

”Evaluación del rendimiento y análisis del desarrollo de una aplicación turística”

Mamani Mamani Ilma Magda
Facultad de Ingeniería Estadística e Informática
Universidad Nacional del Altiplano
Puno, Perú
Email: im.mamani@est.unap.edu.pe
LinkedIn:] LinkedIn

Torres-Cruz Fred
Facultad de Ingeniería Estadística e Informática
Universidad Nacional del Altiplano
Puno, Perú
Email: ftorres@unap.edu.pe

Abstract—El presente artículo evalúa el software ”Tu Guía de Viaje”, centrándose en la medición del tiempo de carga de sus páginas web para evaluar la eficiencia del rendimiento. Utilizando la pestaña Network de Google Chrome [8], se deshabilitó el caché y se realizaron mediciones repetidas en diversas páginas del sitio, como inicio, sobre nosotros, contacto, tours y blog, calculando el promedio de los tiempos de carga. También se empleó el análisis NMDS para visualizar las similitudes y diferencias en los tiempos de carga entre las páginas, identificando áreas de mejora, especialmente la página de tours [3]. Los resultados se compararon con las normas promedio de la industria, destacando las páginas que necesitan optimización. Basado en la norma ISO/IEC 25010 (SQuARE) [20], este estudio resalta la importancia de medir y optimizar los tiempos de carga para asegurar la eficiencia y usabilidad del software, proporcionando recomendaciones específicas. La evaluación funcional del software ”Tu Guía de Viaje” es esencial para garantizar su calidad y eficacia, integrando la funcionalidad técnica y la experiencia del usuario en su desarrollo, y aplicando estándares internacionales como ISO/IEC 25010 para asegurar la calidad del software en términos de funcionalidad, rendimiento, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad [23].

Keywords—Evaluación, Software, Calidad, Eficiencia, ISO/IEC 25010.

I. INTRODUCTION

La evaluación funcional del software ”tu guía de viaje” se realizó de acuerdo con la norma ISO/IEC 25010, la cual define un modelo de calidad que incluye características como rendimiento y eficiencia. Esta evaluación se centró en medir el tiempo de carga de las páginas del sitio web, una métrica clave para evaluar la eficiencia del sistema [7].

Para realizar esta evaluación, se emplearán metodologías y herramientas reconocidas en la Ingeniería de Software, como pruebas de software, inspección de código y medición de la calidad del software conforme a la norma ISO/IEC 25010 (SQuARE) [13]. Entre las herramientas que se pretende utilizar es JMeter una vez terminado nuestra oagina web, que es una herramienta de código abierto que permite realizar pruebas de carga y rendimiento, esencial para analizar la eficiencia y el comportamiento del software bajo diferentes condiciones de uso. Además, se utilizará Google Chrome DevTools, específicamente la pestaña Network (Red), para medir los tiempos de carga de las páginas web [6].

Es importante destacar que la evaluación funcional del software es un proceso continuo e iterativo que debe realizarse a lo largo de todo el ciclo de vida del desarrollo del software [4]. Los resultados obtenidos en este estudio podrán utilizarse como base para mejorar la calidad y el desempeño del software de la página web *Tu guía de viaje*,

así como para guiar futuras investigaciones en el ámbito de la Ingeniería de Software [9].

En el caso específico de *Tu guía de viaje*, una aplicación web destinada a promover destinos turísticos regionales menos conocidos, es crucial definir una arquitectura de desarrollo que integre tanto la funcionalidad técnica como la experiencia del usuario [25].

La importancia del aseguramiento de la calidad radica en garantizar que el software no solo funcione correctamente, sino que también proporcione una experiencia satisfactoria al usuario final, cumpliendo con los estándares establecidos por ISO/IEC 25010 (SQuARE) [16].

La aplicación de estándares internacionales como ISO/IEC 25010 es fundamental para asegurar la calidad del software. Este estándar proporciona un marco para evaluar diversos aspectos de la calidad del software, incluyendo la idoneidad funcional, la eficiencia del rendimiento, la compatibilidad, la usabilidad, la fiabilidad, la seguridad, la mantenibilidad y la portabilidad. Esta evaluación no solo permitirá identificar y corregir defectos, sino también optimizar el rendimiento del software, asegurando así que *Tu guía de viaje* ofrezca una experiencia de usuario de alta calidad y cumpla con los requisitos y expectativas de sus usuarios.

