

Mobile application to improve citizen reporting of urban security incidents in Trujillo

Lucas R. Santillán Arévalo, Bachelor¹; Mauricio Soto Buenaño, Bachelor¹; Eliseo Zarate-Perez, Master¹; Rolando J. Berrú Beltrán, Master¹

¹Universidad Privada del Norte, Perú, N00281417@upn.pe, N00270686@upn.pe, eliseo.zarate@upn.edu.pe, rolando.berru@upn.edu.pe

Abstract– This article aimed to determine the impact of a mobile application on optimizing citizen reporting of urban security incidents in Trujillo, Peru. Citizen insecurity represented a critical problem in the La Libertad region, where traditional reporting channels suffered from accessibility and trust limitations, resulting in a 75% underreporting rate. To address this issue, Harkai, a mobile application implemented with Flutter, Firebase, and a chatbot assistant called Harkbot, was developed. The methodology was applied, with a pre-experimental pre-test/post-test design using a single group. Two hundred participants were evaluated over six months using indicators such as the number of citizen reports, the number of criminal incidents, the level of perceived accessibility, and the level of citizen trust. The results, validated using Student's *t*-test ($\alpha=0.05$), showed a 251.21% increase in citizen reports, a 17.96% reduction in crime incidents, a 92.49% improvement in perceived accessibility, and a 118.27% increase in citizen trust. It was concluded that Harkai significantly optimized citizen reporting of urban security incidents in Trujillo.

Keywords– Mobile Application, Citizen Reporting, Urban Security, Collaborative Management

Aplicación móvil para mejorar el reporte ciudadano de incidentes de seguridad urbana en Trujillo

Lucas R. Santillán Arévalo, Bachiller¹ ; Mauricio Soto Buenaño, Bachiller¹ ; Eliseo Zarate-Perez, Magister¹ ; Rolando J. Berrú Beltrán, Magister¹ 

¹Universidad Privada del Norte, Perú, N00281417@upn.pe, N00270686@upn.pe, eliseo.zarate@upn.edu.pe, rolando.berru@upn.edu.pe

Resumen– El presente artículo tuvo como objetivo determinar el impacto de una aplicación móvil en la optimización del reporte ciudadano de incidentes de seguridad urbana en zonas identificadas como puntos críticos de la provincia de Trujillo, Perú. La inseguridad ciudadana representaba un problema crítico en la región La Libertad, donde los canales tradicionales de denuncia presentaban limitaciones de accesibilidad y confianza, generando una cifra negra del 75% de casos no reportados. Para abordar esta problemática, se desarrolló Harkai, una aplicación móvil implementada con Flutter, Firebase y un chatbot asistente denominado Harkbot. La metodología fue de tipo aplicada con diseño pre-experimental de pre-test y post-test con un solo grupo, evaluando a 200 participantes durante seis meses mediante indicadores de cantidad de reportes ciudadanos, cantidad de incidentes delictivos, nivel de accesibilidad percibida y nivel de confianza ciudadana. Los resultados, validados mediante la prueba t de Student ($\alpha=0.05$), evidenciaron un incremento del 251.21% en reportes ciudadanos, una reducción del 17.96% en incidentes delictivos, una mejora del 92.49% en accesibilidad percibida y un aumento del 118.27% en confianza ciudadana. Se concluyó que Harkai optimizó significativamente el reporte ciudadano de incidentes de seguridad urbana en Trujillo.

Palabras clave– Aplicación móvil, denuncia ciudadana, seguridad urbana, gestión colaborativa

I. INTRODUCCIÓN

La seguridad ciudadana constituye un desafío crítico a nivel global, particularmente en América Latina, donde la tasa de homicidios es tres veces superior al promedio mundial, alcanzando 18 por cada 100,000 habitantes frente a 5.6 a nivel global, con el 50% de los homicidios vinculados al crimen organizado [1]. En el contexto internacional, diversas ciudades han implementado soluciones tecnológicas para enfrentar la inseguridad; en Ciudad de México, la estrategia de datos abiertos que incluye la aplicación "Hoyo de Crimen" para proponer rutas seguras basadas en datos de criminalidad contribuyó a una reducción del 53% en delitos de alto impacto, mientras que en Bogotá la plataforma "Seguridad en Línea" buscó incrementar la tasa de denuncia ciudadana que apenas alcanzaba el 25% [2].

El Perú enfrenta una crisis de seguridad ciudadana sin precedentes. El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) reporta que la tasa de victimización se elevó a 27.7% entre enero y junio de 2024, un incremento de 5.1 puntos porcentuales respecto al mismo período de 2022, representando aproximadamente un millón de nuevos ciudadanos víctimas de

la delincuencia, mientras que la percepción de inseguridad alcanzó el 86.1% [3].

La situación en la región La Libertad y específicamente en Trujillo es particularmente alarmante. Según el Instituto Peruano de Economía (IPE), La Libertad registró 246 denuncias por extorsión por cada 100,000 habitantes en 2024, cifra cuatro veces mayor que la registrada en 2019 y la más alta a nivel nacional [4]. De acuerdo con la Cámara de Comercio de La Libertad, en 2023 se registraron más de 200 mil delitos en Trujillo, incluyendo 11 mil por hurtos y robos, con casi una muerte diaria en lo que va del 2024 [5].

La problemática se agrava por la existencia de brechas críticas en la comunicación entre ciudadanos y autoridades. Según datos de la Policía Nacional del Perú (PNP), aproximadamente el 75% de los casos de extorsión no son denunciados debido al miedo a represalias [6], lo que genera una elevada cifra negra de delincuencia. Esta situación evidencia la necesidad urgente de soluciones tecnológicas que faciliten el reporte ciudadano de manera inmediata, anónima y geolocalizada, fomentando una cultura de seguridad colaborativa.

Ante este contexto, se propone Harkai, una aplicación móvil que integra reportes ciudadanos geolocalizados, alertas comunitarias en tiempo real y un asistente virtual con inteligencia artificial para facilitar la comunicación entre ciudadanos y autoridades. Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo determinar la influencia de la aplicación móvil "Harkai" en la optimización del reporte ciudadano y la gestión colaborativa de la seguridad urbana en Trujillo en el año 2025.

