investigating the Impact of Smart Tourism Technologies on Tourists' Experiences. *Sustainability* (Switzerland), 14(5). Available: <https://doi.org/10.3390/su1405>