



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2024,
Volumen 8, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5

**EVALUACIÓN HEURÍSTICA DE UNA APLICACIÓN
MÓVIL PARA JUSTIFICACIÓN DE INASISTENCIAS EN
LA UPT: ENFOQUE EN LA ACCESIBILIDAD PARA
PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL**

**HEURISTIC EVALUATION OF A MOBILE APPLICATION FOR
ABSENCE JUSTIFICATION AT UPT: FOCUSING ON
ACCESSIBILITY FOR VISUALLY IMPAIRED INDIVIDUALS**

Elizalde Canales Francisca Angélica

Universidad Politécnica de Tulancingo, México

Diego de Jesús Tenorio Miranda

Universidad Politécnica de Tulancingo, México

Miguel Ángel Padilla Pérez

Universidad Politécnica de Tulancingo, México

Cristy Elizabeth Aguilar Ojeda

Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, México

Evaluación Heurística de una Aplicación Móvil para Justificación de Inasistencias en la UPT: Enfoque en la Accesibilidad para Personas con Discapacidad Visual

Elizalde Canales Francisca Angélica¹

francisca.elizalde@upt.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-4318-2126>

Universidad Politécnica de Tulancingo
México

Diego de Jesús Tenorio Miranda

2130264@upt.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0002-7883-7313>

Universidad Politécnica de Tulancingo
México

Miguel Ángel Padilla Pérez

2130216@upt.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0002-4785-6642>

Universidad Politécnica de Tulancingo
México

Cristy Elizabeth Aguilar Ojeda

caguilar@itsoeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-6814-6378>

Instituto Tecnológico Superior del Occidente
del Estado de Hidalgo
México

RESUMEN

Este artículo presenta la evaluación heurística de JustiApp, una aplicación móvil desarrollada para la Universidad Politécnica de Tulancingo (UPT) para justificar ausencias estudiantiles, con un enfoque en la accesibilidad para personas con discapacidad visual. Facilita el registro automatizado y la revisión de justificaciones por tutores y profesores, incluyendo ajuste de tamaño de fuente, espacios resaltados y asistente de voz. El desarrollo siguió la metodología ágil Extreme Programming (XP), permitiendo progresos incrementales con distintos módulos. Se empleó la arquitectura limpia de Robert C. Martin, organizando el código en dominio, aplicación y presentación para mejorar eficiencia y mantenibilidad. Construida con React-Native y Node.js, JustiApp usa MySQL y asegura accesibilidad para todos los usuarios. La evaluación heurística basada en Jakob Nielsen identificó problemas de usabilidad y accesibilidad, guiando mejoras con pruebas y retroalimentación de usuarios. Registrada en el Instituto Nacional del Derecho de Autor (número de registro 03-2023-082811473700-01), la aplicación optimiza la gestión de ausencias, reduce el uso de papel y tiempo, y ejemplifica cómo las tecnologías móviles pueden mejorar la accesibilidad educativa. Implementada en Ingeniería en Sistemas Computacionales, promueve un sistema sin papel para reducir el impacto ambiental.

Palabras clave: evaluación heurística, aplicación móvil, accesibilidad, discapacidad visual, metodología ágil

¹ Autor principal

Correspondencia: francisca.elizalde@upt.edu.mx

Heuristic Evaluation of a Mobile Application for Absence Justification at UPT: Focusing on Accessibility for Visually Impaired Individuals

ABSTRACT

This article presents the heuristic evaluation of JustiApp, a mobile application developed for the Universidad Politécnica de Tulancingo (UPT) to justify student absences, with a focus on accessibility for visually impaired individuals. The app facilitates automated registration and review of excuses by tutors and teachers, featuring font size adjustment, highlighted spaces, and a voice assistant. The development followed the agile methodology Extreme Programming (XP), allowing incremental progress through different application modules. The clean architecture methodology by Robert C. Martin was employed to enhance efficiency and maintainability, organizing code into domain, application, and presentation layers. Built with React Native and Node.js, JustiApp uses MySQL for database management and ensures accessibility for all users. Heuristic evaluation based on Jakob Nielsen's principles identified usability and accessibility issues, guiding improvements through accessibility tests and user feedback. Registered with the National Institute of Copyright, the application improves absence management, reduces paper usage and time, exemplifying how mobile technologies can enhance educational accessibility. Implemented for the Computer Systems Engineering program, it promotes a paperless system to mitigate environmental impact.