II. ANTECEDENTES

El desarrollo de soluciones móviles para la seguridad ciudadana ha sido abordado desde diversas metodologías en el contexto peruano. En Trujillo, Díaz Herrera y Gamboa Ruiz [7] validaron, mediante la prueba T-Student y una muestra de 240 participantes, que la integración de aplicativos móvil-web optimiza la gestión de puntos críticos y fortalece la confianza ciudadana gracias a la disponibilidad de información en tiempo real. En una línea similar, Castillo Carhuatocto y López Costilla [8] implementaron en San Borja un diseño pre-experimental que incrementó la tasa de atención de incidencias del 38.33% al 71.36%, logrando además reducir el tiempo de reacción operativa de 5.43 a 3.43 minutos.

Por otro lado, el uso de metodologías ágiles como Mobile-D ha demostrado alta eficiencia en la atención de emergencias. Angulo Pizan y Tello Leon [9] aplicaron este enfoque en Chicama bajo un diseño experimental puro, logrando un incremento del 93.3% tanto en la generación de alertas como en su atención efectiva. Finalmente, Pachas Hernández [10] empleó la misma metodología en Chincha utilizando Java y Firebase, reportando mejoras críticas en los tiempos de gestión: el registro de incidencias se redujo en un 84.81% (de 22.51 a 3.42 minutos), la asignación de recursos disminuyó un 86.21% y el tiempo de atención final bajó de 15.34 a 1.95 minutos (87.29% de mejora).

III. OBJETIVOS

A. Objetivo General

Determinar el impacto de una aplicación móvil en la optimización del reporte ciudadano de incidentes de seguridad urbana en zonas identificadas como puntos críticos de la provincia de Trujillo en el año 2025.

B. Objetivos Específicos

- Evaluar la influencia de la aplicación móvil sobre la cantidad de reportes ciudadanos de incidentes de seguridad urbana en zonas identificadas como puntos críticos de la provincia de Trujillo en el año 2025.
- Determinar el efecto de la aplicación móvil sobre la cantidad de incidentes delictivos en zonas identificadas como puntos críticos de la provincia de Trujillo en el año 2025.
- Medir la influencia de la aplicación móvil sobre el nivel de accesibilidad percibida en el proceso de reporte ciudadano en zonas identificadas como puntos críticos de la provincia de Trujillo en el año 2025.
- Analizar el impacto de la aplicación móvil sobre el nivel de confianza ciudadana en los mecanismos de reporte de seguridad urbana en zonas identificadas como puntos críticos de la provincia de Trujillo en el año 2025.

IV. METODOLOGÍA

La presente investigación fue de tipo aplicada con un diseño pre-experimental, mediante un análisis previo y posterior a la implementación de la aplicación móvil "Harkai". El enfoque fue cuantitativo, dado que se analizaron métricas específicas relacionadas con el reporte ciudadano, la reducción de incidentes y la satisfacción del usuario.

La población estuvo conformada por ciudadanos residentes en distritos con alta concentración delictiva de la provincia de Trujillo, específicamente La Esperanza, Trujillo Centro y Florencia de Mora, zonas identificadas como puntos críticos según estudios previos [11]. La muestra fue de 200 participantes, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando criterios de

inclusión como: edad entre 18 y 60 años, residencia o actividad laboral en las zonas mencionadas, y posesión de smartphone con sistema operativo Android o iOS. El período de intervención tuvo una duración de seis meses.

A. Diagnóstico Pre-test

Se establecieron cuatro indicadores para evaluar el impacto de la aplicación móvil en la seguridad ciudadana, organizados en dos dimensiones:

Dimensión 1: Reporte ciudadano

- Cantidad de reportes ciudadanos (Crc)
- Cantidad de incidentes delictivos (Cid)

Dimensión 2: Percepción del proceso de reporte

- Nivel de accesibilidad percibida (Nap)
- Nivel de confianza ciudadana (Ncc)

Para la recolección de datos se utilizaron dos tipos de instrumentos: fichas de observación para los indicadores cuantitativos (a y b), donde se registraron los reportes ciudadanos e incidentes delictivos antes y después de la intervención; y cuestionarios con escala Likert de 5 puntos para los indicadores de percepción (c y d), validados mediante juicio de expertos.

Los indicadores se calcularon mediante las siguientes fórmulas:

- Indicador A: Cantidad de reportes ciudadanos (Crc)

$$C_{rc} = \sum_{i=1}^n R_i \quad (1)$$

Donde:

R_i : Número de reportes ciudadanos en la semana i
 n : Número de semanas del período de evaluación

- Indicador B: Cantidad de incidentes delictivos (Cid)

$$C_{id} = \sum_{i=1}^n I_i \quad (2)$$

Donde:

I_i : Número de incidentes delictivos registrados en la semana i
 n : Número de semanas del período de evaluación

- Indicador C: Nivel de accesibilidad percibida (Nap)

$$N_{ap} = \frac{\sum_{j=1}^m P_j}{m} \quad (3)$$

Donde:

P_j : Puntaje obtenido en el ítem j

m : Número de ítems del cuestionario de accesibilidad

4. Indicador D: Nivel de confianza ciudadana (N_{cc})

$$N_{cc} = \frac{\sum_{j=1}^m P_j}{m} \quad (4)$$

Donde:

P_j : Puntaje obtenido en el ítem j

m : Número de ítems del cuestionario de confianza

El diagnóstico pre-test se realizó durante las cuatro semanas previas a la implementación, recopilando datos de línea base sobre reportes ciudadanos registrados por canales tradicionales (central telefónica de serenazgo, comisarías) e incidentes delictivos documentados por las autoridades locales en las tres zonas de estudio.

B. Desarrollo del Producto

El desarrollo de la aplicación móvil "Harkai" se ejecutó en un período de cuatro meses, empleando la metodología ágil Scrum por su enfoque iterativo e incremental, lo cual permitió adaptarse a los requerimientos cambiantes del proyecto [12]. La Tabla I presenta las fases ejecutadas durante el desarrollo.

