



Revista Micaela

ISSN: 2955-8646 (en línea) / 2709-8990 (Impresa)
Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac
Vice Rectorado de Investigación – Perú

Vol. 5 Num. 2 (2024) - Publicado: 22/10/24
<https://doi.org/110.57166/micaela.v5.n2.2024>
Páginas: 56 - 63

Recibido 20/08/2024; Aceptado 04/10/2024

<https://doi.org/10.57166/micaela.v5.n2.2024.158>

Autores:

1. **ORCID iD** <https://orcid.org/0000-0003-0538-8932>
Jairo Muñoz-Miranda, Egresado de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac – Perú.
182213@unamba.edu.pe
2. **ORCID iD** <https://orcid.org/0009-0003-6390-5077>
Neisa Karyn Salazar-Ascue, Egresada de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac – Perú.
182229@unamba.edu.pe
3. **ORCID iD** <https://orcid.org/0000-0002-2552-5669>
Mario Aquino-Cruz, Docente de la Universidad Micaela Bastidas de Apurímac - Perú. maquino@unamba.edu.pe

Aplicación móvil con geolocalización para el registro de asistencias técnicas del Proyecto Palta – Apurímac 2024

Mobile application with geolocation for the registration of technical assistance for the Palta Project – Apurímac 2024

Jairo Muñoz-Miranda¹, Neisa Karyn Salazar-Ascue² y Mario Aquino-Cruz³

Resumen. Este trabajo presenta una aplicación móvil con geolocalización para registrar asistencias técnicas en entornos con acceso limitado a internet. Los técnicos del Proyecto Palta pueden capturar información relevante, como fotos y firmas desde sus dispositivos móviles, incluso en modo offline. La aplicación fue desarrollada en el framework Flutter siguiendo la metodología ágil de programación extrema, abarcando las fases de planificación, diseño, codificación y pruebas. Además, una API REST implementada en CodeIgniter y alojada en un servidor, permite la sincronización de datos cuando se restablece la conexión a internet. Para medir la funcionalidad, usabilidad y eficiencia de la aplicación móvil, se aplicó una encuesta a 15 técnicos, utilizando un cuestionario de 9 afirmaciones bajo la escala de Likert. Los resultados revelan una percepción mayoritariamente positiva de la aplicación móvil para el registro de asistencias técnicas. En funcionalidad, el 60% de los encuestados se mostró "Muy de acuerdo" y el 33% "De acuerdo". En usabilidad, el 66% estuvo "De acuerdo" en la P4. Sin embargo, se detectaron áreas de mejora en eficiencia, con un 26% expresando desacuerdo. La digitalización de procesos ha mejorado la productividad, destacando la necesidad de continuar refinando la aplicación.

Palabras Clave: Asistencias técnicas, Aplicación móvil, Geolocalización, XP.

Abstract. This work presents a mobile application with geolocation to register technical assistance in environments with limited internet access. Palta Project technicians can capture relevant information, such as photos and signatures, from their mobile devices, even in offline mode. The application was developed in the Flutter framework following the agile extreme programming methodology, opening the planning, design, coding and testing phases. Additionally, a REST API implemented in CodeIgniter and hosted on a server allows data synchronization when the Internet connection is reestablished. To measure the functionality, usability and efficiency of the mobile application, a survey was applied to 15 technicians, using a questionnaire with 9 statements on the Likert scale. The results reveal a mostly positive perception of the mobile application for recording technical assistance. Regarding functionality, 60% of those surveyed said "Strongly agree" and 33% "Agree." In usability, 66% "Agree" on Q4. However, areas of improvement in efficiency are detected, with 26% expressing disagreement. The digitization of processes has improved productivity, highlighting the need to continue refining the application.

Keywords: Technical assistance, Mobile application, Geolocation, XP.

1 Introducción

El ámbito agropecuario es un sector clave para el desarrollo económico y social, ya que abarca tanto la producción agrícola como la ganadera, siendo esencial para la seguridad alimentaria y el bienestar de las comunidades rurales. Este sector enfrenta constantes desafíos, como el cambio climático, la degradación del suelo y la necesidad de aumentar la eficiencia productiva sin comprometer los recursos naturales. Para superar estos retos, es crucial la incorporación de tecnologías innovadoras y prácticas sostenibles que optimicen los procesos productivos y mejoren la competitividad. En este contexto, las asistencias técnicas en el ámbito agropecuario desempeñan un rol crucial, ya que ofrecen un servicio especializado de acompañamiento, asesoría y entrenamiento al productor durante el proceso productivo. Su objetivo es facilitar la adopción de nuevas tecnologías mediante acciones complementarias, como la capacitación a través de días de campo. Estas actividades están interrelacionadas y promueven el desarrollo de nuevos conocimientos y prácticas que contribuyen al incremento de la productividad y los ingresos, fortaleciendo así el sector agropecuario y garantizando su sostenibilidad a largo plazo [1].

