

Mobile Application for Citizen Engagement with Urban Patrols in Cajamarca

Anderson Joel Escalante Horna¹; Rodolfo Jesus Cacho Rojas²; Rosa M. Lopez Martos³; Mark Anthony Arribasplata Palomino⁴
^{1,2,3,4}Universidad Privada del Norte, Perú, N00307505@upn.pe, N00281638@upn.pe, rosa.lopez@upn.edu.pe, mark.arribasplata@upn.edu.pe

Abstract–

This applied research evaluates the effect of a mobile application on citizen engagement with the Urban Patrols in Cajamarca using a pre-experimental design with pre-tests and post-tests, with a convenience sample of 60 participants (40 citizens and 20 patrol members). The application was developed using SCRUM, Android Studio, Kotlin, and Firebase, and includes geolocation, multimedia evidence, severity classification, real-time notifications, and report tracking. The results, statistically validated using a paired-samples t-test, show significant improvements: response time decreased from 45 to 15 minutes (67%), the response rate increased from 2.25 to 4.73 points, report completeness rose from 40% to 90%, and overall satisfaction increased from 2.25 to 4.67 points (on a 5-point scale), with high usability confirmed by the System Usability Scale (SUS). These findings confirm the positive effect of the tool on collaborative communication, reducing traditional barriers and strengthening community safety in contexts with limited resources, accepting the alternative hypothesis and demonstrating the value of citizen-centered digital solutions for organizations such as the Urban Patrols.

Keywords– smart city, public safety, mobile application, citizen participation, urban patrols.

Aplicación Móvil para la Articulación Ciudadana con las Rondas Urbanas en Cajamarca

Anderson Joel Escalante Horna¹; Rodolfo Jesus Cacho Rojas²; Rosa M. Lopez Martos³; Mark Anthony Arribasplata Palomino⁴

^{1,2,3,4}Universidad Privada del Norte, Perú, N00307505@upn.pe, N00281638@upn.pe, rosa.lopez@upn.edu.pe, mark.arribasplata@upn.edu.pe

Resumen–

Esta investigación aplicada evalúa el efecto de una aplicación móvil en la articulaci3n ciudadana con las Rondas Urbanas en Cajamarca mediante un dise1o pre-experimental con pre-test y post-test, utilizando una muestra por conveniencia de 60 participantes (40 ciudadanos y 20 ronderos). La aplicaci3n fue desarrollada con SCRUM, Android Studio, Kotlin y Firebase, incluye geolocalizaci3n, evidencia multimedia, clasificaci3n de severidad, notificaciones en tiempo real y seguimiento de reportes. Los resultados, validados estadisticamente mediante la prueba T de Student para muestras relacionadas, muestran mejoras significativas: el tiempo de respuesta se redujo de 45 a 15 minutos (67 %), el nivel de respuesta aument3 de 2.25 a 4.73 puntos, la completitud de reportes pas3 del 40 % al 90 % y la satisfacci3n general subi3 de 2.25 a 4.67 puntos (en escala de 5), con alta usabilidad confirmada por la System Usability Scale (SUS). Estos hallazgos confirman el efecto positivo de la herramienta en la comunicaci3n colaborativa, reduciendo barreras tradicionales y fortaleciendo la seguridad comunitaria en contextos con recursos limitados, acept3ndose la hip3tesis alternativa y demostrando el valor de soluciones digitales centradas en el ciudadano para organizaciones como las Rondas Urbanas.

Palabras Clave: ciudad inteligente, seguridad ciudadana, aplicaci3n m3vil, participaci3n ciudadana, rondas urbanas.

I. INTRODUCCI3N

La gesti3n de la seguridad ciudadana se ha transformado mediante el paradigma de las Smart Cities, donde la tecnolog3a y la participaci3n ciudadana convergen para enfrentar la criminalidad desde un enfoque preventivo e interconectado [1]. En este marco, la integraci3n de Inteligencia Artificial (IA) y herramientas digitales empoderan al ciudadano como actor clave dentro de los procesos de vigilancia comunitaria, fortaleciendo la colaboraci3n entre la poblaci3n y las instituciones encargadas de la seguridad [2]. Asimismo, diversas ciudades del mundo han demostrado que el uso de aplicaciones m3viles con geolocalizaci3n permite reducir dr3sticamente los tiempos de respuesta ante emergencias, superando las limitaciones de los sistemas telef3nicos tradicionales. La evidencia internacional reporta que estas tecnolog3as pueden disminuir los tiempos de respuesta entre un 20% y 35%, al mejorar la precisi3n del reporte y la coordinaci3n interinstitucional, y reducir entre 30% y 40% la incidencia

delictiva mediante patrullaje focalizado y anal3tica predictiva [3], [4].

En el Per3, la seguridad ciudadana enfrenta desaf3os estructurales complejos [5]. En particular, en la ciudad de Cajamarca, la limitada cobertura policial en zonas perif3ricas mantiene el protagonismo de las Rondas Urbanas, las cuales se definen como organizaciones sociales aut3nomas reconocidas por la Ley N.º 27908, que ejercen funciones de justicia comunal y coadyuvan en la seguridad bajo principios de consensos comunitarios y participaci3n vecinal activa [6]. No obstante, la articulaci3n entre las Rondas Urbanas y la ciudadan3a presenta limitaciones debido a la ausencia de herramientas tecnol3gicas que permitan reportes geolocalizados, priorizaci3n por severidad y retroalimentaci3n en tiempo real.

La problem3tica se centra en la ciudad de Cajamarca, d3nde la gesti3n de incidentes presenta deficiencias significativas. Estudios nacionales indican que los canales tradicionales de denuncia generan barreras para el ciudadano, provocando que aproximadamente el 83.3% de los hechos delictivos no sean registrados por las autoridades, fen3meno conocido como la "cifra negra", debido a la falta de herramientas accesibles, la ubicaci3n imprecisa de los reportes telef3nicos y la percepci3n de una respuesta tard3a por parte de los operadores de seguridad [7]. Ante este escenario, las soluciones tecnol3gicas orientadas a mejorar la gesti3n de incidentes se convierten en una necesidad emergente.

En un estudio clave sobre la integraci3n de modelos de ciudades inteligentes en Am3rica Latina, en el cual Duque [1] analiz3 cualitativamente proyectos en ciudades como Bogot3, Medell3n, Santiago de Chile y Buenos Aires, destacando que las dimensiones de gobernanza y gente son cruciales para la coordinaci3n interinstitucional y la inclusi3n social [1]. Informes del Banco Interamericano de Desarrollo indican que m3s del 80% de la poblaci3n latinoamericana reside en 3reas urbanas, con una penetraci3n de internet del 71.5% que facilita herramientas digitales para la co-creaci3n de servicios, aunque la participaci3n sigue siendo limitada [8]. Complementando esto, evaluaciones de estrategias en ciudades l3deres muestran mejoras en eficiencia administrativa (reducciones de hasta 30% en tiempos de respuesta en casos como Medell3n) y promueven un desarrollo urbano centrado en las personas, advirti3ndo sobre el predominio tecnol3gico sobre el capital social [9].