TABLA I
FASES DEL DESARROLLO DEL PRODUCTO

Fase	Sprint	Descripción
1. Planificación	-	Definición del Product Backlog, historias de usuario, requerimientos funcionales y no funcionales, y diseño de prototipos UI/UX.
2. Desarrollo	S1-S2	Implementación de módulos de autenticación (Firebase Auth), mapa interactivo (Google Maps API) y sistema de geolocalización.
	S3-S4	Desarrollo de módulos de reporte de incidentes (emergencias, robos, accidentes, incendios) con captura multimedia y alertas push.
	S5-S6	Integración del chatbot "Harkbot" con IA y módulo de visualización de incidentes en tiempo real.
3. Pruebas	S7	Pruebas de funcionalidad, usabilidad y rendimiento. Corrección de errores según feedback de usuarios beta.
4. Despliegue	S8	Distribución directa mediante APK. Capacitación a usuarios y monitoreo inicial.

1. Fase 1: Planificación

En esta fase se definieron los requerimientos del sistema, se elaboró el Product Backlog y se diseñaron los prototipos de las interfaces de usuario.

A. Product Backlog

Se identificaron las historias de usuario prioritarias para el desarrollo del sistema. La Tabla II presenta el Product Backlog del proyecto.

TABLA II
PRODUCT BACKLOG DEL SISTEMA HARKAI

ID	Historia de Usuario	Estimación	Prioridad
HU-01	Como ciudadano, quiero registrarme e iniciar sesión con mi correo o cuenta Google, para acceder de forma segura a la aplicación.	5 días	Alta
HU-02	Como ciudadano, quiero visualizar un mapa interactivo con incidentes reportados cerca de mi ubicación, para conocer zonas de riesgo en tiempo real.	9 días	Alta
HU-03	Como ciudadano, quiero reportar incidentes de seguridad adjuntando texto, fotos, audio o video, para alertar a mi comunidad.	10 días	Alta
HU-04	Como ciudadano, quiero presionar un botón de emergencia que envíe mi ubicación a contactos de confianza, para solicitar ayuda inmediata.	6 días	Alta
HU-05	Como ciudadano, quiero recibir notificaciones push cuando ocurra un incidente cercano, para estar informado y tomar precauciones.	5 días	Alta
HU-06	Como ciudadano, quiero interactuar con un chatbot asistente (Harkbot) que responda mis dudas, para obtener ayuda rápida.	8 días	Media
HU-07	Como ciudadano, quiero marcar a números telefónicos de emergencia para facilitar y agilizar mi denuncia.	4 días	Media
HU-08	Como ciudadano, quiero filtrar incidentes del mapa por tipo y descripción, para visualizar información según mis necesidades.	5 días	Media

B. Requerimientos del Sistema

Se establecieron los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, los cuales se presentan en la Fig. 1.

Código	Categoría	Requerimiento	Descripción
RF01	Req. Funcional	Registro de usuarios	Permitir la creación de cuentas mediante correo electrónico/contraseña o autenticación con Google
RF02	Req. Funcional	Mapa interactivo	Autenticar usuarios mediante credenciales o Google OAuth 2.0
RF03	Req. Funcional	Reporte de incidentes	Visualizar la ubicación actual del usuario y marcadores de incidentes en tiempo real
RF04	Req. Funcional	Categorización de alertas	Permitir crear reportes de emergencias, robos, incendios, choques y mascotas con texto, audio e imágenes
RF05	Req. Funcional	Notificaciones push	Clasificar incidentes por tipo: Emergencias, Robo, Accidente automovilístico, Incendio, Mascota perdida
RF06	Req. Funcional	Chatbot asistente (Harkbot)	Proporcionar asistencia mediante IA para guiar al usuario en el uso de la aplicación y validar reportes
RNF01	Req. No Funcional	Interfaz intuitiva	Diseño centrado en el usuario con claridad en la interfaz (valoración objetivo $\geq 4.0/5.0$)
RNF02	Req. No Funcional	Tiempo de respuesta	Carga de mapa e incidentes en menos de 3 segundos
RNF03	Req. No Funcional	Actualización en tiempo real	Sincronización de datos mediante WebSocket para notificaciones instantáneas

Fig. 1. Requerimientos funcionales y no funcionales del sistema Harkai.

C. Diseño de Prototipos

Se elaboraron los wireframes de las interfaces principales, definiendo la estructura visual y el flujo de navegación del sistema. La Fig. 2 presenta el prototipo de las pantallas principales.



Fig. 2. Wireframe del mapa interactivo de Harkai

El diseño se fundamentó en criterios de usabilidad y accesibilidad orientados a ciudadanos de diversas edades (18-60 años). La navegación principal se ubicó en la parte inferior para facilitar el acceso con una sola mano, mientras que las acciones críticas como el botón de emergencia se posicionaron de forma prominente.

2. Fase 2: Desarrollo

En esta fase se implementaron las funcionalidades del sistema mediante sprints de dos semanas, utilizando Flutter con Dart como framework de desarrollo multiplataforma y Firebase como Backend-as-a-Service (BaaS). A continuación, se presentan las interfaces principales desarrolladas.

La Fig. 3 presenta la pantalla principal de la aplicación, la cual integra un mapa interactivo basado en Google Maps API. Los incidentes reportados por la comunidad se visualizan mediante marcadores geolocalizados, diferenciados por colores según el tipo de incidente (morado para robos, naranja para incendios, celeste para accidentes, rojo para otras emergencias). La actualización de incidentes se realiza en tiempo real mediante conexión WebSocket con la base de datos Firestore.

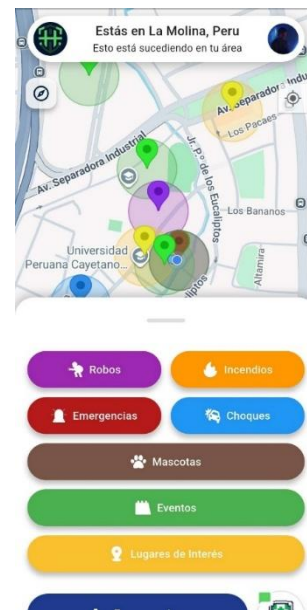


Fig. 3. Mapa interactivo con visualización de incidentes en tiempo real.