Keywords: heuristic evaluation, mobile application, accessibility, visually impaired, agile methodology

Artículo recibido 08 agosto 2024

Aceptado para publicación: 10 septiembre 2024



INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TICs) son fundamentales para mejorar las actividades y servicios de las instituciones. En particular, la Tecnología Móvil se ha vuelto esencial en la vida cotidiana, con más de 80 millones de dispositivos móviles en uso en México (Mundo Ejecutivo, 2024). Este auge también ha impactado significativamente en el sector educativo, donde se exploran aplicaciones móviles para mejorar habilidades y el proceso de aprendizaje (Del Socorro Montaña-Rodriguez et al., 2023). La Universidad Politécnica de Tulancingo (UPT), con su enfoque en la formación de profesionales en tecnología y ciencias de la computación, desempeña un papel crucial en la creación y mejora de aplicaciones móviles diseñadas para abordar diversas necesidades y desafíos.

En el contexto de la UPT, se ha propuesto la implementación de una aplicación móvil con el objetivo de simplificar la gestión de inasistencias para los estudiantes. Esta aplicación móvil tiene como finalidad facilitar y automatizar el proceso de registro de inasistencias y la revisión de justificantes por parte de tutores y docentes. Un estudio reciente muestra que el 65% de los estudiantes encuentran difícil gestionar sus inasistencias de manera efectiva (UPT, 2023). La accesibilidad en aplicaciones móviles para débiles visuales es de suma importancia, ya que les permite utilizar las aplicaciones de manera efectiva y sin barreras. Al incorporar características de accesibilidad en el diseño y desarrollo de aplicaciones móviles, se garantiza que todos los usuarios puedan acceder a la información y funcionalidades de la aplicación de manera equitativa. Esto es crítico, considerando que el 15% de los estudiantes de la UPT tienen algún grado de discapacidad visual (UPT, 2023).

La evaluación heurística se ha convertido en una herramienta esencial para garantizar la usabilidad en el diseño de aplicaciones móviles. Jakob Nielsen, considerado el padre de la usabilidad, definió la usabilidad como el atributo de calidad que mide lo fáciles que son de usar una interfaz o sistema (Casado, 2018). La Organización Internacional de Normalización (ISO) en la norma ISO/IEC 25010, define la usabilidad como la capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones (ISO, 2021). Desarrollar aplicaciones móviles plantea nuevos retos, como el contexto móvil, la conectividad, el tamaño de pantalla, diferentes resoluciones, capacidad de procesamiento limitada y métodos de ingreso de datos (Acevedo, 2018). Estos desafíos son particularmente relevantes cuando se diseñan aplicaciones



accesibles para personas con discapacidad visual. Además, el uso de esta aplicación puede generar un significativo ahorro de tiempo y papel, contribuyendo a la sostenibilidad y eficiencia en la gestión de recursos en la UPT. El desarrollo de aplicaciones móviles se distingue por sus características y limitaciones únicas, lo que lo diferencia significativamente de los métodos tradicionales de desarrollo de software. Entre las características sobresalientes se encuentran la diversidad de protocolos y tecnologías de redes utilizados, una intensa competencia en el mercado, plazos de entrega muy ajustados, la complejidad de identificar las necesidades de los usuarios, las restricciones tecnológicas que evolucionan con rapidez y la variabilidad en las especificaciones de hardware y sistemas operativos en una amplia gama de dispositivos móviles (Lenin, 2022).

Dadas estas particularidades, es crucial que el desarrollo de aplicaciones móviles siga una metodología que considere estas especificidades. Las metodologías ágiles destacan como un enfoque adecuado para el desarrollo de aplicaciones móviles, ya que se enfocan en la creación rápida de software mediante procesos iterativos que incluyen las fases de especificación, diseño, construcción y pruebas. Estos métodos ágiles se basan en ciclos iterativos y están diseñados específicamente para proyectos en los que la funcionalidad es dinámica o difícil de definir con precisión. En este enfoque, el software se desarrolla de manera incremental, añadiendo nuevas funcionalidades en cada iteración del proceso (Cando & Pilay, 2020).