Romero G3mez et al. [10], desarrollaron un sistema web y m3vil con el objetivo de optimizar la gesti3n de incidentes

dentro de la Universidad Técnica de Machala. La implementación incorporó herramientas de geolocalización para el reporte y monitoreo en tiempo real, logrando los resultados evidencian una mejora en los indicadores evaluados, lo cual sugiere un impacto positivo de la aplicación móvil en la gestión de la seguridad ciudadana administrativa, los cuales disminuyeron de un promedio de 24 horas a menos de 15 minutos tras la adopción del sistema, el estudio reportó un nivel de aceptabilidad y eficiencia del 93.3% según la percepción de los usuarios, superando ampliamente el rendimiento de los métodos tradicionales basados en registros manuales.

Farias y Velásquez [11], implementó el aplicativo móvil RID-PNP con el objetivo de optimizar la asignación de recursos policiales mediante la participación ciudadana. La solución se centró en un sistema de reporte geoespacial que alimenta mapas de calor delictivo, y la investigación y los resultados evidenciaron que esta aproximación facilita la identificación de zonas críticas, logrando un incremento del 54% en la recepción de denuncias ciudadanas y permitiendo que el 100% de las incidencias reportadas sean georreferenciadas en tiempo real. Esta integración tecnológica mejoró la distribución estratégica de los recursos de seguridad, reportando un aumento del 50% en la efectividad de los operativos policiales en comparación con los métodos convencionales basados en registros manuales.

Asimismo, López y Castillo [12], desarrollaron una aplicación móvil orientada a optimizar la gestión de la seguridad ciudadana en la Municipalidad de San Borja. La investigación se centró en la implementación de una plataforma móvil diseñada para agilizar el flujo de comunicación entre los ciudadanos y el centro de control municipal. Los resultados cuantitativos evidenciaron una reducción significativa en el tiempo de reacción de las autoridades, pasando de un promedio de 5.43 minutos a 3.43 minutos, lo que demuestra una mejora sustancial en la eficiencia operativa de los servicios de emergencia en el distrito.

De manera similar, Angulo-Pizán y Tello-León [13], implementaron un aplicativo móvil con el objetivo de mejorar la atención de emergencias en la División de Seguridad Ciudadana de la Municipalidad Distrital de Chicama. Para su desarrollo se empleó la metodología ágil Mobile-D, la cual permitió un proceso iterativo enfocado en optimizar el desempeño operativo del personal de serenazgo. Los resultados cuantitativos mostraron que el uso del aplicativo incrementó en un 93.3% la cantidad de alertas atendidas de manera exitosa, mientras que las alertas falsas se redujeron en la misma proporción. Asimismo, se reportó una disminución significativa en los tiempos de respuesta y un incremento notable en el nivel de satisfacción ciudadana, alcanzando un 100% de aceptación tras la implementación del sistema.

De acuerdo con lo expuesto, el presente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de una aplicación móvil en la articulación ciudadana con las rondas urbanas en Cajamarca. Para alcanzarlo, se establecieron tres objetivos específicos: a) evaluar la articulación ciudadana con las rondas urbanas actual en Cajamarca, b) diseñar e implementar una aplicación móvil para la articulación ciudadana con las rondas urbanas y c)

evaluar la articulación ciudadana con las rondas urbanas en Cajamarca después del uso de la aplicación móvil.

Para el estudio se planteó como hipótesis alternativa: la aplicación móvil tendrá un efecto positivo en la articulación ciudadana con las rondas urbanas en Cajamarca; y como hipótesis nula: la aplicación móvil no tendrá un efecto positivo en la articulación ciudadana con las rondas urbanas en Cajamarca.

A diferencia de estudios previos orientados a contextos municipales o universitarios, como los de López y Castillo [12] y Romero et al. [10], la presente investigación se centra en organizaciones sociales autónomas como las Rondas Urbanas, donde existen limitaciones de recursos y cobertura institucional. Esto posiciona el presente estudio como un aporte original en contextos de seguridad comunitaria descentralizada.

II. METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque aplicado y de desarrollo tecnológico, orientado a resolver un problema real de articulación ciudadana mediante una aplicación móvil. El estudio adoptó un método cuantitativo con un diseño pre-experimental, empleando mediciones pre-test y post-test para evaluar el efecto de la intervención en un entorno natural, siguiendo lineamientos metodológicos recomendados en investigaciones sobre mejora del *response time* y sistemas de emergencia [14], [15].

La población del estudio estuvo constituida por ciudadanos de la ciudad de Cajamarca y miembros de las Rondas Urbanas que operan en zonas urbanas y periurbanas. Para contextualizar el marco poblacional, se consideró como referencia la población del distrito de Cajamarca, entendido como la zona urbana central de la provincia. De acuerdo con las estimaciones oficiales del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) —publicadas en el *Compendio Estadístico de Cajamarca 2024*, difundido el 22 de febrero de 2025— la población distrital se proyecta en aproximadamente 182,500 habitantes para el año 2025, cálculo derivado de las proyecciones oficiales 2020–2026 y basado en el Censo 2017 y la tasa de crecimiento promedio anual del 0.6 % [16], [17], [18].

Para la muestra, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, técnica ampliamente empleada en investigaciones aplicadas cuando los participantes son seleccionados en función de su disponibilidad y participación en el fenómeno de estudio. Según Hernández et al. [19], este tipo de muestreo resulta adecuado en estudios exploratorios y aplicados donde se busca obtener información relevante de grupos específicos. De manera similar, Otzen y Manterola [20], señalan que el muestreo por conveniencia es pertinente cuando se trabaja con poblaciones de difícil acceso o con recursos limitados. En ese sentido, la muestra estuvo conformada por 60 participantes, integrada por 40 ciudadanos y 20 representantes de las rondas urbanas.

Se definieron 2 variables de investigación, la variable independiente: aplicación móvil; y la variable dependiente: articulación ciudadana con las rondas urbanas, en la tabla I. se muestran el detalle.

