

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



**Sistema móvil basado en geolocalización y NLP para apoyar a la seguridad
de los pasajeros de mototaxis en Lambayeque**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

Juan Josemi Forero Quiroz

ASESOR

Hector Miguel Zelada Valdivieso

<https://orcid.org/0000-0002-2311-4284>

Chiclayo, 2026

**Sistema móvil basado en geolocalización y NLP para apoyar a la
seguridad de los pasajeros de mototaxis en Lambayeque**

PRESENTADA POR
Juan Josemi Forero Quiroz

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

APROBADA POR

Maria Ysabel Aranguri Garcia
PRESIDENTE

Ernesto Ludwin Nicho Cordova
SECRETARIO

Hector Miguel Zelada Valdivieso
VOCAL

Dedicatoria

A Dios, por darme la fortaleza, la sabiduría y la fe necesarias para culminar este camino.
A mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y por ser la base de mis logros.
Y a mis abuelos paternos, quienes ya no están conmigo, pero cuya memoria y enseñanzas
viven en mi corazón y me inspiran a seguir adelante.

Agradecimientos

A mis padres y a mi hermano, por ser el pilar de mi vida y brindarme siempre su apoyo incondicional. A mi abuela, Aidee López Sono, por su apoyo sincero. A mi padrino, Miguel Lau, por su ejemplo y consejos dados. A mi enamorada, Lesbi Penélope Iñiguez Castro, por su compañía constante, valiosa ayuda en la investigación y, sobre todo, por su amor y cariño. Al Ing. Héctor Miguel Zelada Valdiviezo, mi asesor, por su orientación clara y compromiso en cada etapa. Al profesor Ricardo Moreno Valdivieso, por sus enseñanzas y amistad sincera. Y al profesor Hugo Armando Rivas Arenas, mi director, cuya confianza en mí perdura como inspiración y motivación para alcanzar mis metas.

Sistema móvil basado en geolocalización y NLP para apoyar a la seguridad de los pasajeros de mototaxis en Lambayeque

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

tesis.usat.edu.pe

Fuente de Internet

4%

2

www.coursehero.com

Fuente de Internet

1%

3

telecotrans.es

Fuente de Internet

1%

4

Submitted to Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion

Trabajo del estudiante

<1%

5

repositorio.unaj.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

6

dn721801.ca.archive.org

Fuente de Internet

<1%

7

hdl.handle.net

Fuente de Internet

<1%

8

repositorio.unesum.edu.ec

Fuente de Internet

<1%

Índice

| | |
|-----------------------------|----|
| Resumen | 6 |
| Abstract..... | 7 |
| Introducción..... | 8 |
| Revisión de literatura..... | 10 |
| Materiales y métodos..... | 12 |
| Resultados y discusión..... | 16 |
| Conclusiones..... | 18 |
| Recomendaciones | 19 |
| Referencias | 20 |
| Anexos..... | 22 |

Resumen

La inseguridad en el transporte de mototaxis en Lambayeque constituye una problemática creciente que afecta principalmente a los usuarios, quienes se encuentran expuestos a robos, acoso y secuestros debido a la informalidad del servicio. Ante esta situación, la presente investigación tuvo como objetivo desarrollar un sistema móvil basado en geolocalización y procesamiento de lenguaje natural que apoye la seguridad de los pasajeros. La metodología empleada fue de tipo aplicada, con un enfoque mixto cualitativo y cuantitativo, sustentada en métodos inductivo-deductivo, analítico-sintético e implementación, utilizando encuestas, entrevistas, pruebas experimentales y análisis de usabilidad bajo el modelo TAM. El sistema fue desarrollado mediante la metodología ágil Scrum, lo que permitió implementar de forma iterativa los módulos de registro, rastreo en tiempo real, visualización de datos de vehículo y conductor, así como la activación de alertas por voz en situaciones de emergencia. Los resultados evidenciaron que el módulo de geolocalización cumplió con el rastreo continuo de los viajes, mientras que el módulo de alerta alcanzó una precisión del 95% en el reconocimiento de comandos de voz. La validación funcional bajo la norma ISO 25010 confirmó la adecuación, corrección y pertinencia del sistema, y la evaluación de aceptación tecnológica mostró que los usuarios perciben la aplicación como útil y fácil de usar. En consecuencia, la propuesta se consolida como una alternativa innovadora y contextualizada que contribuye a la mejora de la seguridad ciudadana en el transporte de mototaxis en Lambayeque.

Palabras clave: Geolocalización, Procesamiento de Lenguaje Natural, Seguridad Ciudadana, Mototaxis, Aplicaciones Móviles.