La Fig. 4 ilustra el sistema de reportes de incidentes, el cual permite a los ciudadanos documentar eventos de seguridad mediante múltiples formatos. El usuario puede ingresar una descripción textual del incidente, seleccionar el tipo de evento, adjuntar fotografías desde la cámara o galería y grabar mensajes de audio como evidencia. Los archivos multimedia se almacenan en Firebase Cloud Storage con compresión automática para optimizar el consumo de datos móviles.

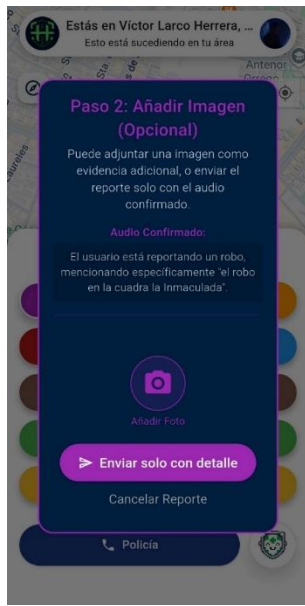


Fig. 4. Sistema de reporte de incidentes con soporte multimedia.

La Fig. 5 evidencia el módulo de notificaciones push, implementado mediante Firebase Cloud Messaging. Cuando un usuario de la comunidad registra un incidente dentro del radio de proximidad configurado (por defecto 1 km), el sistema envía automáticamente una notificación al dispositivo con información del tipo de incidente, ubicación aproximada, distancia al usuario y tiempo transcurrido desde el reporte.



Fig. 5. Notificaciones push de incidentes cercanos.

3. Fase 3: Pruebas

Se realizaron pruebas exhaustivas para validar el correcto funcionamiento de los componentes del sistema y la integración entre las capas de la arquitectura. La Fig. 7 presenta la arquitectura del sistema validada durante esta fase.



Fig. 6. Arquitectura del sistema Harkai validada en fase de pruebas.

La arquitectura se estructuró en cuatro capas: (1) capa de presentación, que comprende las aplicaciones para Android e iOS; (2) capa de aplicación, que contiene los módulos funcionales desarrollados en Flutter; (3) capa de servicios, implementada mediante Firebase con Firestore, Authentication, Cloud Storage y Cloud Messaging; y (4) capa de infraestructura, soportada por Google Cloud Platform con Maps API, Cloud Functions y Analytics.

Las pruebas realizadas incluyeron: pruebas unitarias para validar la lógica de negocio, pruebas de integración para verificar la comunicación entre componentes, pruebas de usabilidad con usuarios beta, y pruebas de rendimiento para evaluar tiempos de respuesta. Los resultados confirmaron el correcto funcionamiento del sistema en condiciones reales de uso.

4. Fase 4: Despliegue

La aplicación Harkai se lanzó en fase de distribución controlada mediante archivo APK (Android Package Kit), permitiendo la instalación directa en dispositivos Android sin intermediación de tiendas de aplicaciones. Esta estrategia de despliegue se adoptó para facilitar la rápida distribución entre los participantes del estudio y permitir actualizaciones frecuentes durante el período de intervención de seis meses.

El proceso de instalación se realizó mediante sesiones presenciales de capacitación con los 200 participantes del grupo experimental, donde se proporcionó el archivo APK y se brindó orientación sobre el uso de las funcionalidades principales. Para usuarios de iOS, se utilizó la plataforma TestFlight de Apple para distribución beta.

C. Diagnóstico Post-test

Posteriormente a los seis meses de implementación, se aplicaron los mismos instrumentos de recolección de datos utilizando las ecuaciones (1), (2), (3) y (4) para contrastar los resultados con los datos obtenidos en el diagnóstico pre-test.

Para los indicadores de cantidad de reportes ciudadanos y cantidad de incidentes delictivos, se recopilaron los registros generados a través de la aplicación móvil y se compararon con los datos de línea base. Para los indicadores de accesibilidad percibida y confianza ciudadana, se aplicó un cuestionario estructurado a los 200 participantes del grupo experimental.

La comprobación de hipótesis se realizó mediante la prueba t de Student para muestras pareadas, con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$. Adicionalmente, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson para analizar la relación entre la frecuencia de uso de la aplicación y la reducción de incidentes en las zonas intervenidas. El procesamiento estadístico se realizó utilizando el software SPSS v.26.

V. RESULTADOS

En esta sección se presentan los valores obtenidos en la recolección de datos durante el diagnóstico pre-test y post-test, junto con el análisis de las hipótesis mediante la prueba t-student utilizando el software SPSS v.26. El análisis se realizó considerando un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ y 199 grados de libertad (n-1, donde n = 200 participantes), evaluando la influencia de la aplicación móvil Harkai en la optimización del reporte ciudadano de incidentes de la seguridad urbana.

A. Indicador A: Cantidad de reportes ciudadanos (Crc)

H_0 : La cantidad de reportes ciudadanos es la misma después de implementar la aplicación móvil Harkai para el reporte ciudadano de incidentes de seguridad urbana.

H_a : La cantidad de reportes ciudadanos es mayor después de implementar la aplicación móvil Harkai para el reporte ciudadano de incidentes de seguridad urbana.



Fig.7. Evaluación del área de aceptación o rechazo de la Cantidad de Reportes Ciudadanos.

El valor $t(\text{obs}) = -18.742$ es inferior al valor crítico $t(\text{crit}) = -1.653$, lo cual indicó que el valor obtenido estuvo ubicado en el intervalo de rechazo de la hipótesis nula, por consiguiente, se aceptó la hipótesis alterna.