Gestionar la inasistencia de los estudiantes durante los períodos de clase se ha convertido en un desafío por ello los objetivos de Alimin, S. R., H. et al., (2020) sobre su investigación son identificar los requisitos del usuario para diseñar y desarrollar una aplicación para la asistencia que sea fácil de usar, fácil de aprender y los usuarios se sientan seguros al utilizar esta aplicación. En el trabajo de Cayturo Silva et al. (2022), se reporta una interfaz de usuario que presenta los registros de asistencia de manera atractiva e intuitiva, facilitando su gestión tanto para profesores como para estudiantes. Los resultados de esta investigación indican que el uso de la aplicación por parte de docentes y estudiantes reduce y optimiza el tiempo dedicado al registro de asistencia en comparación con los métodos tradicionales. Según Ruiz Rivera, M. E., Torres Dávila, G., & Ruiz Lizama, E. (2021), su trabajo busca mejorar la comunicación e interacción entre los miembros de las instituciones educativas mediante una aplicación móvil que eleve el nivel de servicio de la institución. Patidar, A., & Suman, U. (2023) en su enfoque



recomienda, mejorar la adaptabilidad, la productividad, el rendimiento en pro de las necesidades de los usuarios a través de aplicaciones que tengan el potencial de aumentar la eficacia, la velocidad y el éxito de las actividades.

METODOLOGÍA

En el desarrollo de la aplicación móvil para la gestión de inasistencias en la UPT, se emplearon metodologías ágiles como Programación Extrema (XP) y arquitectura limpia para asegurar un diseño eficiente y flexible. La aplicación, creada con React Native y respaldada por un servidor Node.js y una base de datos MySQL, está diseñada para mejorar la usabilidad y accesibilidad, incluyendo estudiantes con debilidad visual. Se evaluó su usabilidad utilizando los principios heurísticos de Jakob Nielsen y se implementaron características de accesibilidad como el ajuste de tamaño de fuente y un asistente de voz. Este enfoque integral garantiza una gestión eficiente de las faltas y una experiencia de usuario optimizada.

Hipótesis

- La aplicación móvil desarrollada cumple con los principios de usabilidad y accesibilidad, mejorando significativamente la experiencia de los usuarios con discapacidad visual.

Objetivos Específicos

- Evaluar la usabilidad de la aplicación utilizando los principios heurísticos de Jakob Nielsen.
- Identificar problemas específicos de accesibilidad y proponer soluciones.
- Medir la satisfacción del usuario y la efectividad de la aplicación en escenarios reales.

Evaluación de Usabilidad y Accesibilidad mediante Principios Heurísticos

La aplicación móvil desarrollada para la Universidad Politécnica de Tulancingo (UPT) se centra en simplificar la gestión de inasistencias estudiantiles. Entre sus funcionalidades principales se encuentran el registro automatizado de ausencias, incluyendo la evidencia que respalda el motivo de la inasistencia, la revisión de justificantes por parte de tutores y docentes, y características de accesibilidad, como el ajuste de tamaño de fuente, espacios remarcados de diferentes colores y un asistente de voz para estudiantes con discapacidad visual.

Para la evaluación heurística, se utilizaron los principios de usabilidad de Jakob Nielsen. Un grupo de expertos en usabilidad llevó a cabo la evaluación utilizando las siguientes técnicas:



- Revisión heurística: Los expertos evaluaron la aplicación en función de los principios de usabilidad de Nielsen.
- Pruebas de accesibilidad: Se realizaron pruebas específicas para evaluar las características de accesibilidad implementadas, como el ajuste de tamaño de fuente y el asistente de voz.
- Retroalimentación de usuarios: Se recopiló feedback de usuarios finales para identificar problemas prácticos y mejorar la experiencia de usuario.

Durante el proceso de desarrollo, se empleó la metodología de Programación Extrema (XP) debido a su enfoque ágil y su capacidad para adaptarse a las cambiantes necesidades del proyecto (Nimblework, 2023). Además, se utilizó la metodología de arquitectura limpia para separar el sistema en componentes, reduciendo el riesgo de fallos y facilitando el mantenimiento (Barea Abimael, 2020).

La aplicación se desarrolló usando React Native para crear una experiencia de usuario fluida en dispositivos móviles, mientras que el backend se gestionó con Node.js y MySQL, garantizando la escalabilidad y eficiencia en la gestión de datos (Editor rdu, 2019). La combinación de estas metodologías y tecnologías permitió un desarrollo ágil y robusto de la aplicación, beneficiando tanto a los estudiantes como al personal académico de la UPT.