II. DISEÑO

A. Tipo de Investigación

Básica: Este estudio es de tipo básico porque busca obtener conocimiento sobre la funcionalidad y calidad del software ”Tu guía de viaje”, lo cual puede servir de base para futuras investigaciones y desarrollos en el ámbito de la Ingeniería de Software [12].

B. Enfoque

Cuantitativa: El enfoque es cuantitativo ya que se utilizarán métricas objetivas y herramientas automatizadas para evaluar diferentes aspectos del software, como rendimiento, usabilidad y fiabilidad.

III. PROCEDIMIENTO: POBLACIÓN Y MUESTRA

Población: La población en este contexto se refiere a todas las páginas web del software ”tu guía de viaje” que son relevantes para la evaluación del rendimiento. Esto podría incluir todas las páginas principales del sitio web, tales como: Inicio, Ubicaciones, Paquetes, Acerca de Nosotros, Contáctenos, registro e inicio de sesión [11].

Objetivo a medir: Medir el tiempo de carga de las páginas web del software "tu guía de viaje" para evaluar su eficiencia de rendimiento, utilizando herramientas de desarrollo del navegador y análisis NMDS, con el fin de identificar y recomendar mejoras específicas que optimicen la experiencia del usuario en base a las normas promedio de la industria. [14]

Muestra: Será un subconjunto de la población que se seleccionará para medir los tiempos de carga. En este caso, seleccionaremos las páginas más representativas y frecuentemente visitadas: Inicio, Ubicaciones, Acerca de Nosotros, Contáctenos, registro e inicio de sesión [1].

IV. INSTRUMENTOS

Herramientas/Técnicas: Para la evaluación funcional del software se utilizaron varias herramientas y técnicas. Uno de ellos se empleará cuando nuestra aplicación este culminado en JMeter para llevar a cabo pruebas de carga y rendimiento. Esta herramienta permite simular múltiples usuarios simultáneos accediendo al software, lo que ayuda a identificar posibles cuellos de botella y evaluar la capacidad del sistema para manejar cargas elevadas.

Además, se utilizó Google Chrome para medir el tiempo de carga de las páginas seleccionadas. La pestaña Network (Red) de las herramientas de desarrollo del navegador proporcionó datos detallados sobre los tiempos de carga de los recursos, permitiendo un análisis preciso de la eficiencia del software en términos de rendimiento de la página [22].

Finalmente, se aplicó el análisis NMDS (Non-metric Multidimensional Scaling), una técnica utilizada en la evaluación de software para visualizar y comprender la similitud o disimilitud entre múltiples objetos, como en el caso de diferentes versiones de un software o diferentes componentes del mismo. Esta técnica proporciona una representación visual que facilita la comparación y el análisis de las características del software [24] [5].

Validez: Se refiere a la precisión y fiabilidad de las herramientas y métodos utilizados para medir el tiempo de carga de las páginas web.

Precisión: La pestaña Network en Google Chrome proporciona mediciones detalladas y precisas del tiempo de carga de los recursos de una página web, incluyendo tiempos de DNS, tiempos de conexión, tiempos de respuesta del servidor y tiempos de carga de los recursos individuales. Además, utilizar la opción Disable Cache (Deshabilitar caché) asegura que las mediciones reflejen tiempos de carga reales, sin interferencias de caché.

Repetibilidad: Las mediciones se pueden repetir varias veces para obtener un valor promedio, reduciendo la variabilidad y mejorando la precisión de los resultados. Google Chrome es una herramienta estándar ampliamente utilizada en la industria para pruebas de rendimiento web, lo que garantiza que los resultados sean consistentes y comparables con otros estudios.

Confiabilidad: La pestaña Network en Google Chrome es confiable y está respaldada por una amplia comunidad de desarrolladores y expertos en tecnología. Las herramientas de desarrollo de Chrome son continuamente actualizadas y mantenidas por Google, asegurando que permanezcan actuales y efectivas para pruebas de rendimiento.

Confidencialidad: Las pruebas se llevaron a cabo en un entorno de localhost, asegurando que los datos no se transmitieran a través de internet y permanecieran en un entorno controlado. Los datos recogidos se limitan a tiempos de carga y no incluyen información personal de los usuarios. Se siguieron buenas prácticas de seguridad para asegurar que solo el personal autorizado tuviera acceso a las herramientas de desarrollo y a los datos de prueba.