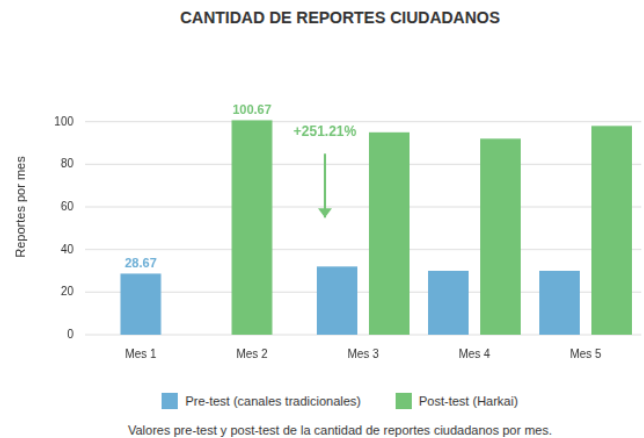


Fig. 8. Valores pre-test y post-test de la cantidad de reportes ciudadanos por mes.

Como se observa en la Fig. 8, la cantidad promedio de reportes ciudadanos mensuales fue significativamente mayor después de implementar la aplicación Harkai (100.67 reportes/mes) en comparación con el período anterior mediante canales tradicionales (28.67 reportes/mes), representando un incremento del 251.21%.

B. Indicador B: Cantidad de incidentes delictivos (Cid)

H_0 : La cantidad de incidentes delictivos es la misma después de implementar la aplicación móvil Harkai para el reporte ciudadano de incidentes de seguridad urbana.

H_a : La cantidad de incidentes delictivos es menor después de implementar la aplicación móvil Harkai para el reporte ciudadano de incidentes de seguridad urbana.

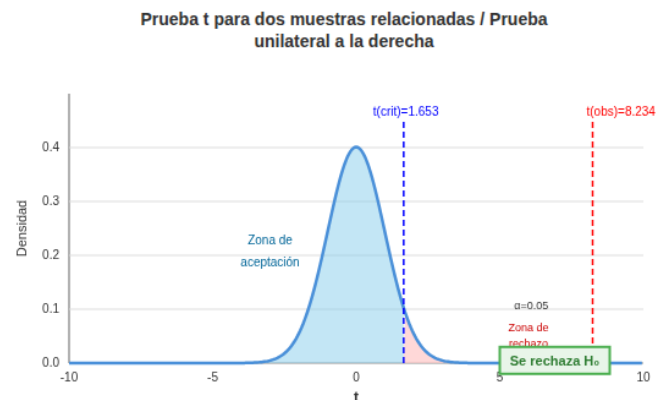


Fig. 9. Evaluación del área de aceptación o rechazo de la Cantidad de Incidentes Delictivos.

El valor $t(\text{obs}) = 8.234$ es superior al valor crítico $t(\text{crit}) = 1.653$, lo cual indicó que el valor obtenido estuvo ubicado en el intervalo de rechazo de la hipótesis nula, por consiguiente, se aceptó la hipótesis alterna.

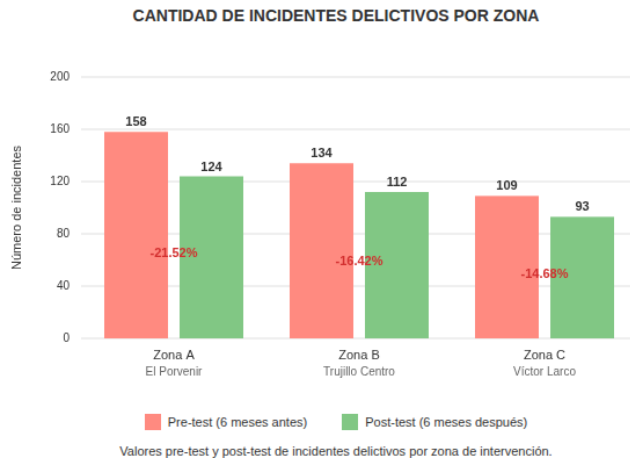


Fig. 10. Valores pre-test y post-test de la cantidad de incidentes delictivos por zona de intervención.

La Tabla III presenta el detalle de la cantidad de incidentes delictivos por zona geográfica. La Zona A (El Porvenir) evidenció la mayor reducción con un 21.52%, seguida de la Zona B (Trujillo Centro) con 16.42% y la Zona C (Victor Larco) con 14.68%.

TABLA III
CANTIDAD DE INCIDENTES DELICTIVOS POR ZONA

Zona	Distrito	Pre-test	Post-test	Diferencia	%
A	El Porvenir	158	124	-34	-21.52%
B	Trujillo Centro	134	112	-22	-16.42%
C	Víctor Larco	109	93	-16	-14.68%
Total		401	329	-72	-17.96%

C. Indicador C: Nivel de accesibilidad percibida (Nap)

H_0 : El nivel de accesibilidad percibida en el proceso de reporte ciudadano es el mismo después de implementar la aplicación móvil Harkai para el reporte ciudadano de incidentes de seguridad urbana.

H_a : El nivel de accesibilidad percibida en el proceso de reporte ciudadano es mayor después de implementar la aplicación móvil Harkai para el reporte ciudadano de incidentes de seguridad urbana.

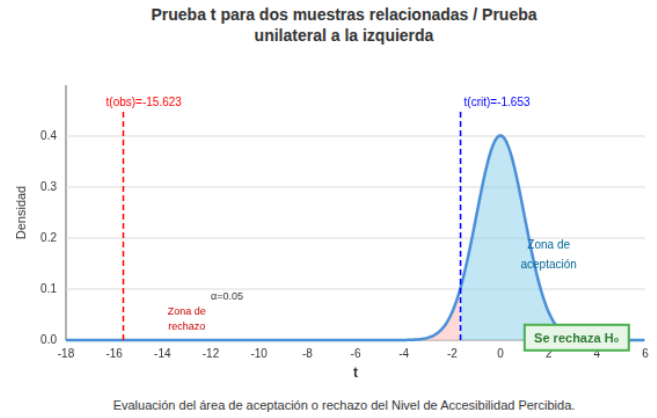


Fig. 11. Evaluación del área de aceptación o rechazo del Nivel de Accesibilidad Percibida.

El valor $t(\text{obs}) = -15.623$ es inferior al valor crítico $t(\text{crit}) = -1.653$, lo cual indicó que el valor obtenido estuvo ubicado en el intervalo de rechazo de la hipótesis nula, por consiguiente, se aceptó la hipótesis alterna.