TABLA I
 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente: aplicación móvil	Funcionalidad	Precisión; Tasa de éxito de envío (%);
	Fiabilidad	Tiempo promedio entre fallos (MTBF)
	Usabilidad	Escala de usabilidad de sistemas (SUS)
	Eficiencia	Tiempo de carga de la interfaz
	Portabilidad	Compatibilidad con versiones de Android
Variable dependiente: articulación ciudadana con las rondas urbanas	Comunicación	Tiempo de respuesta (minutos)
	Respuesta a reportes	Nivel de respuesta (1-5)
	Reporte ciudadano	Compleitud del reporte (%)
	Satisfacción	Puntuación de satisfacción (1-5); NPS

Se utilizaron dos técnicas principales. La primera la técnica de la encuesta y como instrumento el cuestionario, diseñado bajo una escala tipo Likert de cinco niveles, orientadas a medir la percepción de articulación, eficiencia de la comunicación, usabilidad y satisfacción. Los instrumentos incluyeron 20 ítems para evaluar la variable independiente y entre 15 y 20 ítems para la variable dependiente, siguiendo prácticas estándar en estudios de análisis de percepción en contextos de seguridad urbana [19].

La segunda técnica consistió en el registro automatizado de datos operativos (logs) generados por la aplicación móvil, los cuales permitieron capturar los tiempos de reporte, derivación, atención inicial, estado de los casos, geolocalización y evidencia multimedia. Este enfoque ha sido ampliamente validado en sistemas tecnológicos orientados a la gestión de emergencias, donde se requiere la medición objetiva del rendimiento operativo y la trazabilidad de los eventos reportados [21].

Para garantizar la rigurosidad de los instrumentos, se realizó un proceso de validación de contenido mediante el juicio de tres expertos en ingeniería de software y seguridad ciudadana, quienes evaluaron la pertinencia, claridad y coherencia interna de los ítems. Posteriormente, se efectuó una prueba piloto con el fin de identificar posibles dificultades de interpretación y realizar los ajustes necesarios. La confiabilidad de los instrumentos se determinó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose un valor global de Alfa de cronbach = 0.88. Este resultado se considera altamente confiable al ser superior al valor aceptable de $\alpha > 0.70$, criterio ampliamente recomendado en estudios de medición de percepción y evaluación de sistemas interactivos [22].

El análisis de datos combinó estadística descriptiva y estadística inferencial. Se calcularon medias, medianas,

desviaciones estándar, proporciones e intervalos de confianza al 95%. Para la comparación pre-post se empleó la prueba t-student para muestras relacionadas, según la normalidad de los datos, métodos adecuados para medir cambios producidos por intervenciones tecnológicas en contextos comunitarios y de seguridad. Se utilizó un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ y se calculó el tamaño del efecto para determinar la magnitud del cambio.

El desarrollo de la presente investigación se ejecutó de manera sistemática a través de las fases que se muestran en la Fig. 1.

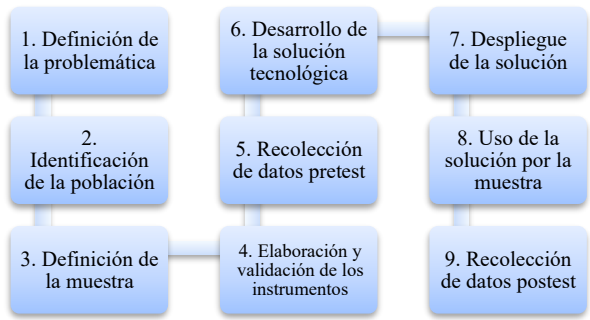


Fig. 1 Procedimiento de la investigación.

Respecto al análisis e interpretación de resultados, los datos recolectados se procesaron mediante estadística descriptiva (medias, medianas, desviaciones estándar, proporciones e intervalos de confianza al 95 %) y estadística inferencial (pruebas t de Student para muestras relacionadas, con nivel de significancia $\alpha = 0.05$ y cálculo del tamaño del efecto. Este enfoque permitió comparar los indicadores pre y post intervención, validar la hipótesis de investigación y evaluar la efectividad de la aplicación móvil como variable independiente.

Validación de la hipótesis y medición de la variable independiente La hipótesis se validó comparando los valores pre-test y post-test de los indicadores de la variable dependiente (tiempo de respuesta, nivel de respuesta, completitud del reporte y satisfacción), identificando diferencias estadísticamente significativas atribuibles al uso de la aplicación móvil.

La variable independiente (aplicación móvil) se midió mediante un cuestionario estructurado de 20 ítems que evaluó sus dimensiones operacionalizadas (funcionalidad: precisión y tasa de éxito de envío; fiabilidad: MTBF; usabilidad: System Usability Scale – SUS; eficiencia: tiempo de carga; portabilidad: compatibilidad Android). Estos indicadores, junto con los logs operativos de la plataforma, determinaron el grado de aceptación, efectividad y robustez técnica del sistema desarrollado.

Los resultados de ambas mediciones se presentan en la siguiente sección.

III. RESULTADOS

A. Evaluar la articulación ciudadana con las rondas urbanas actual en Cajamarca

Estos resultados corresponden al pre-test, los cuales fueron obtenidos mediante un instrumento de recolección de datos aplicado a ciudadanos y miembros de las rondas urbanas de la ciudad de Cajamarca. Los resultados se muestran en la Tabla II en base a las dimensiones e indicadores de la variable dependiente.

TABLA II

RESULTADOS DE LA ARTICULACIÓN CIUDADANA CON LAS RONDAS URBANAS ACTUAL EN CAJAMARCA (PRETEST)

Dimensión	Indicador	Resultado
Comunicación	Tiempo de respuesta	45 min
Respuesta a reportes	Nivel de respuesta (1-5)	1
Reporte ciudadano	Complejidad del reporte (%)	40%
Satisfacción	Puntuación de satisfacción (1-5); NPS	2

La línea base muestra que el tiempo de respuesta al ciudadano fue de 45 minutos, el nivel de respuesta es muy bajo porque se obtuvo una puntuación de 1 en base a 5, por otro lado, sólo el 40% de los reportes con completados correctamente y la satisfacción está en un nivel 2 de 5, estos resultados en base a la situación actual del uso de canales tradicionales sin georreferenciación y sin trazabilidad.

Cabe resaltar que la eficiencia en la atención de incidentes urbanos fue medida considerando los tiempos de respuesta reportados, la calidad de la información proporcionada por los ciudadanos y la percepción general sobre la atención recibida. Estos datos fueron obtenidos mediante encuestas estructuradas y registros manuales utilizados por las rondas urbanas antes de la implementación del aplicativo móvil.