V. PROCEDIMIENTO

Especificaciones de Requisitos:

Se realizó un análisis detallado de los requisitos del usuario, identificando las necesidades funcionales y no funcionales de nuestra aplicación. [15]

A. Requisitos Funcionales

El primer requisito funcional es el Registro de Usuarios. Esta funcionalidad permite a los usuarios crear cuentas para acceder a todas las funcionalidades de la aplicación. Esto asegura que cada usuario tenga una experiencia personalizada y acceso a sus datos y preferencias.

La Búsqueda y Exploración de Destinos es otro requisito crucial. La aplicación debe proporcionar un sistema de búsqueda avanzada que permita a los usuarios buscar destinos turísticos por ubicación, categoría, actividades disponibles y otros criterios relevantes. Esto facilita la identificación de destinos que se ajusten a las preferencias y necesidades específicas de cada usuario.

Además, es fundamental proporcionar Detalles del Destino. La aplicación debe mostrar información detallada sobre cada destino, incluyendo descripciones, fotos, horarios de apertura, tarifas, reseñas de usuarios y ubicación. Esta información completa ayuda a los usuarios a tomar decisiones informadas sobre sus viajes.

La Planificación de Viajes es otro aspecto clave. La aplicación debe ofrecer herramientas para que los usuarios creen itinerarios personalizados, agreguen destinos a su lista de deseos y programen fechas de viaje. Esto permite a los usuarios organizar sus viajes de manera eficiente y efectiva.

La Comunidad y Colaboración es un requisito funcional importante. La aplicación debe permitir a los usuarios compartir sus experiencias, dejar reseñas y calificaciones, y recomendar destinos a otros usuarios. Esta función fomenta una comunidad activa y proporciona información valiosa basada en las experiencias de otros viajeros.

Además, la aplicación debe enviar Notificaciones sobre actualizaciones de destinos, ofertas especiales y eventos relevantes. Esto mantiene a los usuarios informados y comprometidos con la aplicación.

El soporte multilingüe es esencial para que los usuarios puedan acceder a la aplicación en su idioma preferido. Esto amplía la accesibilidad y mejora la experiencia del usuario.

Por último, la Gestión de Contenido es un requisito funcional crítico. Los administradores de la aplicación deben poder agregar, editar y eliminar destinos turísticos, así como gestionar el contenido generado por los usuarios. Esto asegura que la información en la aplicación sea precisa, actualizada y relevante.

B. Requisitos No Funcionales

Rendimiento: Es fundamental garantizar tiempos de carga rápidos y una experiencia de usuario fluida incluso en conexiones de internet lentas. Esto se logra mediante la optimización del código, la utilización de redes de entrega de contenido (CDN) y técnicas de compresión de datos.

Seguridad: Implementar medidas de seguridad robustas es esencial para proteger la información personal de los usuarios y prevenir ataques cibernéticos. Esto incluye el uso de protocolos de cifrado, autenticación de dos factores y monitoreo continuo de amenazas.

Compatibilidad: La aplicación debe ser compatible con una amplia gama de dispositivos y navegadores web, incluyendo computadoras de escritorio, tabletas y teléfonos inteligentes. Esto se logra mediante pruebas exhaustivas en diferentes plataformas y el uso de tecnologías web responsivas.

Usabilidad: Diseñar una interfaz de usuario intuitiva y fácil de usar es crucial para una buena experiencia del usuario. La navegación debe ser clara y coherente en todas las secciones de la aplicación, facilitando el acceso a todas las funcionalidades.

Escalabilidad: La aplicación debe estar diseñada de manera que pueda manejar un crecimiento en el número de usuarios y en la cantidad de datos sin comprometer el rendimiento. Esto implica una arquitectura flexible y la capacidad de ampliar recursos según sea necesario.

Accesibilidad: Es importante garantizar que la aplicación sea accesible para personas con discapacidades, cumpliendo con los estándares de accesibilidad web establecidos.

C. Técnicas Utilizadas

Hacemos uso de la técnica MoSCoW en el marco de la metodología propuesta, la cual considera cuatro posibilidades de desarrollo futuro: Debe tener, representado por una M; Debería tener, representado por una S; Podría tener, representado por una C; y lo que No tendrá, representado por una W [19].