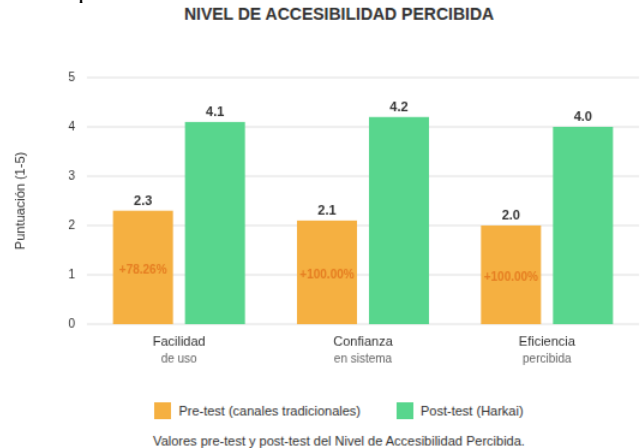


Fig. 12. Valores pre-test y post-test del Nivel de Accesibilidad Percibida.

La Tabla IV presenta los resultados detallados de las dimensiones de accesibilidad percibida en el proceso de reporte ciudadano. La facilidad de uso obtuvo una puntuación de 4.1/5.0 y la confianza en el sistema alcanzó 4.2/5.0, superando significativamente los valores del pre-test correspondientes a la percepción de los canales tradicionales de reporte (llamadas telefónicas a serenazgo y comisarías).

TABLA IV
DIMENSIONES DE ACCESIBILIDAD PERCIBIDA

Dimensión	Pre-test	Post-test	Diferencia	%
Facilidad de uso	2.3	4.1	+1.8	+78.26%
Confianza en el sistema	2.1	4.2	+2.1	+100.00%
Eficiencia percibida	2.0	4.0	+2.0	+100.00%
Promedio Nap	2.13	4.10	+1.97	+92.49%

D. Indicador D: Nivel de confianza ciudadana (Ncc)

H_0 : El nivel de confianza ciudadana en los mecanismos de reporte de seguridad urbana es el mismo después de implementar la aplicación móvil Harkai para el reporte ciudadano de incidentes de seguridad urbana.

H_a : El nivel de confianza ciudadana en los mecanismos de reporte de seguridad urbana es mayor después de implementar la aplicación móvil Harkai para el reporte ciudadano de incidentes de seguridad urbana.

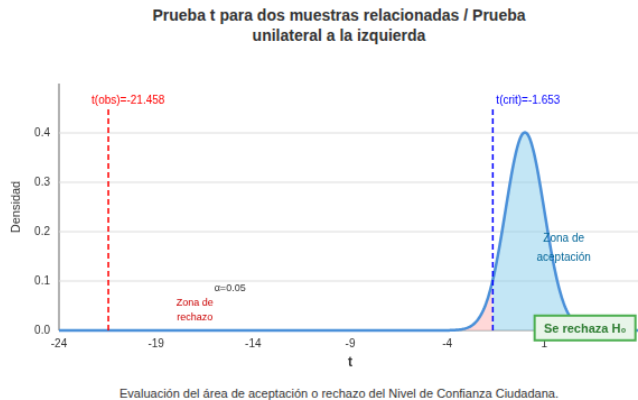


Fig. 13. Evaluación del área de aceptación o rechazo del Nivel de Confianza Ciudadana.

El valor $t(\text{obs}) = -21.458$ es inferior al valor crítico $t(\text{crit}) = -1.653$, lo cual indicó que el valor obtenido estuvo ubicado en el intervalo de rechazo de la hipótesis nula, por consiguiente, se aceptó la hipótesis alterna.

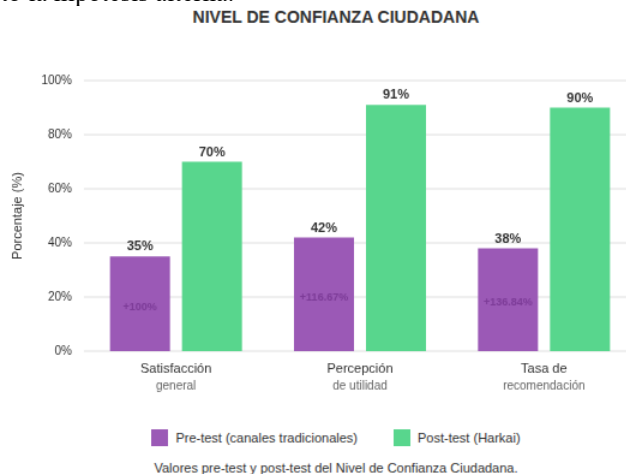


Fig. 14. Valores pre-test y post-test del Nivel de Confianza Ciudadana.

Como se observa en la Fig. 14, el nivel de confianza ciudadana en los mecanismos de reporte fue significativamente mayor después de implementar la aplicación Harkai. La Tabla V detalla los componentes de confianza ciudadana evaluados.

TABLA V
COMPONENTES DEL NIVEL DE CONFIANZA CIUDADANA

Componente	Pre-test	Post-test	Diferencia	%
Satisfacción general (4-5 estrellas)	35%	70%	+35%	+100.00%
Percepción de utilidad	42%	91%	+49%	+116.67%
Tasa de recomendación	38%	90%	+52%	+136.84%
Promedio Ncc	38.33%	83.67%	+45.34%	+118.27%

E. Resumen de Resultados

Los gráficos presentados en las Fig. 8, 10, 12 y 14 evidencian un incremento positivo en los valores obtenidos para cada indicador, demostrando la influencia favorable del uso de la aplicación móvil Harkai en la optimización del reporte ciudadano de incidentes de seguridad urbana. La Tabla VI presenta un resumen de los promedios generales obtenidos en el pre-test y post-test para cada indicador.