Asimismo, se evaluaron los canales de comunicación más utilizados por los ciudadanos para reportar incidentes urbanos, cuyos datos fueron recolectados mediante el instrumento de investigación aplicado, previo al uso del aplicativo móvil, los principales medios empleados fueron las llamadas telefónicas, mensajes por aplicaciones de mensajería instantánea y la comunicación presencial. Estos canales presentaron limitaciones relacionadas con la demora en la transmisión de la información, falta de ubicación exacta del incidente y ausencia de seguimiento del reporte.

B. Diseñar e implementar una aplicación móvil para la articulación ciudadana con las rondas urbanas

Para el diseño e implementación de la aplicación móvil de reportes urbanos se utilizó el ciclo de trabajo establecido por la metodología SCRUM, la cual permitió un desarrollo iterativo e incremental. Esta metodología estructuró el trabajo en sprints, iniciando el proceso con la planificación del sprint, donde el equipo de desarrollo seleccionó las funcionalidades priorizadas del Product Backlog, alineadas a los requerimientos del sistema

y a los objetivos del proyecto, en la Fig. 2 se puede observar el flujo de trabajo con SCRUM [23].

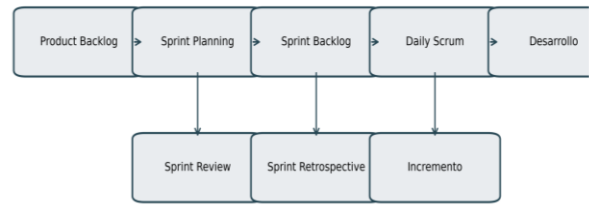


Fig. 2 Flujo SCRUM aplicado al desarrollo del aplicativo

Durante cada sprint se realizaron reuniones diarias denominadas Daily Scrum, en las cuales los integrantes del equipo compartieron el avance de las actividades, las tareas completadas y los obstáculos identificados, permitiendo una comunicación constante y una rápida toma de decisiones. Al finalizar cada sprint, se llevó a cabo una revisión del sprint, en la que se presentó el incremento funcional de la aplicación móvil, obteniendo retroalimentación para validar el cumplimiento de los requisitos establecidos.

Posteriormente, se desarrolló una retrospectiva del sprint, orientada a evaluar el desempeño del equipo y detectar oportunidades de mejora en el proceso de desarrollo. Este ciclo se repitió de manera continua, permitiendo realizar ajustes oportunos y mejoras progresivas en la aplicación móvil de reportes urbanos, garantizando así un producto alineado a las necesidades de los ciudadanos y de las rondas urbanas de la ciudad de Cajamarca.

Asimismo, entre las principales herramientas tecnológicas empleadas en el desarrollo del aplicativo móvil se encuentran Android Studio como entorno de desarrollo integrado [24], Firebase para la gestión de la base de datos y servicios en la nube, Kotlin como lenguaje de programación y Figma para el diseño de interfaces y prototipos de usuario [25], [26], [27]. En la Fig. 3 se presenta el diagrama de casos de uso de la aplicación, en la Fig. 4 el diagrama de clases de la aplicación, en la Fig. 5 el modelo de datos, en la Fig. 6 el diagrama de arquitectura y en la Fig. 7 el diagrama de despliegue.