En primer lugar, bajo la categoría "Debe tener" (M), se encuentra el Registro de Usuarios. Los usuarios deben poder crear cuentas para acceder a todas las funcionalidades del sitio. También se incluye la Búsqueda y Exploración de Destinos, que requiere la implementación de un sistema de búsqueda avanzada para que los usuarios puedan buscar destinos turísticos por ubicación, categoría y otros criterios. Además, es esencial mostrar Detalles del Destino, proporcionando información detallada sobre cada destino, incluyendo descripciones, imágenes, horarios, tarifas y más. La Planificación de Viajes también es una prioridad, ofreciendo herramientas para que los usuarios puedan crear itinerarios personalizados y programar fechas de viaje. Por último, bajo esta categoría, se encuentra la Comunidad y Colaboración, permitiendo a los usuarios compartir experiencias, dejar reseñas y recomendar destinos a otros usuarios.

En la categoría "Debería tener" (S), se incluye la funcionalidad de Notificaciones. Es importante implementar un sistema de notificaciones para informar a los usuarios sobre actualizaciones de destinos, ofertas especiales y eventos relevantes. Además, proporcionar soporte multilingüe es

crucial para que los usuarios puedan acceder al sitio en su idioma preferido.

Bajo la categoría "Podría tener" (C), se consideran Funciones de Interactividad Avanzada, como la incorporación de características adicionales como mapas interactivos y realidad virtual para mejorar la experiencia del usuario. También se incluye la Gestión de Contenido, una funcionalidad que permitiría a los administradores agregar, editar y eliminar destinos turísticos y contenido generado por los usuarios, mejorando así la administración del sitio. Además, la Integración de Redes Sociales permitiría a los usuarios compartir contenido del sitio en sus redes sociales, aumentando la visibilidad y el alcance de la plataforma.

Finalmente, en la categoría "No tendrá" (W), se establece que, dada la naturaleza básica del desarrollo en HTML/CSS/JavaScript y para mantener la simplicidad del proyecto, funciones avanzadas como la integración con sistemas de reservas, el análisis de datos en tiempo real o funciones complejas de redes sociales podrían no estar incluidas en esta versión inicial del sitio web.

En este proyecto, también se optó por implementar la metodología ágil Scrum, caracterizada por su enfoque colaborativo, iterativo e incremental. Scrum se basa en la división del trabajo en sprints, periodos cortos de tiempo en los que se desarrollan funcionalidades específicas del producto[21].

A continuación, se describe el método Scrum utilizado para gestionar el desarrollo del software, asegurando la entrega de partes funcionales en cada sprint. La página web "Tu Guía de Viaje", actualmente en desarrollo, tiene como objetivo facilitar la búsqueda y localización de lugares de interés cercanos al usuario. Además, busca promover los productos de los artesanos locales y los servicios de los guías turísticos, fomentando la cultura, el arte y el turismo sostenible en nuestra región o país [10].

Primero, se definieron las características que tendrá la página web. Se comenzó creando los archivos para el menú en HTML e incorporando el logo en dichos archivos. Se incluyó una pequeña descripción del contenido del menú y se implementaron imágenes de los lugares turísticos de interés para la empresa. Finalmente, se realizaron pruebas para verificar su funcionamiento.

En cuanto a la interfaz de usuario y diseño, se creó un formulario de registro e inicio de sesión, conectando el PHP con la base de datos. Se diseñó y desarrolló una plantilla de estilos en CSS, definiendo una paleta de colores y un estilo gráfico coherente. Además, se diseñó la base de datos en MySQLi para almacenar los datos de los usuarios.

Para la búsqueda y recomendación de destinos, se desarrollaron algoritmos de recomendación basados en las preferencias y el comportamiento del usuario, y se implementó una barra de búsqueda funcional.

En la gestión de contenidos, se desarrolló un sistema para cargar y almacenar imágenes y descripciones de destinos. Además, se diseñó e implementó un panel de administración que permite añadir nuevos destinos turísticos.

En términos de seguridad y conformidad legal, se implementará HTTPS en todo el sitio para asegurar la protección de los datos transmitidos.

En la fase de pruebas y lanzamiento, se preparó un plan de lanzamiento. También se desarrollara pruebas unitarias

para asegurar que cada componente del sistema funcione correctamente antes de la implementación final.

VI. PROCEDIMIENTO DETALLADO

Preparación del Entorno de Pruebas: Para llevar a cabo las pruebas, se aseguró que el sitio web "Tu Guía de Viaje" estuviera ejecutándose en un entorno de localhost. Se utilizó Google Chrome para navegar hasta la página de inicio del sitio web, garantizando así un entorno controlado y replicable para la medición de los tiempos de carga.