TABLA VI
RESUMEN GENERAL DE RESULTADOS PRE-TEST Y POST-TEST

Nº	Indicador	Pre-test	Post-test	(Post)-(Pre)	%	t(obs)
1	Crc (reportes/mes)	28.67	100.67	+72.00	+251.21%	-18.742
2	Cid (incidentes)	401	329	-72	-17.96%	8.234
3	Nap (escala 1-5)	2.13	4.10	+1.97	+92.49%	-15.623
4	Ncc (porcentaje)	38.33%	83.67%	+45.34%	+118.27%	-21.458

Los resultados demuestran que la implementación de la aplicación móvil Harkai tuvo un impacto estadísticamente significativo ($p < 0.05$) en todos los indicadores evaluados, rechazándose la hipótesis nula en cada caso y aceptándose las hipótesis alternas correspondientes.

VI. DISCUSIÓN

Los resultados presentados en la Tabla VI mostraron que la cantidad de reportes ciudadanos se incrementó de 28.67 a 100.67 reportes mensuales, representando un aumento del 251.21% tras implementar la aplicación Harkai. La revisión de alcance realizada por Wood, Ross y Johns [13], que examinó 61 publicaciones sobre aplicaciones de prevención primaria del delito publicadas entre 2008 y 2020, concluyó que la mayoría de estas aplicaciones carecían de evaluaciones cuantitativas rigurosas de su impacto, lo cual dificulta la comparación directa con estudios internacionales. No obstante, en el contexto peruano, Castillo Carhuatocto y López Costilla [8] reportaron

un incremento en la tasa promedio de atención de incidencias del 38.33% al 71.36% tras implementar una aplicación móvil en San Borja con un diseño pre-experimental similar, mientras que Angulo Pizan y Tello León [9] documentaron un incremento del 93.3% en la generación de alertas en Chicama. La magnitud superior del incremento obtenido por Harkai (251.21%) frente al 86.1% de San Borja y al 93.3% de Chicama puede atribuirse a las condiciones basales más desfavorables en Trujillo, donde la cifra negra del 75% de casos no reportados evidenciaba barreras de accesibilidad y desconfianza institucional más pronunciadas, amplificando el efecto al introducir una herramienta digital con reporte anónimo y geolocalizado.

Los datos de cantidad de incidentes delictivos evidenciaron una disminución del 17.96%, con variaciones por zona: El Porvenir (-21.52%), Trujillo Centro (-16.42%) y Víctor Larco (-14.68%). En el ámbito internacional, experiencias documentadas de aplicaciones de reporte ciudadano basadas en crowdsourcing, como Safecity en la India y HarassMap en Egipto, han demostrado que los datos geolocalizados generados por la comunidad permiten a las autoridades incrementar patrullas en puntos calientes, derivando en reducciones de incidentes en las zonas intervenidas. En el contexto peruano, la implementación de una aplicación de seguridad ciudadana en el distrito de Surco, Lima, generó una reducción del 40% en la criminalidad durante los primeros tres meses de operación [14]. La menor reducción observada en Trujillo puede explicarse por las diferencias en cobertura policial y presupuesto municipal entre ambas localidades, ya que Surco contaba con una ratio policía-habitante más favorable y una infraestructura de videovigilancia complementaria que los distritos intervenidos en La Libertad.

El nivel de accesibilidad percibida aumentó de 2.13 a 4.10 puntos (escala 1-5), representando una mejora del 92.49%. Estos resultados contrastan significativamente con los obtenidos por Henning et al. [15], quienes evaluaron un portal de reporte de delitos en línea en Estados Unidos mediante una encuesta a 1,198 víctimas de delitos contra la propiedad, encontrando que únicamente el 16.7% expresó satisfacción con el manejo de su reporte, uno de cada ocho usuarios (12.5%) calificó el sistema como difícil de utilizar, y solo el 12% recibió algún seguimiento más allá de un correo electrónico automatizado con número de caso. Los autores atribuyeron esta insatisfacción a las restricciones del sistema para narrar los hechos, la ausencia de opciones para adjuntar evidencia multimedia y la carencia de seguimiento personalizado. En contraste, Harkai fue diseñada para superar estas limitaciones mediante categorización visual de incidentes, soporte multimedia (fotografías, audio y video), geolocalización automática y notificaciones push en tiempo real, lo cual explica la marcada superioridad en la accesibilidad percibida.

El nivel de confianza ciudadana se incrementó de 38.33% a 83.67%, con una tasa de recomendación del 90%. En el estudio de Henning et al. [15], los investigadores documentaron que la confianza previa en la policía actuaba como moderador

significativo de la experiencia de reporte digital: los usuarios con mayor confianza institucional reportaban experiencias más positivas, mientras que aquellos con baja confianza percibían los portales impersonales como una extensión de la indiferencia institucional. En el Perú, donde el 86.1% de la población reporta percepciones de inseguridad [3] y el 75% de extorsiones no se denuncian por miedo a represalias [6], los resultados de Harkai demuestran que el anonimato, la intermediación tecnológica y el diseño centrado en el usuario pueden revertir esta tendencia de desconfianza. La tasa de satisfacción general alcanzada (70% de usuarios con 4-5 estrellas) supera ampliamente el 16.7% de satisfacción reportado por Henning et al. [15] en un contexto con mayor desarrollo tecnológico, lo cual resalta la eficacia del enfoque de diseño adoptado por Harkai.

Las limitaciones del estudio incluyeron el tamaño de muestra (200 participantes) que representó una fracción de la población de Trujillo, factores externos no controlados como variaciones estacionales en patrullaje policial, la ausencia de un grupo control formal que limitó la atribución causal exclusiva, y la distribución mediante APK. Es importante señalar que, como documentaron Wood, Ross y Johns [13] en su revisión de 61 publicaciones, la escasez de evaluaciones cuantitativas rigurosas de aplicaciones de prevención del delito constituye una brecha significativa en la literatura internacional. La presente investigación contribuye a reducir esta brecha al proporcionar evidencia cuantitativa del impacto de una aplicación de reporte ciudadano en un contexto latinoamericano con alta incidencia delictiva. Futuras investigaciones deberían considerar diseños con grupo control, métodos de muestreo probabilístico y períodos de intervención más prolongados para fortalecer la validez externa de los resultados.