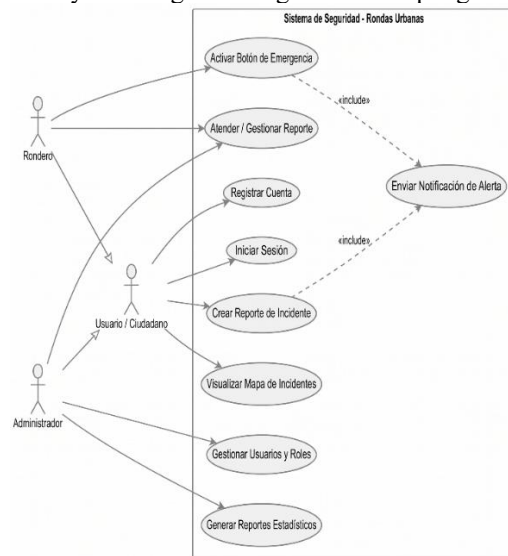


Fig. 3 Diagrama de Casos de uso del sistema

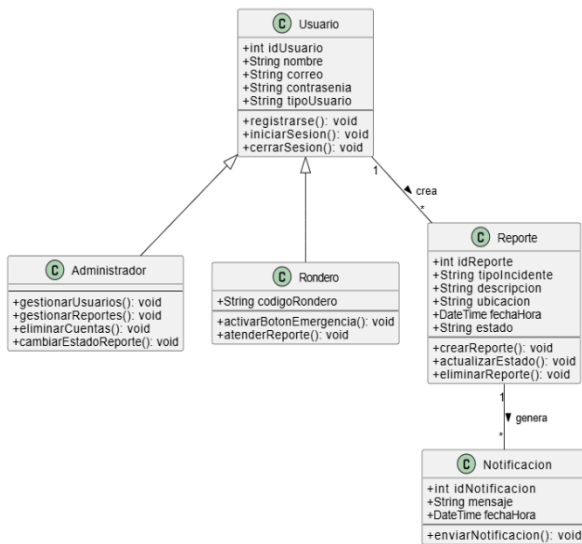


Fig. 4 Diagrama de clases de la aplicación

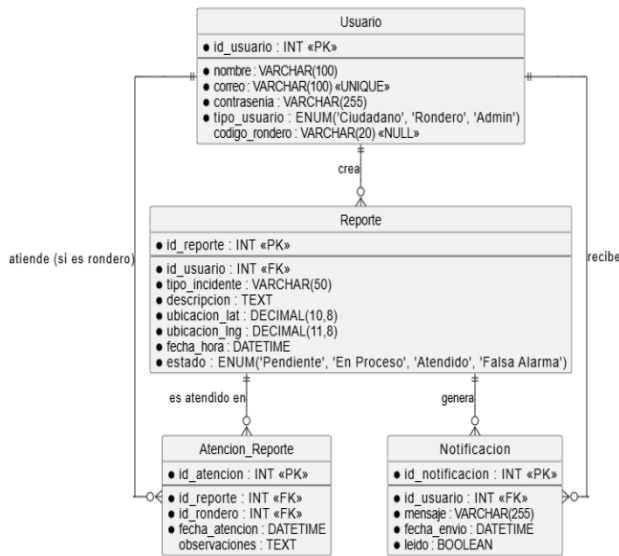


Fig. 5 Modelo de datos

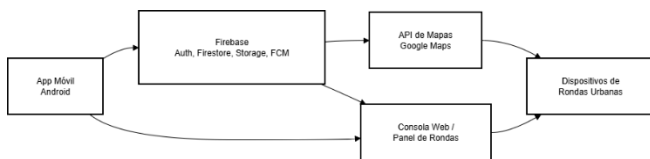


Fig. 6 Diagrama de arquitectura de la aplicación

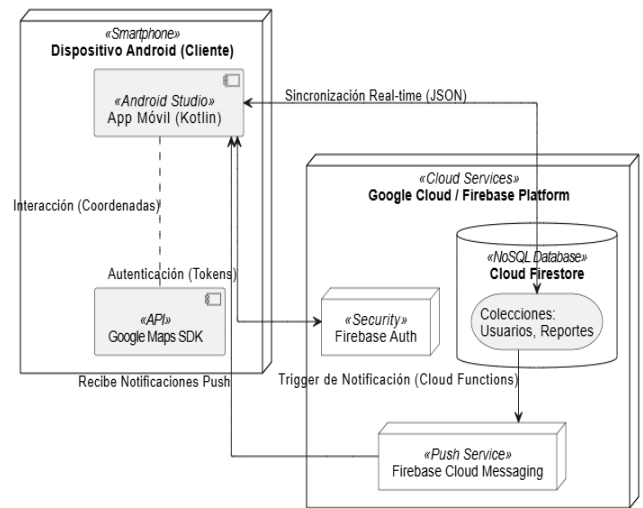


Fig. 7 Diagrama de despliegue de la aplicación

Las principales funcionalidades de la aplicación móvil de reportes urbanos son: registro y perfil de usuario, reporte de incidentes geolocalizados, carga de evidencia multimedia, clasificación del tipo de incidente, notificaciones en tiempo real y seguimiento del estado del reporte. Estas funcionalidades permiten una comunicación directa y eficiente entre los ciudadanos y las rondas urbanas, optimizando la atención de los incidentes urbanos. Asimismo, dichas funcionalidades se reflejan en las interfaces de la aplicación móvil, las cuales muestran un diseño intuitivo orientado a facilitar el uso por parte de los usuarios. Las pantallas principales de la aplicación móvil se presentan en las Fig. 8–11, donde se visualiza el proceso de registro del usuario, el envío de reportes y el seguimiento del incidente reportado.

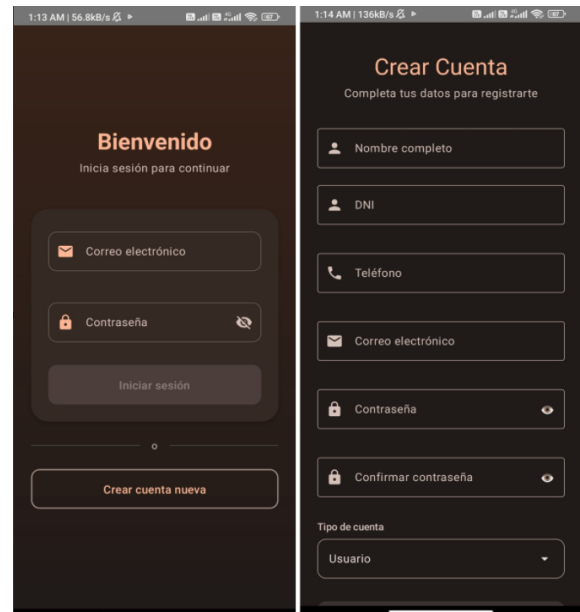


Fig. 8 Iniciar sesión / Registrarse

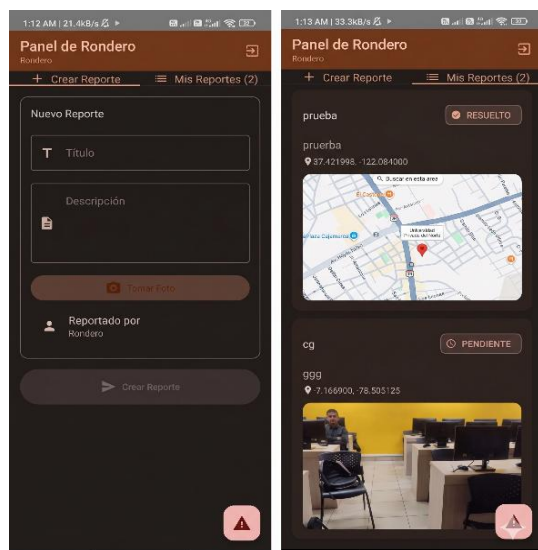


Fig. 9 Envío de reportes para las personas de las Rondas Urbanas

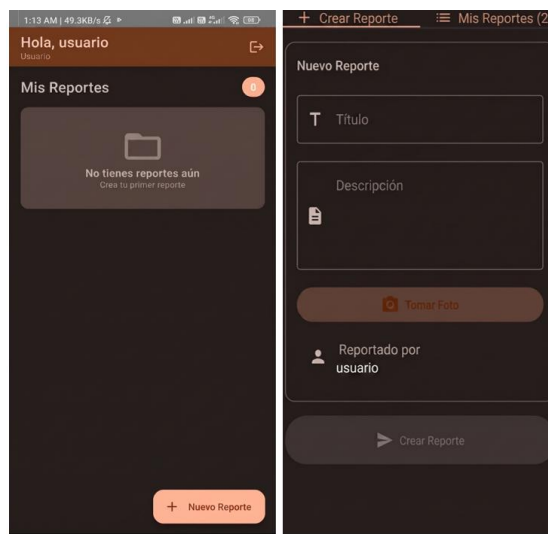


Fig. 10 Envío de reportes usuario

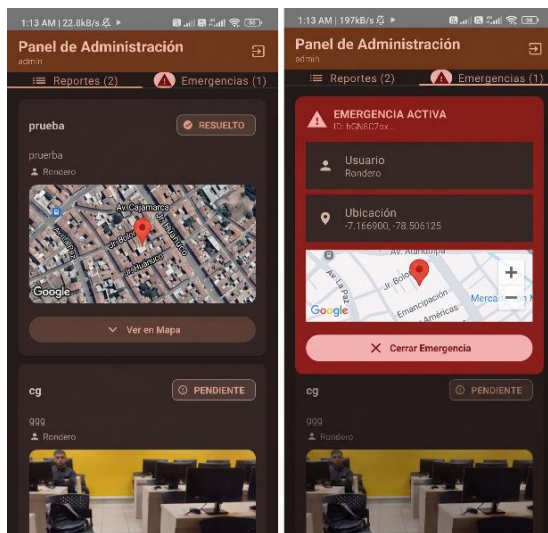


Fig. 11 Seguimiento del incidente reportado

En las pantallas principales de la aplicación móvil se presentan en las Fig. 8–11, donde se visualiza el proceso de registro del usuario, el envío de reportes y el seguimiento del incidente reportado. La aplicación fue evaluada mediante un cuestionario de 20 ítems aplicado a los 60 participantes, obteniendo: funcionalidad con tasa de éxito de envío del 97.5 % y precisión de geolocalización del 98.2 % (logs de Firebase); fiabilidad con MTBF superior a 120 horas; usabilidad con puntuación su promedio de 82.4/100 (excelente); eficiencia con tiempo de carga de 2.1 segundos; y portabilidad compatible con Android 8.0 o superior en el 90 % de los dispositivos. Estos resultados confirman la alta calidad técnica y aceptación del sistema como variable independiente.