El Proyecto Palta en Apurímac es una iniciativa agrícola que busca potenciar la producción y comercialización de palta (aguacate) en la región. Este proyecto se está implementando en cuatro provincias: Abancay, Andahuaylas, Chincheros y Aymaraes. Su objetivo principal es mejorar la calidad y cantidad de la producción de palta, aprovechando las condiciones climáticas favorables y el terreno adecuado de la zona. Los objetivos del Proyecto Palta en Apurímac son incrementar la producción a través de técnicas agrícolas avanzadas y variedades de alta calidad, capacitar a los agricultores locales mediante formación y asistencia técnica, e implementar infraestructura moderna, como sistemas de riego tecnificado y plantas empacadoras, para garantizar la calidad del producto [2]. También busca desarrollar estrategias de comercialización y exportación, con un enfoque especial en la variedad Hass. Se espera generar empleo, mejorar ingresos, promover prácticas sostenibles y fortalecer la comunidad agrícola local [3].

La problemática que se tiene en el Proyecto Palta se encuentra en los registros de asistencias técnicas, el cual se realizan de forma manual (hojas bond), esto genera demoras en la recopilación y actualización de la información. Además, la transferencia de estos datos a una hoja de Excel es un proceso manual y propenso a errores, lo cual dificulta en los reportes que se realizan cada mes. De igual forma, no se puede verificar que el personal técnico realice las visitas a campo, esto puede generar que las fichas técnicas sean inventadas o falsificadas. Estas limitaciones obstaculizan el seguimiento efectivo de los beneficiarios y la optimización del trabajo del personal técnico.

Las aplicaciones móviles enfocadas en asistencias técnicas agrícolas han mejorado significativamente la eficiencia y precisión en la implementación de estas actividades. Estas herramientas permiten a los técnicos registrar visitas de campo, recopilar información de manera digital y en tiempo real, así como generar informes automatizados. Gracias a estas aplicaciones, se reduce la necesidad de registros manuales en papel, lo que minimiza errores y agiliza la actualización de datos. Además, muchas de estas plataformas integran funcionalidades que verifican la ubicación y actividad de los técnicos, asegurando que las asistencias técnicas se realicen conforme a lo planificado. Esto no solo optimiza el seguimiento de las intervenciones, sino que también mejora la toma de decisiones mediante la recopilación de datos precisos directamente desde el campo [4].

La importancia de esta iniciativa radica en su potencial para transformar la manera en que se recopilan y gestionan los datos en campo. Las aplicaciones móviles, al permitir la captura de información in situ, reducen significativamente los errores asociados con los métodos manuales tradicionales y mejoran la precisión de los datos recolectados [4]. Además, la integración de tecnologías como la geolocalización ofrece nuevas posibilidades para el seguimiento y la verificación de las actividades realizadas por el personal técnico [5]. El uso de aplicaciones móviles para la recolección de datos en el sector agrícola ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, impulsado por la necesidad de mejorar la eficiencia y precisión en la gestión de información en entornos rurales [6]. La geolocalización, en particular, ha emergido como una herramienta valiosa para el seguimiento y registro de actividades agrícolas, permitiendo una mejor planificación y toma de decisiones [7].

El concepto de "agricultura de precisión", que implica el uso de tecnologías de la información para optimizar la producción agrícola, se remonta a la década de 1980. Sin embargo, la adopción generalizada de dispositivos móviles inteligentes ha revolucionado este campo, permitiendo a los agricultores y técnicos acceder a herramientas sofisticadas directamente desde sus bolsillos [8]. En regiones con conectividad limitada, como muchas áreas rurales de Perú, el desafío de recopilar y sincronizar datos ha sido persistente. La capacidad de trabajar en modo offline y sincronizar posteriormente ha sido crucial para superar estas barreras, permitiendo una recopilación de datos ininterrumpida incluso en áreas remotas [9]. La integración de funcionalidades como la captura de fotos y firmas digitales en aplicaciones móviles agrícolas representa un avance significativo en la documentación y verificación de actividades de campo [10]. Estas características no solo

mejoran la calidad de los datos recopilados, sino que también aumentan la transparencia y la responsabilidad en los procesos de asistencia técnica. El desarrollo de esta aplicación móvil se enmarca en un contexto más amplio de digitalización del sector agrícola, donde la adopción de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) está transformando las prácticas tradicionales [11].