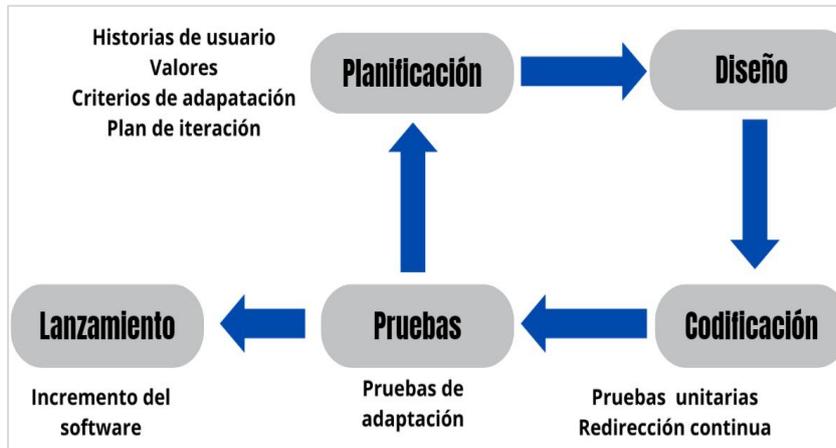
Contar con un sistema eficiente para gestionar las faltas de los estudiantes es de vital importancia en cualquier institución educativa. En este sentido, la implementación de un sistema que realice esta tarea de manera eficaz y ágil se convierte en una necesidad prioritaria (Espinosa & Benavides, 2017). El proceso actual de control de inasistencias en la Universidad Politécnica de Tulancingo (UPT) se ha identificado como poco conveniente tanto para los estudiantes como para los profesores tutores. Dada esta circunstancia, resulta imperativo evolucionar el sistema actual con el objetivo de lograr una mayor eficiencia y celeridad en la gestión de las faltas. Algunas de las características de accesibilidad que se implementaron en esta aplicación móvil incluye la posibilidad de cambiar el tamaño de fuente, el uso de espacios remarcados de diferente color y la implementación de asistente de voz.

Metodologías y Tecnologías Utilizadas en el Desarrollo de la Aplicación

En la fase de desarrollo de una aplicación de control de inasistencias para la universidad, hemos optado por utilizar la metodología de Programación Extrema (XP) (figura 1). La elección de XP se basa en su enfoque ágil y su capacidad para adaptarse a las cambiantes necesidades del proyecto. XP promueve la

colaboración estrecha entre los miembros del equipo, la flexibilidad en el desarrollo de software y la entrega continua de funcionalidades incrementales (Nimblework, 2023).

Figura 1. Funcionamiento de la metodología XP.