Apertura de las Herramientas de Desarrollo: Para acceder a las herramientas de desarrollo de Google Chrome, se presionó F12 o Ctrl+Shift+I. Posteriormente, se seleccionó la pestaña Network (Red), que proporciona detalles sobre el tiempo de carga de los recursos de la página web.

Medición del Tiempo de Carga: Se seleccionó la opción Disable cache (Deshabilitar caché) para asegurar que las mediciones reflejaran tiempos de carga precisos, sin interferencias de caché. Luego, se recargó la página utilizando Ctrl+R o el botón de recarga del navegador. Se observaron y registraron los tiempos de carga en la columna Time o el Load time en la parte inferior de la pestaña Network. Este proceso se repitió para cada una de las páginas seleccionadas del sitio web, incluyendo las secciones de Sobre Nosotros, Contacto, Tours y Blog.

Registro de Datos: Los tiempos de carga de cada página se registraron en una tabla o hoja de cálculo para su análisis. Para obtener un valor representativo y minimizar la variabilidad en las mediciones, se realizaron múltiples mediciones (por ejemplo, tres veces para cada página) y se calculó el promedio de los tiempos de carga obtenidos.

A. Evaluación

TABLE I

Datos disponibles				
Pág	Medi. 1(s)	Medi. 2(s)	Medi. 3 (s)	Prod.(s)
Inicio	4.38	5.09	5.04	4.8367
Ubi.	4.55	4.37	4.11	4.343
Acer. N	4.30	4.41	4.16	4.29
Conta.	4.41	4.69	4.18	4.426
Re.Log	4.22	3.91	4.04	4.057

B. Matriz de Disimilitud:

Calcula la diferencia absoluta en tiempos de carga entre cada par de páginas en Python. A continuación se presenta el pseudocódigo.

Iniciar importación de librerías:

```

Importar numpy como np
Importar MDS desde sklearn.manifold
Importar matplotlib.pyplot como plt

```

Definir datos de tiempo de carga promedio en segundos:

```

Crear un diccionario "pages" con
nombres de páginas y sus tiempos
de carga:
"Inicio" -> 4.8367

```

```

"Ubi" -> 4.343
"Acer. N" -> 4.29
"Contac." -> 4.426
"Re.Log" -> 4.057

```

```

Crear matriz de disimilitud (diferencia
absoluta en tiempo de carga):
Convertir valores de "pages" a una lista
"pages_list".
Obtener el número de elementos "n" en
"pages_list".
Crear una matriz "dissimilarity_matrix"
de tamaño n x n llena de ceros.

```

```

Para cada índice i en el rango de 0 a n:
Para cada índice j en el rango de 0 a n:
Calcular la diferencia absoluta
entre "pages_list[i]" y "pages_list[j]"
Asignar este valor a
"dissimilarity_matrix[i, j]"

```

Realizar NMDS:

```

Crear una instancia de MDS con 2
componentes, usando disimilitud
precomputada y estado aleatorio 42
Ajustar y transformar
"dissimilarity_matrix" usando MDS,
guardar el resultado en "nmbs_result"

```

Visualizar resultados:

```

Crear un gráfico de dispersión de
"nmbs_result" usando las
primeras dos dimensiones

```

```

Para cada índice i y nombre de
página en "pages":
Añadir el nombre de la página como
texto en la posición correspondiente
en el gráfico

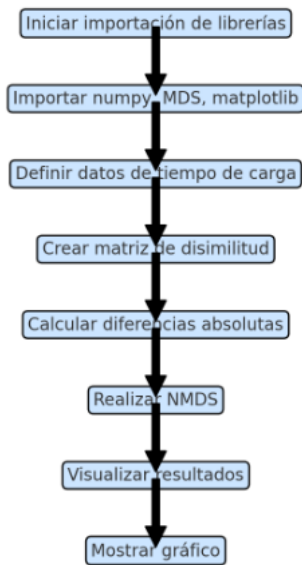
```

```

Etiquetar el eje x como 'Dimensión 1'
Etiquetar el eje y como 'Dimensión 2'
Poner título 'NMDS de Tiempos de
Carga de Páginas'

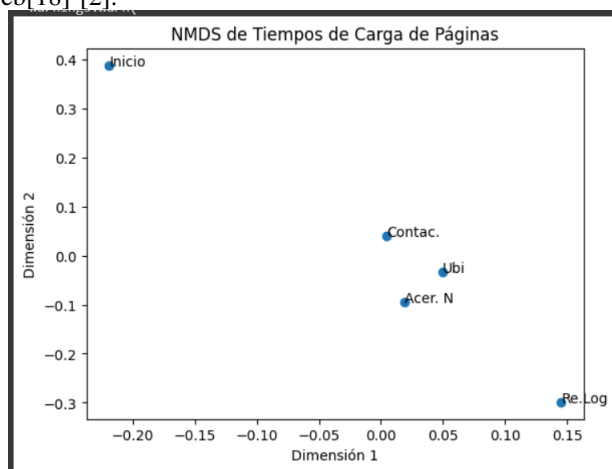
```