Por tal motivo, se propuso el desarrollo e implementación de una aplicación móvil con geolocalización para el registro de asistencias técnicas en el sector agrícola. Esta herramienta permitió a los técnicos registrar la información de campo de manera eficiente utilizando un dispositivo móvil, mejorando así el proceso de recopilación y gestión de datos en la región de Apurímac, lo que contribuyó a la modernización de las prácticas agrícolas y optimizó el apoyo brindado a los agricultores.

2 Método

Esta investigación se caracterizó por su naturaleza aplicada, un enfoque que se distinguió por su orientación práctica hacia la resolución de problemas concretos. Como señaló Lozada, este tipo de investigación se centró en la aplicación inmediata del conocimiento para abordar desafíos específicos en diversos sectores[12]. En el contexto del estudio sobre la aplicación móvil para el Proyecto Palta - Apurímac, este enfoque se materializó en la creación de una solución tecnológica diseñada para optimizar la recolección y administración de datos durante las asistencias técnicas agrícolas.

En cuanto a su profundidad, el estudio adoptó un nivel descriptivo. Este nivel de investigación, como lo definió Nassaji, se enfocó en proporcionar una representación detallada y precisa del fenómeno bajo análisis[13]. En el caso de este estudio, esto se tradujo en una exploración minuciosa del proceso de implementación y utilización de la aplicación móvil en el contexto del Proyecto Palta. Este enfoque descriptivo permitió desentrañar las complejidades y matices de la integración tecnológica en prácticas agrícolas tradicionales.

Para el desarrollo de la aplicación móvil de geolocalización para el registro de asistencias técnicas del Proyecto Palta - Apurímac, se implementó la metodología ágil Extreme Programming (XP). XP es un enfoque de desarrollo de software que enfatiza la adaptabilidad y la satisfacción del cliente a través de ciclos de desarrollo cortos, llamados iteraciones [14].

2.1 Fases del desarrollo XP

El proceso de desarrollo se dividió en fases iterativas e incrementales, cada una de las cuales permitió ajustar y mejorar el sistema según los requerimientos del Proyecto Palta en Apurímac. Las principales prácticas de XP que se aplicaron en cada fase fueron:

- a) **Planificación:** Se definieron las historias de usuario en colaboración con los stakeholders del Proyecto Palta - Apurímac, priorizando las funcionalidades esenciales como el registro de asistencias técnicas y la geolocalización.
- b) **Diseño:** Se diseñaron maquetas de la interfaz de usuario, priorizando la simplicidad y funcionalidad, y asegurando que los técnicos en campo pudieran navegar fácilmente y acceder a las funciones esenciales de la aplicación.
- c) **Codificación:** Se desarrolló una API REST en CodeIgniter 3 para subir los registros de asistencias técnicas. Luego, en la app desarrollada en el framework Flutter, se implementó el módulo de asistencias técnicas con geolocalización mediante GPS y almacenamiento local para funcionar offline.
- d) **Pruebas:** Se realizaron pruebas unitarias continuas y pruebas de aceptación con usuarios finales seleccionados del Proyecto Palta - Apurímac [15].

2.2 Arquitectura de la aplicación móvil

La aplicación móvil con geolocalización para el registro de asistencias técnicas del Proyecto Palta - Apurímac, reside en un servidor web. Trabaja con una arquitectura de cliente-servidor, en este caso utiliza diferentes capas, como se muestra en la Fig. 1. Esta arquitectura es la representación de cómo la aplicación móvil interactúa con el servidor y el almacenamiento local para registrar las asistencias, tanto en modo online como offline.