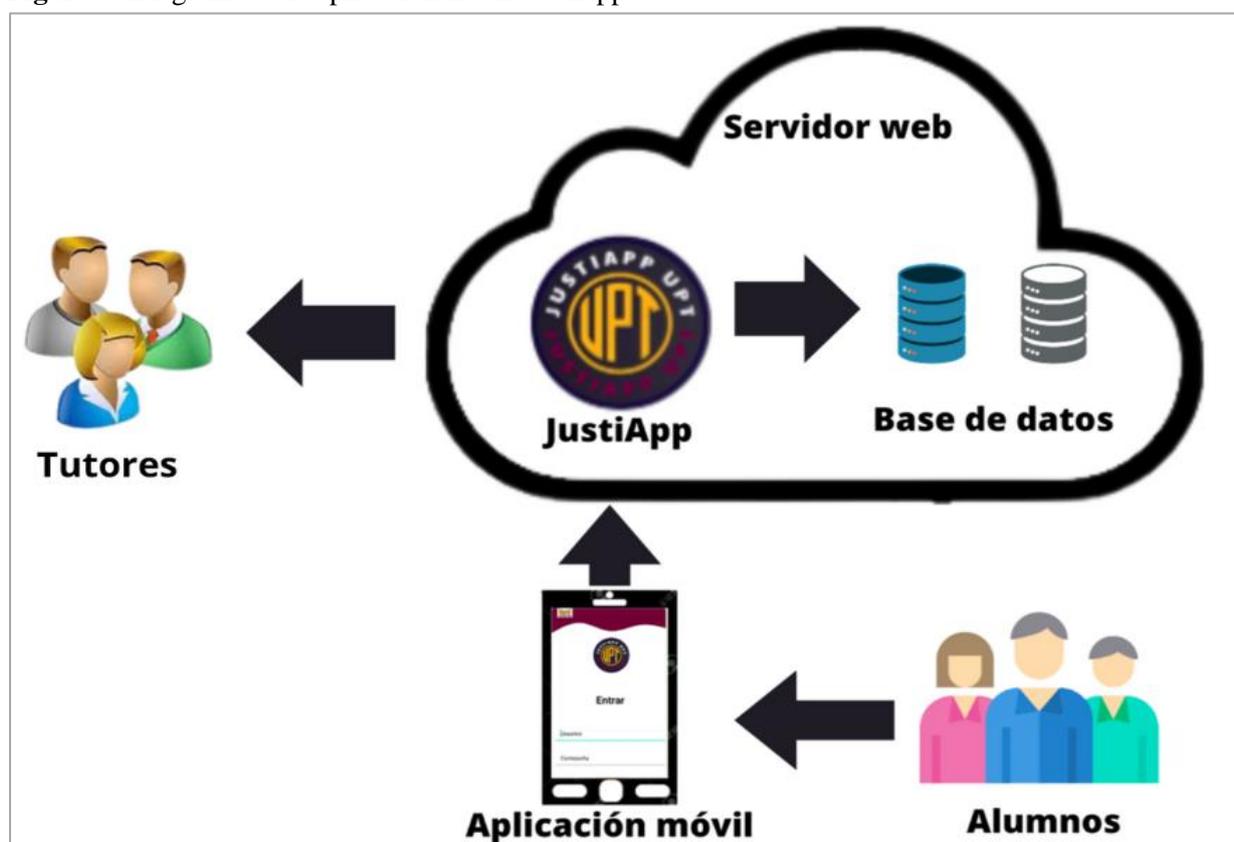
Además, se empleó la metodología de arquitectura limpia, la cual ofrece ventajas significativas en términos de eficiencia y productividad (Barea Abimael, 2020). Al separar el sistema en componentes y aislarlos a través de interfaces estables, se reduce el riesgo de rotura involuntaria. La arquitectura limpia, una filosofía de diseño de software presentada por ((Martin et al., 2018) se basa en la separación del código en componentes o módulos distintos, tales como dominio, aplicación y presentación, facilitando la comprensión del código y agilizando el proceso de desarrollo y mantenimiento (figura 2).

Figura 2. Funcionamiento de la metodología de arquitectura limpia.



La implementación de la aplicación de control de inasistencias aprovecha las ventajas de la tecnología móvil y la flexibilidad de las aplicaciones híbridas. En este sentido, la aplicación móvil se desarrollará utilizando React Native, un marco de desarrollo de código abierto que permite la creación de aplicaciones nativas para iOS y Android a partir de un solo código base. Para respaldar la funcionalidad de la aplicación y gestionar los datos, hemos optado por una arquitectura basada en un servidor web Node.js y una base de datos MySQL en el backend. Node.js es conocido por su escalabilidad y rendimiento, lo que lo hace ideal para nuestras necesidades de servidor. MySQL proporcionará una base de datos robusta y confiable para almacenar y gestionar los registros de asistencia de los estudiantes (Editor rdu, 2019). Esta arquitectura nos permitirá aprovechar al máximo las ventajas de React Native para crear una experiencia de usuario fluida en dispositivos móviles, mientras que el backend basado en Node.js y MySQL garantizará la gestión eficiente de datos y la escalabilidad de la aplicación. Esta combinación de metodología ágil y una arquitectura tecnológica sólida nos proporciona una base sólida para el desarrollo exitoso de nuestra aplicación de control de inasistencias, que beneficiará tanto a estudiantes como a la administración universitaria.

Figura 3. Diagrama de la aplicación móvil JustiApp.



Este sistema contará con una base de datos propia para los estudiantes de la universidad. A continuación, tendrán acceso mediante una aplicación móvil utilizando su matrícula y contraseña. Esta herramienta les permitirá llevar a cabo el proceso de justificación de faltas de manera sencilla y eficiente. Las solicitudes de justificación serán posteriormente enviadas a los tutores por correo electrónico, quienes se encargarán de revisarlas y decidir si las aprueban o rechazan (figura 3).