C. Evaluar la articulación ciudadana con las rondas urbanas en Cajamarca después del uso de la aplicación móvil

Después de la implementación de la aplicación móvil de reportes urbanos, se volvió a evaluar la eficiencia en la atención de incidentes urbanos en la ciudad de Cajamarca. Estos resultados corresponden al post-test y fueron recolectados mediante el mismo instrumento de recolección de datos utilizado en la evaluación inicial, aplicado a ciudadanos y miembros de las rondas urbanas. Los resultados se muestran en la Tabla III en base a las dimensiones e indicadores de la variable dependiente.

TABLA III

RESULTADOS DE LA ARTICULACIÓN CIUDADANA CON LAS RONDAS URBANAS DESPUÉS DEL USO DE LA APLICACIÓN MÓVIL (POSTEST)

Dimensión	Indicador	Resultado
Comunicación	Tiempo de respuesta	15 min
Respuesta a reportes	Nivel de respuesta (1-5)	4
Reporte ciudadano	Compleitud del reporte (%)	90%
Satisfacción	Puntuación de satisfacción (1–5); NPS	4.2

Los resultados después del despliegue de la solución muestran que el tiempo de respuesta al ciudadano fue de 15 minutos, el nivel de respuesta es alto porque se obtuvo una puntuación de 4 en base a 5, por otro lado, el 90% de los reportes con completados correctamente y la satisfacción está en un nivel 4.2 de 5.

D. Determinar el efecto de una aplicación móvil en la articulación ciudadana con las rondas urbanas en Cajamarca

Para evaluar el efecto de la aplicación móvil, se compararon los resultados pre-test y post-test mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas. Los resultados demostraron una mejora estadísticamente significativa en todas las dimensiones evaluadas. El tiempo de respuesta se redujo significativamente de un promedio inicial en el pres-test de 45.00 minutos (min) (desviación estándar (DE) = 12.50 min) a 15.00 min (DE = 5.30 min) en el post-test.

En cuanto a la percepción ciudadana e institucional, el nivel de respuesta experimentó un incremento significativo, pasando de una puntuación promedio de 2.25 (DE = 0.84) en el escenario manual a 4.73 (DE = 0.45) sobre 5 tras el uso del aplicativo. De igual manera, la satisfacción general de los usuarios evidenció un cambio positivo sustancial, aumentando de 2.25 (DE = 0.84) a 4.67 puntos (DE = 0.48). Por su parte, la completitud de los reportes mostró una mejora significativa, elevándose del 40 % al 90 %.

Se obtuvo un valor de $p=0.001$ lo cual es menor al 0.05 con lo cual se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alternativa, es decir comprueba que la aplicación móvil tendrá un efecto positivo en la articulación ciudadana con las rondas urbanas en Cajamarca, confirmando la efectividad de la herramienta tecnológica en la articulación ciudadana con las rondas urbanas. En la tabla IV se muestran los resultados a detalle.

TABLA IV

RESULTADOS DE LA ARTICULACIÓN CIUDADANA CON LAS RONDAS URBANAS ANTES Y DESPUÉS

Dimensión / Indicador	Pre-test Media (DE)	Post-test Media (DE)	Valor t	p-valor
Comunicación				
Tiempo de respuesta (minutos)	45.00 (12.50)	15.00 (5.30)	17.85	< 0.001
Respuesta a reportes				
Nivel de respuesta (1-5)	2.25 (0.84)	4.73 (0.45)	20.16	< 0.001
Satisfacción				
Puntuación general (1-5)	2.25 (0.84)	4.67 (0.48)	19.36	< 0.001

IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran un efecto positivo y estadísticamente significativo de la aplicación móvil en la articulación ciudadana con las rondas urbanas en Cajamarca, confirmando el cumplimiento del objetivo general del estudio. En particular, la comparación pre-test y post-test evidenció mejoras sustanciales en todas las dimensiones evaluadas; el tiempo de respuesta en 30 minutos, la percepción ciudadana e institucional aumentó en 2.48 puntos, la completitud de los reportes se incrementó en 50% y la satisfacción general de los usuarios aumento en 2.42 puntos. Usando la prueba estadística T-student se logró rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, evidenciando que la aplicación móvil constituye un mecanismo eficaz para fortalecer la comunicación, la respuesta operativa y la percepción ciudadana de la seguridad comunitaria. Este hallazgo se alinea con los fundamentos teóricos de las smart cities orientadas a la gobernanza y la inclusión social propuestos por Duque [1], así como con los planteamientos del Banco Interamericano de Desarrollo [8], que destacan el rol de las herramientas digitales en la co-creación de servicios

públicos y la reducción de barreras tradicionales de participación ciudadana, como la denominada “cifra negra” del delito en contextos urbanos con recursos limitados.

En términos de eficiencia operativa, la reducción del tiempo de respuesta de 45 a 15 minutos (una mejora del 67%) coincide con evidencias internacionales y nacionales. McKinsey [3] y Smart Cities Dive [4] indican que las tecnologías digitales pueden disminuir tiempos de respuesta entre 20% y 35% en emergencias urbanas mediante geolocalización y analítica, lo que valida nuestra aproximación. A nivel local, Romero Gómez et al. [10] reportaron una reducción drástica de 24 horas a menos de 15 minutos en la gestión de incidentes universitarios, con una aceptabilidad del 93.3%, comparable a nuestra mejora en completitud de reportes del 40% al 90% gracias al uso de evidencias multimedia y trazabilidad en tiempo real. De manera similar, Farias y Velásquez [11] observaron un incremento del 54% en denuncias georreferenciadas y un 50% en efectividad operativa con la app RID-PNP, lo que respalda nuestra elevación del nivel de respuesta de 1 a 4 puntos, atribuible al diseño iterativo bajo Scrum [23] y herramientas como Firebase para notificaciones [26].