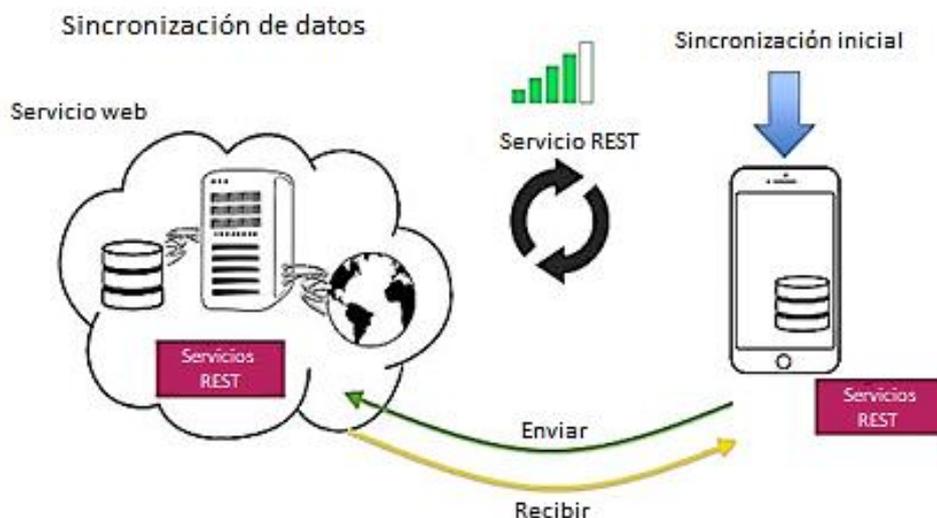


Fig. 1. Arquitectura lógica de la aplicación móvil

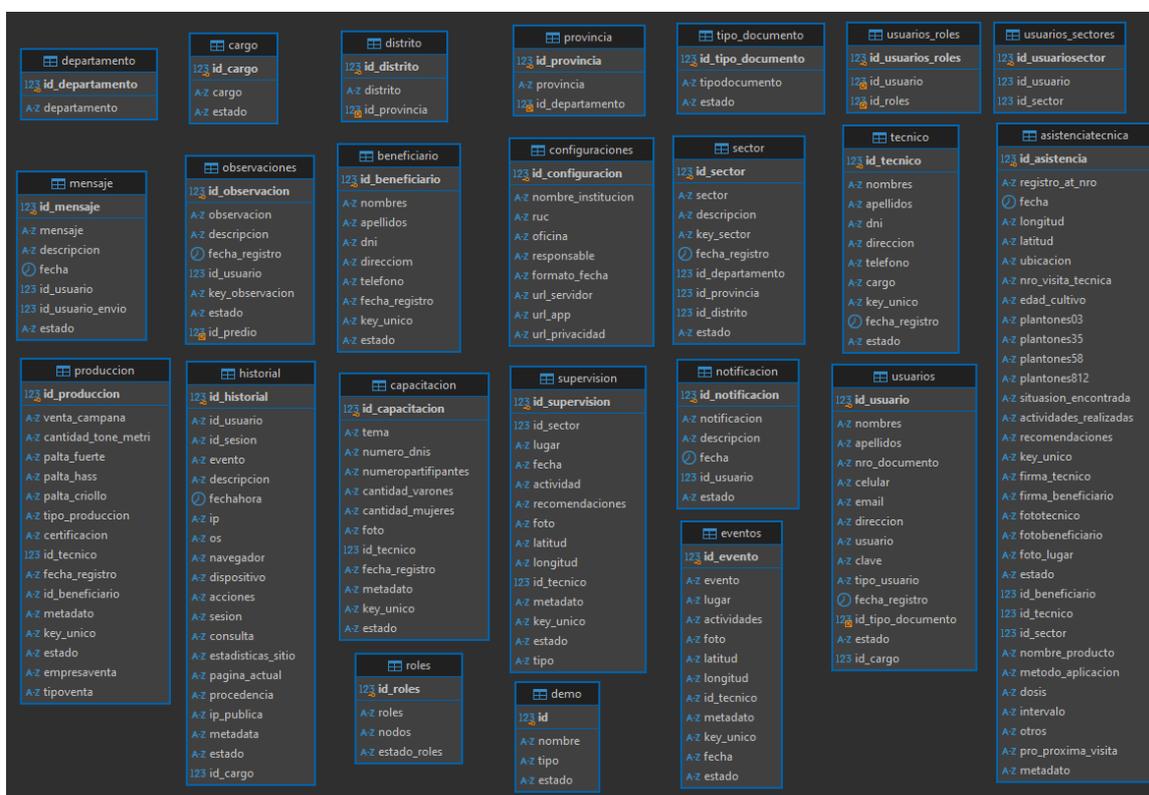


Fig. 2. Diseño de la base de datos

2.3 Interfaces de la aplicación móvil

En el módulo de registro de asistencia técnica de la Fig. 3, se visualiza los campos a llenar, como el sector, ubicación del lugar, datos personales del agricultor, número de visita técnica, cantidad de plantones de paltos, número de paltos, situación encontrada de los plantones, actividades realizadas por el técnico, recomendaciones realizadas al agricultor, firma del técnico, firma del agricultor y una foto del lugar de la asistencia técnica.