RESULTADOS

El desarrollo del prototipo de la aplicación móvil JustiApp en la UPT permitió obtener resultados significativos en términos de accesibilidad y usabilidad. La interfaz de usuario fue diseñada con un enfoque inclusivo, permitiendo a los usuarios activar un modo especial para personas con discapacidad visual desde el inicio (figura 4a). Esta funcionalidad incluye un asistente de voz que guía al usuario a través de la aplicación, resaltando y cambiando de color los campos de texto (figura 4b y figura 4c). La estrategia contempla la implementación de interfaces de usuario atractivas y de fácil manejo, diseñadas específicamente para satisfacer las necesidades de los alumnos de manera eficaz y sencilla. Estas interfaces se caracterizan por su diseño agradable, que incluye elementos visuales atractivos y una disposición intuitiva de los elementos en la pantalla. Los colores utilizados en la interfaz son los recomendados en la literatura para maximizar la accesibilidad.

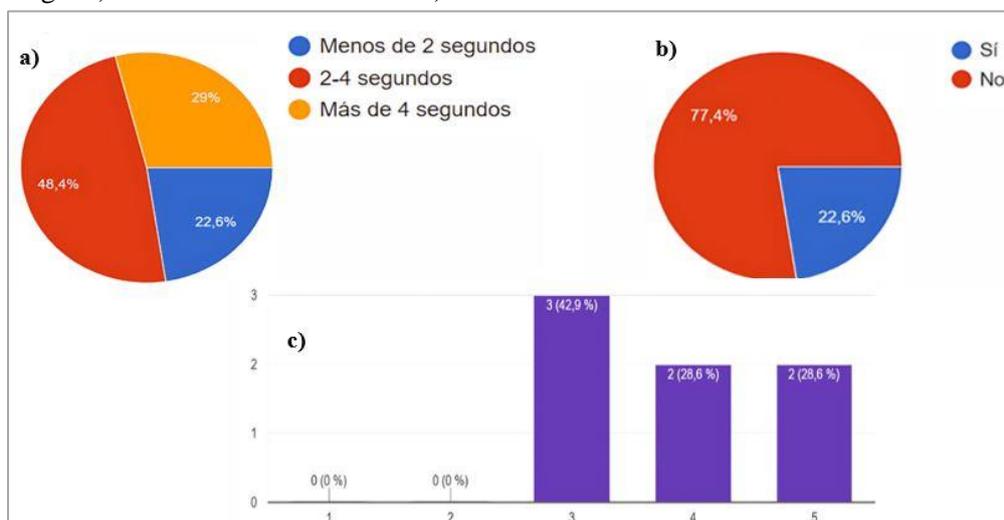
Figura 4. Inicio y Modo Inclusivo de JustiApp. a) Inicio de aplicación. b) Interfaz de inicio de sesión en modo inclusivo. c) Modo inclusivo activo.



Al activar el modo inclusivo, se inicia un asistente de voz que narra qué datos ingresar en el cuadro de texto en el que se haga clic, resaltando y cambiando de color los campos de texto para una fácil identificación (figura 4b). Una vez que el alumno ingresa a la aplicación, se le solicita que ingrese los datos de su justificante, y el asistente de voz continúa guiando el proceso (figura 4c).

La encuesta realizada a 80 alumnos reveló una alta satisfacción con el rendimiento de la aplicación. La mayoría de los usuarios reportó tiempos de carga de menos de 2 segundos y tiempos de respuesta entre 0.5 y 1 segundo (figura 5a y figura 5b). Además, el modo inclusivo fue valorado positivamente, con una mayoría calificándolo como útil o muy útil (figura 5c).

Figura 5. Evaluación de Tiempo de Carga y Utilidad del Modo Inclusivo en JustiApp. a) Tiempo de carga. b) Personas débiles visuales c) Utilidad del Modo Inclusivo.



La evaluación heurística de JustiApp destacó varios aspectos positivos y áreas de mejora. Los usuarios apreciaron el diseño intuitivo y la accesibilidad visual del modo inclusivo. Sin embargo, se identificaron problemas de usabilidad, como dificultades de navegación y ajustes de tamaño de fuente (Tabla 1).

Tabla 1. Criterios y preguntas evaluadas en la encuesta a los alumnos de la institución.