López y Castillo [12] lograron una reducción del tiempo de respuesta de 5.43 a 3.43 minutos en San Borja, centrándose en la comunicación municipal, mientras que Angulo-Pizán y Tello-León [13] alcanzaron un 93.3% de alertas atendidas con éxito y 100% de satisfacción ciudadana en Chicama mediante la metodología Mobile-D. Los resultados en la presente investigación tienen una reducción del tiempo de respuesta de 45 a 15 minutos (mejora del 67%) y un aumento en la satisfacción de 2 a 4.2 puntos— resultan comparables o superiores en un contexto rural-urbano más complejo como Cajamarca, donde las rondas urbanas [7] compensan la limitada cobertura policial [5].

Esta mejora se explica por la integración de usabilidad (evaluada con SUS en nuestra variable independiente) y portabilidad en Android [24], [25], que empoderan al ciudadano como actor clave, tal como proponen Lehtiö et al. [2] en percepciones de IA en smart cities. Además, la literatura indica que los predictores tradicionales del tiempo de respuesta policial suelen mostrar asociaciones muy pequeñas a pequeñas, con direcciones variables, particularmente en variables relacionadas con la involucración humana o factores operativos como prioridad de llamada, distancia o carga de trabajo [29]. Verlaan y Ruiter [29], en su scoping review de 39 estudios que analizaron 630 asociaciones entre 122 predictores y el tiempo de respuesta policial, concluyen que es difícil establecer factores causales definitivos y que la mayoría de los predictores tienen efectos limitados o inconsistentes. En contraste, nuestra intervención tecnológica —al optimizar el reporte inicial mediante geolocalización automática, clasificación por severidad y envío inmediato de evidencia multimedia— supera estas limitaciones tradicionales, logrando una reducción sustancial en el tiempo de respuesta que va más allá de lo esperado en sistemas convencionales. Esto refuerza la hipótesis de que herramientas digitales centradas en el ciudadano pueden

tener un impacto mayor que los predictores convencionales identificados en revisiones sistemáticas.

Wang et al. [21] destacan el uso de datos móviles para la gestión de emergencias, lo cual se alinea con nuestros logs operativos que capturaron geolocalización precisa, reduciendo falsos positivos de forma similar a estudios previos [13]. La confiabilidad del instrumento (Alfa de Cronbach = 0.88) [22] asegura la validez de estas comparaciones pre-post, confirmando la hipótesis alternativa mediante pruebas inferenciales.

En resumen, esta investigación no solo valida los antecedentes al demostrar mejoras cuantificables, sino que contribuye al desarrollo tecnológico en contextos peruanos, superando limitaciones de canales tradicionales y promoviendo una articulación colaborativa. La incorporación de predictores tecnológicos como los de nuestra app puede ser clave para optimizar tiempos de respuesta en entornos con recursos limitados, donde las rondas urbanas juegan un rol central. Futuras expansiones podrían integrar analítica predictiva [3] para mayor impacto en la prevención delictiva.

V. CONCLUSIONES

Se evaluó la articulación ciudadana con las rondas urbanas en Cajamarca en su estado inicial (pre-test), revelando deficiencias significativas en los canales tradicionales de comunicación: un tiempo de respuesta promedio de 45 minutos, un nivel de respuesta muy bajo (puntuación 1 de 5), una completitud de reportes del 40 % y un nivel de satisfacción general de 2 puntos en una escala de 5. Estos indicadores reflejan las limitaciones estructurales identificadas, como la ausencia de georreferenciación precisa, trazabilidad de reportes y retroalimentación en tiempo real, lo que contribuye a la persistencia de la "cifra negra" del delito en el contexto local.

Se diseñó e implementó una aplicación móvil para la articulación ciudadana con las rondas urbanas, utilizando la metodología ágil SCRUM para un desarrollo iterativo e incremental. La solución incorpora funcionalidades clave como registro de usuarios, reporte de incidentes geolocalizados, carga de evidencia multimedia (fotos y videos), clasificación por severidad, notificaciones push en tiempo real y seguimiento del estado de los reportes. El desarrollo se apoyó en herramientas modernas como Android Studio, Kotlin, Firebase y Figma, asegurando usabilidad (evaluada mediante la System Usability Scale – SUS), fiabilidad, eficiencia y compatibilidad con dispositivos Android predominantes en la población objetivo.

Tras la implementación y uso de la aplicación móvil (post-test), se evidenció una mejora significativa en todos los indicadores de la variable dependiente "articulación ciudadana con las rondas urbanas": el tiempo de respuesta se redujo de 45 a 15 minutos (mejora del 67 %), el nivel de respuesta aumentó de 1 a 4 puntos (en escala de 5), la completitud de los reportes pasó del 40 % al 90 %, y la satisfacción ciudadana y de los ronderos subió de 2 a 4.2 puntos.

Se evidenció un efecto positivo estadísticamente significativo en todos los indicadores de la variable evaluada: el tiempo de respuesta se redujo de 45 a 15 minutos, el nivel de

respuesta aumentó de 2.25 a 4.73 puntos (en escala de 5), la completitud de los reportes aumentó del 40 % al 90 %, y la satisfacción ciudadana y de los ronderos subió de 2.25 a 4.67 puntos. Estos cambios cuantificables, validados mediante pruebas inferenciales, confirman la efectividad de la intervención tecnológica en un entorno natural con 60 participantes (40 ciudadanos y 20 miembros de rondas urbanas). Y con la prueba T-student se aceptó la hipótesis alternativa.

Esta investigación contribuye al paradigma de las smart cities en contextos peruanos con recursos limitados, demostrando que herramientas digitales centradas en el ciudadano pueden empoderar a las organizaciones sociales autónomas como las rondas urbanas, mejorar la gestión colaborativa de la seguridad ciudadana y reducir barreras de acceso a la denuncia. Los resultados obtenidos no solo validan la utilidad de la geolocalización y la trazabilidad en tiempo real, sino que abren la posibilidad de escalar la solución a otras provincias con dinámicas similares de rondas urbanas o serenazgo municipal.

AGRADECIMIENTO/RECONOCIMIENTO

Agradecimiento a las Rondas Urbanas de Cajamarca por su valiosa colaboración, confianza y participación en este proyecto, sin la cual no habría sido posible implementar y evaluar la aplicación móvil en un entorno real. El profundo reconocimiento a los asesores académicos por su orientación experta, paciencia y aportes constantes durante todo el proceso de investigación y desarrollo. A nuestros compañeros de equipo y amigos que apoyaron en las fases de pruebas y retroalimentación, gracias por su entusiasmo y tiempo dedicado. Finalmente, un agradecimiento especial a nuestra familia por su apoyo incondicional, motivación y comprensión durante las largas horas de trabajo; este estudio es también un tributo a la seguridad y bienestar de nuestra comunidad en Cajamarca.