Fig. 3. Registro de asistencia técnica

Finalmente, en la Fig. 4 la aplicación que permite enviar datos almacenados en el dispositivo tras haber trabajado sin conexión a internet. Una vez disponible la conexión, los registros pueden sincronizarse y subirse al sistema.

Fig. 4. Envío de la información del Registro de Asistencia Técnica

2.4 Implementación de la aplicación móvil

Para la implementación completa, la app móvil fue subida a Google Play, facilitando su distribución y acceso para los técnicos en campo. La app permite funcionar en modo offline, capturando geolocalización a través del GPS y almacenando los registros de asistencias técnicas localmente en el dispositivo. Cuando se detecta conexión a internet, la app sincroniza automáticamente los datos con una API montada en un hosting, asegurando que los registros sean enviados al servidor central. Este proceso garantiza que las asistencias técnicas se gestionen de manera eficiente, incluso en áreas sin conectividad.



Fig. 5. Aplicación móvil publicada en Google Play

3 Resultados

Se realizó una encuesta a 15 técnicos, evaluando la funcionalidad, usabilidad y eficiencia de la aplicación para el registro de asistencias técnicas. El cuestionario consta de 9 afirmaciones basadas en la escala de Likert.

Tabla 1. Afirmaciones formuladas en cuanto a funcionalidad, usabilidad y eficiencia

Nº	Afirmaciones
1	La aplicación proporciona todas las funcionalidades para realizar la asistencia técnica.
2	La aplicación funciona sin fallos o cierres inesperados cuando la utilizo en el campo.
3	La aplicación me permite adjuntar fácilmente fotos o firmas a la asistencia técnica.
4	La aplicación es fácil de usar y navegar.
5	La interfaz de la aplicación es intuitiva y agradable.
6	Recibo notificaciones claras sobre errores o falta de información al registrar una asistencia.
7	El proceso de registro de una nueva asistencia técnica es rápido y eficiente.
8	La app ha mejorado mi productividad en el trabajo.
9	Puedo visualizar claramente los datos registrados de cada asistencia técnica.

Los resultados de la encuesta aplicada a 15 técnicos muestran los siguientes resultados en cuanto a la funcionalidad (P1, P2, P3), los resultados muestran una clara apreciación por parte de los asistentes técnicos. La afirmación P1 recibió 9 votos de "Muy de acuerdo" y 5 de "De acuerdo", lo que representa un 60% y un 33.33% respectivamente, sugiriendo que la mayoría está muy satisfecha con esta funcionalidad. P2, aunque tiene un porcentaje menor de satisfacción, con 2 votos de "Muy de acuerdo" y 8 de "De acuerdo" (13.33% y 53.33%), refleja una percepción positiva. Finalmente, P3 se mantiene en línea con la tendencia general, ya que recibió 6 votos de "Muy de acuerdo" (40%) y 7 de "De acuerdo" (46.67%). Al analizar la usabilidad (P4, P5, P6), los resultados son predominantemente favorables. P4 destaca con 5 votos de "Muy de acuerdo" (33.33%) y 10 de "De acuerdo" (66.67%), indicando una alta satisfacción con la usabilidad del sistema. En P5, los resultados son similares, con 4 votos de "Muy de acuerdo" (26.67%) y 9 de "De acuerdo" (60%), reafirmando que los asistentes encuentran la interfaz amigable. Sin embargo, en P6, aunque 7 técnicos estuvieron de acuerdo (46.67%), solo 1 se mostró "Muy de acuerdo" (6.67%), y un 20% manifestó ser neutral. Respecto a la eficiencia (P7, P8, P9), los resultados presentan una variedad de opiniones. En P7, 3 técnicos votaron "Muy de acuerdo" (20%) y 7 "De acuerdo" (46.67%), mientras que 4 fueron neutros (26.67%), lo que indica una aceptación moderada. P8 mostró una mejora con 2 votos de "Muy de acuerdo" (13.33%) y 9 de "De acuerdo" (60%), lo que sugiere que la eficiencia es en su mayoría bien valorada.