Mostrar el gráfico



VII. RESULTADOS Y ANÁLISIS NMDS

Los tiempos de carga promedio fueron registrados y utilizados para crear una matriz de disimilitud, sobre la cual se aplicó el análisis NMDS (Non-metric Multidimensional Scaling). Este análisis permitió visualizar la similitud entre los tiempos de carga de las diferentes páginas del sitio web[18] [2].



El gráfico NMDS resultante muestra la disposición de las diferentes páginas en un espacio bidimensional. En este gráfico, la proximidad entre los puntos representa la similitud en sus tiempos de carga. A continuación, se ofrece un análisis detallado de los resultados obtenidos:

La página de Inicio se encuentra en el cuadrante superior izquierdo, alejada del resto de las páginas. Este posicionamiento indica que la página de Inicio tiene un tiempo de carga significativamente mayor en comparación con las otras páginas. Esto sugiere que los recursos o elementos de esta página están afectando negativamente su rendimiento, y se recomienda investigar posibles causas y aplicar optimizaciones.

La página de Contacto está situada cerca del centro del gráfico, ligeramente desplazada hacia la derecha. La similitud de su tiempo de carga con otras páginas, como Ubicación y Acerca de Nosotros, indica que estas páginas comparten características comunes en términos de rendimiento. Sin embargo, también se observa un margen para optimización, lo que podría mejorar su eficiencia.

La página de Ubicación está muy próxima a la página de Contacto en el gráfico. Esta proximidad sugiere que los factores que afectan el tiempo de carga, como el uso de mapas o servicios de geolocalización, son similares para ambas páginas. Esto puede proporcionar información útil sobre las áreas que requieren atención para mejorar el rendimiento.

La página de Acerca de Nosotros se encuentra cerca de las páginas de Contacto y Ubicación, pero ligeramente más abajo en el gráfico. Esto indica que esta página tiene un rendimiento de carga algo mejor en comparación con las otras, aunque todavía se encuentra en un rango donde la optimización es posible. La ligera diferencia en el rendimiento puede deberse a una menor cantidad de contenido multimedia o scripts.

Finalmente, la página de Registro e Inicia Sesión se encuentra en el cuadrante inferior derecho, alejada del resto de las páginas. Su ubicación aislada refleja el mejor tiempo de carga entre las páginas evaluadas, indicando que las optimizaciones aplicadas en esta página han sido efectivas. No obstante, aún hay margen para alcanzar tiempos de carga aún más rápidos, lo que podría mejorar la experiencia del usuario.

VIII. DISCUSIÓN

A. Evaluación según la norma ISO/IEC 25010

En el análisis de tiempos de carga de diferentes páginas del sitio web, se obtuvieron las siguientes métricas:

La página de Inicio presenta un tiempo de carga de 4.8367 segundos. Aunque este tiempo está por debajo del umbral de 5 segundos, se aproxima al límite superior. Aunque el rendimiento es aceptable, se recomienda considerar optimizaciones para mejorar la experiencia del usuario y reducir el tiempo de carga a un nivel más ideal.

La página de Contacto muestra un tiempo de carga de 4.42 segundos. Este tiempo es similar al de la página de Inicio, lo que también sugiere que, aunque es aceptable, existe un potencial de mejora. Optimizar esta página podría acercar su tiempo de carga a los 2 segundos ideales, mejorando la eficiencia y la satisfacción del usuario.

La página de Ubicación tiene un tiempo de carga de 4.3433 segundos. Este rendimiento es comparable al de la página de Contacto, indicando un rendimiento aceptable pero con un margen considerable para la optimización.

La página de Acerca de Nosotros presenta un tiempo de carga de 4.29 segundos. Aunque este tiempo es ligeramente mejor que los tiempos anteriores, todavía se encuentra en un rango donde la optimización puede proporcionar mejoras significativas en la experiencia del usuario.