Criterio	Pregunta
Accesibilidad y Compatibilidad	¿Qué versión de Android usas?, ¿Cuál es el modelo de tu celular?, ¿Qué resolución de pantalla cuenta tu celular?
Facilidad de Acceso	¿Acceso sin problema a la aplicación?
Frecuencia de Uso	¿Frecuencia de uso de la aplicación?
Rendimiento	Tiempo de carga, Tiempo de respuesta
Navegabilidad	¿La navegación de la aplicación es fluida?
Diseño y Facilidad de Uso	¿Qué te parece el diseño de la aplicación?
Accesibilidad Visual	Sugerencias para mejorar la accesibilidad visual en la aplicación
Satisfacción del Usuario	¿Calificación de la app?

Los comentarios de los evaluadores sugirieron mejoras en la claridad y rapidez del asistente de voz, así como en la accesibilidad de las funciones clave.

Una importante consideración en el desarrollo de JustiApp fue el registro de la aplicación en el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR, con el número 03-2023-082811473700-01, que confirma la titularidad y autenticidad del nombre "JustiApp", proporcionando protección legal bajo las leyes de propiedad intelectual. Este paso es crucial para garantizar la identidad y los derechos asociados a la aplicación.

El desarrollo de la aplicación móvil para la justificación de inasistencias en la UPT, con un enfoque en la accesibilidad para personas con discapacidad visual, ha demostrado ser un avance significativo en la gestión educativa. La implementación de metodologías ágiles como la Programación Extrema (XP) y una arquitectura sólida basada en React Native, Node.js y MySQL ha sido fundamental para el éxito del proyecto (Nimblework, 2023; Editor rdu, 2019). Estas tecnologías permitieron una rápida adaptación a las necesidades cambiantes del proyecto y una entrega continua de funcionalidades incrementales.

La retroalimentación constante de usuarios finales y la participación de expertos en usabilidad fueron esenciales para identificar y solucionar problemas prácticos, mejorando significativamente la experiencia del usuario (Patidar & Suman, 2023). La evaluación heurística realizada identificó diversas áreas de mejora, lo que permitió optimizar la interfaz y funcionalidad de la aplicación.

Los estudios previos indican que las aplicaciones móviles pueden tener un impacto positivo en la comunicación y la eficiencia dentro de instituciones educativas (Ruiz Rivera et al., 2021; Del Socorro Montaña-Rodríguez et al., 2023). En este contexto, la digitalización y automatización de la justificación de inasistencias no solo ahorra tiempo y papel, sino que también reduce errores administrativos, lo cual es consistente con las tendencias observadas en el mercado de aplicaciones móviles en México (Mundo Ejecutivo, 2024).

Adicionalmente, la inclusión de funcionalidades que atienden a personas con discapacidades visuales destaca la importancia de desarrollar tecnologías inclusivas que beneficien a todos los estudiantes. Este enfoque inclusivo no solo mejora la accesibilidad, sino que también promueve la equidad en el acceso a recursos educativos.



A futuro, se recomienda continuar con estudios adicionales para evaluar el impacto de las mejoras implementadas y explorar la integración de tecnologías avanzadas como el aprendizaje automático y la inteligencia artificial para seguir mejorando la aplicación. También sería beneficioso investigar el impacto a largo plazo de la aplicación en la eficiencia administrativa y la satisfacción de los usuarios. Los resultados indican que JustiApp es una herramienta efectiva y útil para la gestión de inasistencias, especialmente para estudiantes con discapacidad visual. No obstante, la optimización de la velocidad de carga y la estabilidad de la aplicación son áreas prioritarias para futuras mejoras. En resumen, JustiApp representa un avance significativo en la accesibilidad y eficiencia de la gestión de justificantes en la UPT, con una aceptación general positiva por parte de los usuarios.

CONCLUSIONES

El trabajo presentado demuestra que la evaluación heurística es una herramienta esencial para identificar y abordar problemas de usabilidad en aplicaciones móviles. La aplicación desarrollada para la Universidad Politécnica de Tulancingo (UPT) mostró varias áreas de mejora, especialmente en términos de navegación y accesibilidad. La incorporación de ajustes de tamaño de fuente y un asistente de voz son pasos importantes hacia una experiencia de usuario más inclusiva, aunque se identificaron áreas que requieren mejoras adicionales para optimizar completamente la accesibilidad.

La implementación de metodologías ágiles, como la Programación Extrema (XP), y una arquitectura sólida basada en React Native, Node.js y MySQL, demostró ser eficaz en el desarrollo de la aplicación. Este enfoque permitió una rápida adaptación a las necesidades cambiantes del proyecto y una entrega continua de funcionalidades incrementales, lo que es crucial para el éxito del proyecto. La retroalimentación constante de usuarios finales y la participación de expertos en usabilidad fueron fundamentales para identificar y solucionar problemas prácticos, mejorando significativamente la experiencia del usuario.