Sin embargo, P9 revela una disconformidad significativa, con 4 votos en "En desacuerdo" (26.67%) y 1 "Muy en desacuerdo" (6.67%).

Tabla 2. Resultados de la encuesta aplicado 15 asistentes técnicos

N° de afirmación	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
P1	9	5	1	0	0
P2	2	8	4	1	0
P3	6	7	2	0	0
P4	5	10	0	0	0
P5	4	9	2	0	0
P6	1	7	3	3	1
P7	3	7	4	1	0
P8	2	9	4	0	0
P9	3	7	0	4	1

Se muestra en la Fig. 6, el gráfico en barras de los resultados de la encuesta realizada a 15 asistentes técnicos sobre funcionalidad, usabilidad y eficiencia de la aplicación móvil con geolocalización.

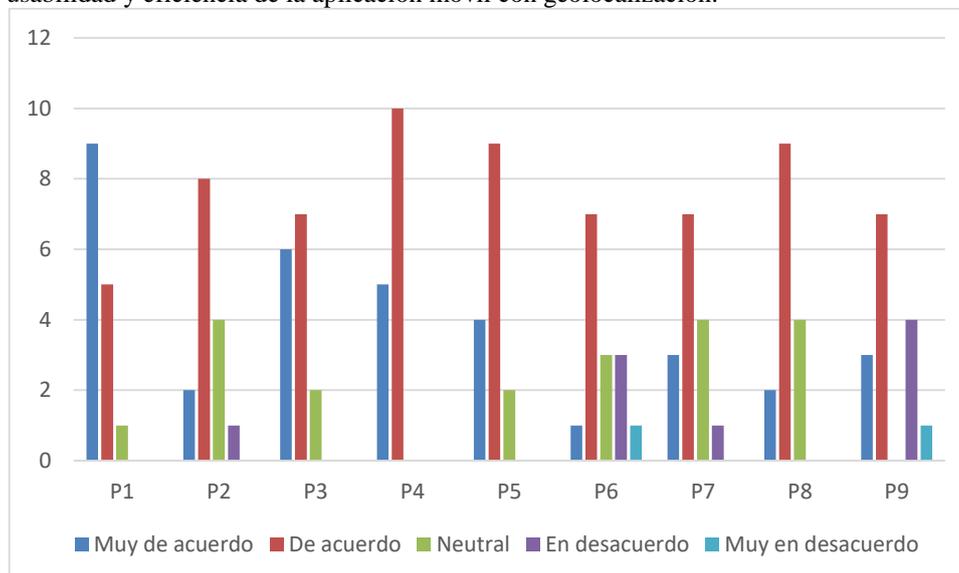


Fig. 6. Resultados de la encuesta

4 Conclusiones

La implementación de la aplicación móvil para el registro de asistencias técnicas ha representado un avance significativo en la gestión de datos en entornos con conectividad limitada. Los resultados de la encuesta reflejan una percepción mayoritariamente positiva entre los asistentes técnicos en cuanto a la funcionalidad y usabilidad del sistema, con la mayoría expresando satisfacción a través de respuestas de "Muy de acuerdo" y "De acuerdo". Sin embargo, en el ámbito de la eficiencia, se observa una mayor diversidad de opiniones, especialmente en la última afirmación, donde un número significativo de técnicos expresó desacuerdo. Esto indica que, aunque el sistema es valorado en términos de funcionalidad y usabilidad, hay aspectos de eficiencia que requieren atención y mejora para cumplir con las expectativas de todos los usuarios. En general, estos resultados subrayan la importancia de continuar refinando el sistema para maximizar su efectividad y satisfacción del usuario.