REFERENCIAS

- [1] I. Duque Franco, "Las smart cities en la agenda del planeamiento y la gobernanza urbana en América Latina," *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, vol. 30, no. 2, Bogotá, 2021. [Online]. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-215X2021000200280
- [2] A. Lehtiö, M. Hartikainen, S. Ala-Luopa, T. Olsson, and K. Väänänen, "Understanding citizen perceptions of AI in the smart city," *AI & Society*, vol. 38, pp. 1123–1134, 2023.
- [3] McKinsey Global Institute, *Smart Cities: Digital Solutions for a More Livable Future*, Jun. 2018. [Online]. Available: <https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/public%20and%20social%20sector/our%20insights/smart%20cities%20digital%20solutions%20for%20a%20more%20livable%20future/mgi-smart-cities-full-report.pdf>
- [4] Smart Cities Dive, "Report: Smart city technology could dramatically improve quality-of-life indicators," Jun. 12, 2018. [Online]. Available: <https://www.smartcitiesdive.com/news/smart-city-technology-quality-of-life/525495/>

- [5] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), *Victimización en el Perú 2024*, Lima, mayo 2025. [Online]. Available: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib2013/libro.pdf
- [6] M. S. Romero Arteaga, “Las rondas urbanas de Cajamarca,” *Derecho y Cambio Social*, 2015. [Online]. Available: https://derechoycambiosocial.com/revista042/LAS_RONDAS_URBANAS_DE_CAJAMARCA.pdf
- [7] Observatorio Nacional de Seguridad Ciudadana, *Informe anual de seguridad ciudadana: La cifra negra del delito en el Perú*, Lima: Ministerio del Interior, 2021.
- [8] Banco Interamericano de Desarrollo (BID), “Ciudades Inteligentes y Datos Cívicos.” [Online]. Available: <https://www.iadb.org/es/quienes-somos/topicos/desarrollo-urbano-y-vivienda/iniciativas-de-desarrollo-urbano/ciudades>
- [9] S. Cabello, “El camino de desarrollo de las ciudades inteligentes: una evaluación de Bogotá, Buenos Aires, Ciudad de México y São Paulo,” Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago, Chile, 2017. [Online]. Available: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/48000>
- [10] A. J. Romero Gómez and L. T. Zambrano Enríquez, *Desarrollo de un sistema web y móvil para la gestión de incidentes dentro de la Universidad Técnica de Machala*, Tesis de pregrado, Univ. Técnica de Machala, Ecuador, 2023.
- [11] M. W. Fariás Zapata and V. Velásquez Hurtado, *Implementación del aplicativo móvil “RID-PNP”*, Tesis de maestría, Pontificia Univ. Católica del Perú, 2022.
- [12] Á. L. López Costilla and N. F. Castillo Carhuatocto, *Desarrollo de una aplicación móvil para la seguridad ciudadana*, Municipalidad de San Borja, Tesis de licenciatura, Univ. César Vallejo, Perú, 2021.
- [13] E. Angulo Pizán and J. Tello León, *Aplicación móvil basada en Mobile-D para mejorar la atención de emergencias*, Tesis de pregrado, Univ. César Vallejo, Perú, 2022.
- [14] S. J. Stratton, “Quasi-Experimental Design (Pre-Test and Post-Test Studies) in Prehospital and Disaster Research,” *Prehosp. Disaster Med.*, vol. 34, no. 6, pp. 573–574, Dec. 2019, doi: 10.1017/S1049023X19005053
- [15] “El enfoque cuantitativo de la investigación,” *Revista Espacios*, vol. 40, no. 36, art. no. 17, 2019. [Online]. Available: <https://www.revistaespacios.com/a19v40n36/19403617.html>
- [16] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), *Compendio Estadístico, Cajamarca 2024*. Lima, Perú, Feb. 22, 2025. [Online]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/6580481-compendio-estadistico-cajamarca-2024>
- [17] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), *Estimaciones y Proyecciones de Población 2000–2026, Índice Temático: Población y Vivienda*. Lima, Perú, 2025. [Online]. Available: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/population-estimates-and-projections/>
- [18] “Cajamarca, Perú – Población y Demografía,” DatosCiudad, CIESIN/JRC, 2015–2024. [Online]. Available: <https://es.city-facts.com/cajamarca-province/population>
- [19] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y P. Baptista Lucio, *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, 6ª ed. México: McGraw-Hill, 2014.
- [20] T. Otzen y C. Manterola, “Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio,” *Int. J. Morphol.*, vol. 35, no. 1, pp. 227–232, 2017, doi: 10.4067/S0717-95022017000100037.
- [21] Y. Wang, J. Li, X. Zhao, G. Feng and X. (R.) Luo, “Using mobile phone data for emergency management: A systematic literature review,” *Information Systems Frontiers*, vol. 22, no. 6, pp. 1539–1559, Dec. 2020, doi: 10.1007/s10796-020-10057-w.
- [22] N. Ahmad, F. A. Alias, M. Hamat, and S. A. Mohamed, “Reliability Analysis: Application of Cronbach’s Alpha in Research Instruments,” presented at the SIGCS Conference, Universiti Teknologi MARA, 2024. [Online]. Available: https://appspenang.uitm.edu.my/sigcs/2024-2/Articles/20244_ReliabilityAnalysis-ApplicationOfCronbachsAlphaInResearchInstruments.pdf
- [23] C. Drumond, “What is Scrum? A Guide to the Agile Framework,” *Atlassian*, 2025. [Online]. Available: <https://www.atlassian.com/agile/scrum>
- [24] Android Developers, “Android Studio—Overview.” [Online]. Available: <https://developer.android.com/studio>
- [25] JetBrains, “Kotlin Programming Language.” [Online]. Available: <https://kotlinlang.org/>
- [26] Google, “Firebase Documentation (Auth, Firestore, Cloud Messaging).” [Online]. Available: <https://firebase.google.com/docs>
- [27] Figma, “Figma for collaborative interface design.” [Online]. Available: <https://www.figma.com/>
- [28] J. L. Gabella, I. A. P. Gualda, I. L. Altoé, M. H. A. Beltrame, P. H. A. da Silva, D. B. Costa, et al., “Designing, development and validation of an app to reduce the response time of the emergency medical services,” *PLoS ONE*, vol. 19, no. 3, Mar. 2024, Art. e0299828. [Online]. Available: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0299828>
- [29] T. Verlaan and S. Ruiter, “Predictors of police response time: a scoping review,” *Crime Science*, vol. 12, no. 19, 2023. [Online]. Available: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40163-023-00194-3>