VII. CONCLUSIONES

Se determinó el impacto de la aplicación móvil Harkai en la cantidad de reportes ciudadanos de incidentes de seguridad urbana en zonas identificadas como puntos críticos de la provincia de Trujillo. De acuerdo con la prueba t de Student empleada, la cantidad de reportes mensuales se incrementó en un 251.21%, pasando de 28.67 a 100.67 reportes por mes, demostrando un efecto positivo en la participación comunitaria al utilizar la aplicación móvil en reemplazo de los canales tradicionales de denuncia.

Se comprobó que la aplicación móvil Harkai tuvo un efecto positivo en la cantidad de incidentes delictivos en las zonas de intervención. Según la prueba t de Student realizada, se alcanzó una disminución del 17.96% en el total de incidentes registrados, destacando la Zona A (El Porvenir) con una reducción del 21.52%, seguida de la Zona B (Trujillo Centro) con 16.42% y la Zona C (Víctor Larco) con 14.68%.

Se midió la influencia de la aplicación móvil Harkai en el nivel de accesibilidad percibida en el proceso de reporte ciudadano. De acuerdo con la prueba t de Student aplicada, el promedio de accesibilidad percibida aumentó de 2.13 a 4.10 puntos en una escala de 1 a 5, lo que representó una mejora del

92.49%, evidenciando que la aplicación facilitó significativamente el proceso de denuncia ciudadana mediante una interfaz intuitiva y múltiples formatos de reporte.

Se analizó el impacto de la aplicación móvil Harkai en el nivel de confianza ciudadana en los mecanismos de reporte de seguridad urbana. Conforme a la prueba t de Student empleada, se obtuvo un incremento del 118.27% en la confianza ciudadana, alcanzando una tasa de recomendación del 90% y un porcentaje de usuarios satisfechos (4-5 estrellas) del 70%, confirmando que la solución tecnológica fortaleció la confianza de la comunidad en los mecanismos de denuncia.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su sincero agradecimiento a la Gerencia de Seguridad Ciudadana de la Municipalidad Provincial de Trujillo por facilitar el acceso a los datos estadísticos de incidentes delictivos. Asimismo, a los 200 ciudadanos participantes del grupo experimental que colaboraron activamente en la evaluación de la aplicación Harkai durante los seis meses de intervención.

REFERENCIAS

- [1] Inter-American Development Bank (IDB), "Citizen Security in Latin America and the Caribbean," 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.iadb.org/en/news/citizen-security-latin-america-and-caribbean>
- [2] World Economic Forum, "How data helped Mexico City reduce high-impact crime," Jun. 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.weforum.org/stories/2023/06/how-data-helped-mexico-city-reduce-high-impact-crime/>
- [3] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), "Estadísticas de Seguridad Ciudadana: Enero - Junio 2024," Lima, Perú, Ago. 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/estadisticas-de-seguridad-ciudadana-enero-junio-2024.pdf>
- [4] Instituto Peruano de Economía (IPE), "La Libertad: Denuncias por extorsión se cuadruplicaron entre 2019 y 2024," Mar. 2025. [En línea]. Disponible: <https://ipe.org.pe/la-libertad-denuncias-por-extorsion-se-cuadruplicaron-entre-2019-y-2024/>
- [5] Cámara de Comercio de La Libertad, "Desafíos y perspectivas: El estado de emergencia y la delincuencia en Trujillo," Mar. 2024. [En línea]. Disponible: <https://camaralalibertad.org.pe/desafios-y-perspectivas-el-estado-de-emergencia-y-la-delincuencia-en-trujillo/>
- [6] OjoPúblico, "Inseguridad en las calles del Perú: desborde de extorsiones y homicidios con una policía precarizada," Oct. 2024. [En línea]. Disponible: <https://ojo-publico.com/5320/desborde-extorsiones-y-homicidios-una-policia-precarizada>
- [7] M. H. Díaz Herrera y R. J. Gamboa Ruiz, "Implementación de un aplicativo móvil-web para contribuir con la gestión de seguridad ciudadana en el distrito de Trujillo 2015," Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú, 2015. [En línea]. Disponible: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11105>
- [8] N. F. Castillo Carhuatocto y Á. L. López Costilla, "Desarrollo de una aplicación móvil para la seguridad ciudadana, de la Municipalidad de San Borja, 2021," Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo, Lima, Perú, 2021. [En línea]. Disponible: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63120>
- [9] E. Angulo Pizan y J. F. Tello Leon, "Aplicación móvil basada en metodología Mobile-D para mejorar la atención de emergencias en la división de seguridad ciudadana y serenazgo de la Municipalidad Distrital de Chicama," Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú, 2022. [En línea]. Disponible: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/102477>
- [10] J. M. Pachas Hernández, "Aplicación móvil basada en la metodología Mobile-D para mejorar el control de las incidencias delictivas en la Municipalidad Provincial de Chinchá," Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo, Lima, Perú, 2022. [En línea]. Disponible: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91145>
- [11] F. A. Nunez-Valdivia, J. L. Diaz-Ortega, y R. E. Alva-Tello, "Spatial analysis of crime and identification of clusters in the province of Trujillo," Ingeniería e Investigación, vol. 41, no. 2, pp. 1-10, 2021, doi: 10.15446/ing.investig.v41n2.92386.
- [12] K. Schwaber y J. Sutherland, "The Scrum Guide," Scrum.org, nov. 2020. [En línea]. Disponible: <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>
- [13] M. A. Wood, S. Ross y D. Johns, "Primary Crime Prevention Apps: A Typology and Scoping Review," Trauma, Violence, & Abuse, vol. 23, no. 4, pp. 1093-1110, 2022, DOI: 10.1177/1524838020985560.
- [14] InSight Crime, "How Smartphone Apps Can Improve Citizen Security in LatAm," 2015. [En línea]. Disponible: <https://insightcrime.org/news/analysis/how-smartphone-apps-improve-citizen-security-in-latam/> (esta YA la tienes como [14] original, solo la mantienes)
- [15] K. R. Henning, K. Kahn, K. Wuschke y S. Yakots, "Online crime reporting: A new threat to police legitimacy?" European Journal of Policing Studies, 2024, DOI: 10.5553/EJPS.000011.