Los hallazgos tienen implicaciones importantes tanto para los desarrolladores de soluciones tecnológicas en el campo de la asistencia técnica como para instituciones que dependen de estos registros en áreas rurales o de difícil acceso. La digitalización de procesos previamente manuales, como el registro de asistencias, no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también reduce la posibilidad de errores humanos. Este trabajo amplía estudios previos al ofrecer una aplicación móvil con funcionalidad offline, una característica crucial en el contexto en que se utilizará. Futuros estudios podrían enfocarse en evaluar el impacto de la aplicación a mayor escala, además de explorar la incorporación de nuevas funcionalidades que faciliten la experiencia del usuario. La capacidad de registrar información en modo offline, la integración

de la geolocalización y la sincronización de datos a través de una API REST son aspectos clave que contribuyen a la eficacia del sistema. Aunque los resultados han sido en su mayoría positivos, es fundamental considerar áreas de mejora. Algunas limitaciones del estudio incluyen el tamaño de la muestra de encuestados, que, si bien es representativa en esta etapa, podría ampliarse en futuras investigaciones para evaluar mejor el impacto a largo plazo. Además, aspectos relacionados con la experiencia del usuario, como las notificaciones de errores y la visualización de datos, podrían perfeccionarse en versiones futuras de la aplicación. En conclusión, la aplicación desarrollada demuestra ser una herramienta eficiente para el registro de asistencias técnicas en entornos de baja conectividad, mejorando la productividad de los técnicos y promoviendo la digitalización de procesos. Las futuras actualizaciones y ampliaciones en su implementación permitirán seguir optimizando su uso y adaptarla a las necesidades cambiantes de los usuarios.

5 Bibliografías

- Jairo Muñoz Miranda. Egresado en Ingeniería Informática y Sistemas de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Neisa Karyn Salazar Ascue. Egresada en Ingeniería Informática y Sistemas de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Mario Aquino Cruz, Docente en la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac Perú, MSc. En Informática, investigador en las áreas de informática educativa, IoT, inteligencia artificial y ciberseguridad.

6 Referencias

- [1] MIDAGRI, «www.midagri.gob.pe,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.midagri.gob.pe/portal/doc-informativos/infografias/programa-incentivos-2023/89-guia-del-plan-de-asistencia-tecnica/file>.
- [2] AGROPERU, «[agroperu](http://agroperu.pe),» 30 Marzo 2023. [En línea]. Available: <https://www.agroperu.pe/apurimac-entregan-camionetas-y-motocicletas-para-fortalecer-cadena-productiva-de-palta/>.
- [3] GOB.PE, «Gobierno del Perú,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/regionapurimac/noticias/874240-gobierno-regional-de-apurimac-impulsa-proyecto-para-incrementar-la-produccion-y-productividad-del-palto-en-la-region>.
- [4] L. Hollis, Artist, *Agricultural mobile apps strengthening agricultural extension*. [Art]. CABI, 2022.
- [5] . J. Conesa Muñoz, . M. Gonzalez de Soto, . P. Gonzalez de Santos y . A. Ribeiro, «Distributed Multi-Level Supervision to Effectively Monitor the Operations of a Fleet of Autonomous Vehicles in Agricultural Tasks,» *sensors*, 2015.
- [6] F. J. MesasCarrascosa, D. Verdú Santano, J. E. Meroño de Larriva, R. Ortíz Cordero, R. E. Hidalgo Fernández y A. García Ferrer, Artists, *Monitoring Heritage Buildings with Open Source Hardware Sensors: A Case Study of the Mosque-Cathedral of Córdoba*. [Art]. University of Córdoba, 2016.
- [7] S. Wolfert , L. Ge , C. Verdouw y M. Jeroen Bogaardt , Artists, *Big Data in Smart Farming – A review*. [Art]. 2017.
- [8] R. Gebbers y V. I. Adamchuk, Artists, *Precision Agriculture and Food Security*. [Art]. 2010.
- [9] A. Kamilaris, A. Kartakoullis y F. Prenafeta Boldú, Artists, *A review on the practice of big data analysis in agriculture*. [Art]. 2017.
- [10] A. Walter, . R. Finger, . R. Huber y N. Buchmann, Artists, *Smart farming is key to developing sustainable agriculture*. [Art]. 2017.
- [11] P. T. Siddhartha, «Industry 4.0 and Digital Transformation in Agriculture: Business Model Innovation and Operational Performance,» 2023.
- [12] J. Lozada, Artist, *Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria*. [Art]. 2014.
- [13] H. Nassaji, Artist, *Qualitative and descriptive research: Data type versus data analysis*. [Art]. 2015.
- [14] K. Beck y C. Andres, Artists, *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. [Art]. 2005.
- [15] L. Lindstrom y R. Jeffries, Artists, *Extreme Programming and Agile Software Development Methodologies*. [Art]. 2006.