Finalmente, la aplicación tiene el potencial de transformar la gestión de inasistencias en la UPT, haciendo el proceso más eficiente y conveniente tanto para estudiantes como para tutores y docentes. La digitalización y automatización de la justificación de inasistencias no solo ahorra tiempo y papel, sino que también reduce errores administrativos. Este proyecto subraya la importancia de un desarrollo centrado en el usuario y la accesibilidad, garantizando que todos los estudiantes, incluyendo aquellos

con discapacidades visuales, puedan beneficiarse de las nuevas tecnologías. Se recomienda continuar con estudios adicionales para evaluar el impacto de las mejoras implementadas y explorar la integración de tecnologías avanzadas para seguir mejorando la aplicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alimin, S. R., Abdul Hamid, H. N., & Nasruddin, Z. A. (2020). City i-Tick: The android based mobile application for students' attendance at a university. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 9(3), 1284–1290. <https://doi.org/10.11591/eei.v9i3.2078>
- Barea, A. (2020). Deloitte Spain. <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/clean-architecture.html>
- Cando, A. L. P., & Pilay, J. Y. S. (2020). Desarrollo de una aplicación móvil prototipo para el registro y control de asistencia estudiantil en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales basada en tecnología de reconocimiento facial. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/48932/1/B-CISC-PTG-1765-2020%20Padilla%20Cando%20Angela%20Leonor%20-%20S%c3%a1nchez%20Pilay%20Jonathan%20Ysaac.pdf>
- Cayturo Silva, N., Ala Samayani, D., Peña Alejandro, J., Zuñiga Carnero, M., & Sulla-Torres, J. A. (2022). Development of a mobile application for the registration and attendance control of university students based on Machine Learning. In *Proceedings of the 2nd LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development (LEIRD 2022): "Exponential Technologies and Global Challenges: Moving toward a new culture of entrepreneurship and innovation for sustainable development"*.
- Da Silva, D. (2023, September 18). Qué es escala de Likert y cómo aplicar en 3 simples pasos. Zendesk. <https://www.zendesk.com.mx/blog/que-es-escala-de-likert/>
- Del Socorro Montaña-Rodríguez, M., Toledo-Sarracino, D. G., Samperio-Sanchez, N., & Gaspar, I. L. (2023). Impacto de las aplicaciones móviles para el aprendizaje del inglés. *Human review*, 12(4), 1-13. <https://doi.org/10.37467/revhuman.v12.4748>
- Editor rdu. (2019, September 18). React Native: Acortando las distancias entre desarrollo y diseño móvil multiplataforma - RDU UNAM. RDU UNAM.



<https://www.revista.unam.mx/2019v20n5/react-native-como-alternativa-de-desarrollo-multiplataforma-para-aplicaciones-moviles/>

Lenin, A. E. J. (2022). Las aplicaciones móviles y su impacto en la sociedad.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000200237

Martin, R. C., Grenning, J., & Brown, S. (2018). Arquitectura limpia: guía para especialistas en la estructura y el diseño de software. Ediciones Anaya Multimedia.

Mundo Ejecutivo. (2024, January 10). El Mercado de Aplicaciones Móviles en México: Un Panorama Prometedor para 2024. Mundo Ejecutivo. <https://mundoejecutivopuebla.com/el-mercado-de-aplicaciones-moviles-en-mexico-un-panorama-prometedor-para-2024/>

Nimblework. (2023). ¿Qué es Extreme Programming (XP)? - Valores, principios y prácticas. Nimble Humanize work. <https://www.nimblework.com/es/agile/programacion-extrema-xp/>

Patidar, A., & Suman, U. (2023). ALBMAD: A Mobile App Development Approach. International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering, 12(7s), 646–676. Retrieved from <https://www.ijisae.org/index.php/IJISAE/article/view/4188>

Ruiz Rivera, M. E., Torres Dávila, G., & Ruiz Lizama, E. (2021). Diseño y desarrollo de un aplicativo móvil educativo para optimizar la comunicación e interacción entre los miembros de las instituciones educativas en tiempo real. Industrial data, 24(1), 277–307. <https://doi.org/10.15381/idata.v24i1.19421>