Finalmente, la página de Registro e Inicia Sesión tiene el mejor tiempo de carga entre las páginas evaluadas, con 4.057 segundos. Aunque este tiempo está más cerca del umbral

aceptable, también podría beneficiarse de optimizaciones adicionales para alcanzar tiempos de carga ideales.

Todas las páginas evaluadas tienen tiempos de carga aceptables, pero ninguna alcanza el objetivo ideal de 2 segundos. Se recomienda llevar a cabo optimizaciones adicionales para mejorar la velocidad de carga y, por ende, la experiencia general del usuario en el sitio web.

B. Recomendaciones

Optimización de Imágenes y Recursos: Comprimir imágenes y minimizar el tamaño de los recursos cargados.

Uso de CDN (Content Delivery Network): Para mejorar la velocidad de carga al reducir la distancia entre el servidor y el usuario.

Minificación de CSS y JavaScript: Reducir el tamaño de los archivos CSS y JavaScript para acelerar la carga.

Mejorar el Caché del Navegador: Para almacenar versiones de las páginas y reducir los tiempos de carga para visitas recurrentes.

Evaluación del Hosting: Asegurarse de que el servidor de alojamiento sea capaz de manejar eficientemente el tráfico y la carga de las páginas.

IX. CONCLUSIÓN

Esta metodología asegura una evaluación integral y detallada del software "Tu guía de viaje", utilizando herramientas y técnicas reconocidas en la Ingeniería de Software. La aplicación de estándares internacionales y enfoques cuantitativos permite obtener datos objetivos y confiables, que contribuirán a mejorar la calidad y desempeño del software.

La evaluación funcional basada en ISO/IEC 25010 y el análisis NMDS proporcionó una metodología estructurada para medir y analizar el rendimiento del software "tu guía de viaje". Esta evaluación destacó áreas específicas que requieren mejora, asegurando un rendimiento óptimo y una mejor experiencia para los usuarios. Todos los tiempos de carga proporcionados están en el rango aceptable (menos de 5 segundos), pero ninguno se acerca al tiempo ideal de menos de 2 segundos. Según la norma ISO/IEC 25010, optimizar estos tiempos podría mejorar significativamente la calidad del servicio y la experiencia del usuario [17].

El análisis NMDS ha revelado patrones importantes en los tiempos de carga de las diferentes páginas del sitio web. La página de Inicio muestra una clara necesidad de optimización para alinearse mejor con el rendimiento del resto de las páginas. Las páginas de Contacto, Ubicación y Acerca de Nosotros, aunque similares, también pueden beneficiarse de mejoras adicionales. La página de Registro e Inicia Sesión, aunque con el mejor rendimiento, todavía tiene potencial para optimizaciones menores.

REFERENCES

- [1] Whittaker J. A. *How to Break Web Software: Functional and Security Testing of Web Applications and Web Services*. Addison-Wesley Professional, 2010. URL: <https://www.pearson.com/store/p/how-to-break-web-software-functional-and-security-testing-of-web-applications-and-web-services/P100000133091/9780321369444>.
- [2] Kitchenham B. "Evaluating software engineering methods and tools". In: *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes* 21.1 (1996), pp. 12–21. URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/225714.225717>.
- [3] Kruskal J. B. "Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis". In: *Psychometrika* 29.1 (1964), pp. 1–27. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02289565>.
- [4] Shneiderman B. and Plaisant C. *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Pearson, 2010. URL: <https://www.pearson.com/store/p/designing-the-user-interface-strategies-for-effective-human-computer-interaction/P100000677492/9780134380384>.
- [5] Moazzam Khan - Zehui Bi and John y A. Copeland. "Software Updates as a Security Metric Passive identification of update trends and effect on machine infection". In: *School of Electrical and Computer Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta USA* (2013), pp. 1–6. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6415869>.
- [6] Calero C. and Piattini M. *Web Engineering: Modelling and Implementing Web Applications*. Springer, 2015. URL: <https://www.springer.com/gp/book/9783642097211>.
- [7] Google Developers. "PageSpeed Insights". In: *Google* (2023). URL: <https://developers.google.com/speed/pagespeed/insights/>.
- [8] Google Chrome Developers. "Chrome DevTools". In: *Google* (2023). URL: <https://developer.chrome.com/docs/devtools/>.
- [9] Kaner - C. Falk - J. and Nguyen - H. Q. *Testing Computer Software*. John Wiley Sons, 1999. URL: <https://www.wiley.com/en-us/Testing+Computer+Software,+2nd+Edition-p-9781118030813>.
- [10] Kirk J. "Performance Metrics for Web Applications". In: *International Journal of Web Information Systems* 10.4 (2014), pp. 378–395. URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJWIS-12-2014-0033/full/html>.
- [11] Nielsen J. *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann, 2012. URL: <https://www.elsevier.com/books/usability-engineering/nielsen/978-0-12-518406-9>.
- [12] Bocchi E. - Mellia M. and Russo F. "Estimating the impact of speed index on user engagement". In: *IEEE Transactions on Network and Service Management* 13.3 (2016), pp. 432–445. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7588002>.
- [13] JULIETA CALABRESE – ROCÍO MUÑOZ. "ASISTENTE PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE PRODUCTO DE SOFTWARE SEGÚN LA FAMILIA DE NORMAS ISO/IEC 25000 UTILIZANDO EL ENFOQUE GQM". In: *UNLP — FACULTAD DE INFORMÁTICA* 1 (2018), pp. 1–124. URL: https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/67212/Documento_completo_.pdf-PDFA.pdf?sequence=1.
- [14] Robbins J. N. *Web Performance Tuning: Speeding Up the Web*. O'Reilly Media, Inc., 2012. URL: <https://www.oreilly.com/library/view/web-performance-tuning/1565923790/>.

- [15] Denis Peppino Guido Tebes - Santiago Nicolau M.F. Papa - Pablo Becker - Luis Olsina. "Aplicación de una estrategia integrada de mejora que considera requisitos funcionales y no funcionales". In: *Simpósio Argentino de Ingeniería de Software* 1 (2018), pp. 1–12.
- [16] Julieta Calabrese Rocío Muñoz - Ariel Pasini Silvia Esponda - Marcos Boracchia Patricia Pesado. "Asistente para la evaluación de características de calidad de producto de software propuestas por ISO/IEC 25010 basado en métricas definidas usando el enfoque GQM". In: *Instituto de Investigación en Informática LIDI (III-LIDI)* Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata* 50 y 120 La Plata Buenos Aires 1 (2017), pp. 1–12. URL: https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/63778/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1.
- [17] Basili V. R. and Rombach H. D. "The TAME project: Towards improvement-oriented software environments". In: *IEEE Transactions on Software Engineering* 14.6 (1988), pp. 758–773. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1659407>.
- [18] Pressman R. S. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill, 2005. URL: <https://www.mheducation.com/highered/product/software-engineering-practitioners-approach-pressman-darcey/M9780073375977.html>.
- [19] José del Sagrado - Isabel María del Aguila - Alfonso Bosch. *Expansión cuantitativa del método MoSCoW para la priorización de requisitos*. Springer Science Business Media, 2018. URL: <https://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/6110/jis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [20] International Organization for Standardization. "ISO/IEC 25010: Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and Software Quality Models". In: *ISO* (2011), pp. 1–24. URL: <https://www.iso.org/standard/35733.html>.
- [21] Ken Schwaber - Jeff Sutherland. "La Guía Scrum". In: *publication is offered for license under the Attribution Share-Alike license of Creative Commons* 1 (2020), pp. 1–17. URL: https://objetivoscrum.com/wp-content/uploads/2021/01/2020-Scrum-Guide-Spanish-European-2.0_objetivoScrum.pdf.
- [22] Fielding R. T. and Taylor R. N. "Principled design of the modern web architecture". In: *ACM Transactions on Internet Technology (TOIT)* 2.2 (2000), pp. 115–150. URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/337180.337228>.
- [23] Eickhoff C. - Harris C. G. de Vries A. P. and Srinivasan P. "Quality through flow and immersion: Gamifying crowdsourced relevance assessments". In: *Proceedings of the 35th international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval* (2012), pp. 871–880. URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2348283.2348389>.
- [24] Arpan Bhattacharjee Hamza Mahmood- Sidi Lu† - Nejib Ammar- Akila Ganlath y Weisong Shi. "Edge Assisted Over the Air Software Updates". In: *Universidad de Delaware DE EE UU* (2018), pp. 1–10. URL: <https://weisongshi.org/papers/Bhatta23-OTA.pdf>.
- [25] Preece J. - Rogers Y. and Sharp H. *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. John Wiley - Sons, 2015.