Abstract

Insecurity in mototaxi transportation in Lambayeque represents a growing problem that mainly affects passengers, who are exposed to robberies, harassment, and kidnappings due to the informality of the service. In response to this situation, the objective of this research was to develop a mobile system based on geolocation and natural language processing (NLP) to support passenger safety. The study was applied in nature, using a mixed qualitative and quantitative approach, supported by inductive-deductive, analytical-synthetic, and implementation methods, and employing surveys, interviews, experimental tests, and usability analysis under the TAM model. The system was developed through the Scrum agile methodology, which enabled the iterative implementation of modules such as user registration, real-time tracking, vehicle and driver data visualization, and voice-activated alerts in emergency situations. The results showed that the geolocation module successfully achieved continuous trip tracking, while the alert module reached 95% accuracy in voice command recognition. Functional validation under the ISO 25010 standard confirmed the adequacy, correctness, and relevance of the system, and the technology acceptance evaluation indicated that users perceive the application as useful and easy to use. Therefore, this proposal stands as an innovative and contextualized alternative that contributes to improving citizen security in mototaxi transportation in Lambayeque.

Keywords: Geolocation, Natural Language Processing, Citizen Security, Mototaxis, Mobile Applications.

Introducción

La inseguridad personal en el transporte público es un problema que afecta gravemente a los usuarios de mototaxis, un medio de transporte popular en diversas regiones. Los pasajeros enfrentan riesgos constantes de robos y secuestros, mientras que los conductores también son víctimas de la delincuencia o cómplices de estos crímenes [1]. Sumado a esto, el rápido crecimiento de la propiedad vehicular, aunque facilita la movilidad, ha incrementado los riesgos de seguridad [2]. La exposición diaria de los usuarios a situaciones de riesgo destaca la necesidad de un enfoque en la seguridad de las víctimas [3]. Ante esta situación se hace evidente la falta de sistemas eficientes de control y monitoreo en tiempo real, lo cual agrava la situación, generando un ambiente de desconfianza y vulnerabilidad entre los usuarios.

Este problema se encuentra presente tanto a nivel nacional como internacional. En Brasil (2023), por ejemplo, se encuestó a 978 estudiantes universitarios de Río de Janeiro, de los cuales se obtuvo que el 60.8% eran mujeres y más de un tercio reportó haber sufrido algún tipo de violencia, incluyendo acoso sexual en el transporte público [4]. De la misma forma, en Lima, Perú, un preocupante 30% de las mujeres sufrió algún tipo de delito mientras utilizaba el transporte público, y casi el 80% fue testigo de actos violentos contra otras mujeres en el último año [5].

De acuerdo con información proporcionada por la Municipalidad Provincial de Chiclayo, tras la crisis sanitaria se evidenció un crecimiento exponencial de la modalidad de transporte en mototaxis no regulados [6]. Esta expansión de la informalidad constituye una de las principales causas de inseguridad en la ciudad, ya que los conductores de estos vehículos no están sujetos a normas de seguridad ni a verificaciones de antecedentes. En consecuencia, la proliferación de mototaxis informales ha incrementado la vulnerabilidad de los pasajeros y facilitado el acceso de individuos con intenciones delictivas, poniendo en riesgo la seguridad de los usuarios.

Un grupo particularmente vulnerable frente a esta problemática son las mujeres. Aunque las cifras nacionales e internacionales muestran una tendencia preocupante, en el caso de Chiclayo la proliferación de mototaxis informales acentuó aún más su sensación de inseguridad. Estudios señalan que delitos como robos y acoso en estas unidades han convertido al transporte público en un espacio hostil, limitando su autonomía y movilidad [7]. De este modo, el impacto de la informalidad en el transporte no solo incrementa el riesgo general para los usuarios, sino que también profundiza las brechas de género, afectando la

calidad de vida de las mujeres y perpetuando un ciclo de miedo y restricción en sus actividades cotidianas.

Simultáneamente, la literatura especializada sugirió la integración de técnicas de visión artificial con YOLOv4 para detectar vehículos con alta precisión, Tesseract OCR para reconocer placas y Apache Kafka para la transmisión de datos. Asimismo, se mencionaron sistemas con LoRa e IoV para el seguimiento en tiempo real con bajo consumo energético, mejorando la seguridad en el transporte público y abordando la falta de control en servicios informales. Sin embargo, en los artículos revisados no se encontró una solución orientada al usuario común, sino más bien a las autoridades, lo que dejó a la población desprotegida y agravó la problemática [7] [8] [9] [10] [11] [12].

En consecuencia, fue fundamental analizar cómo se manifestó esta problemática en el contexto específico de los mototaxis en la región de investigación. Así, las estadísticas de actos delictivos en mototaxis en los últimos cuatro años mostraron un incremento preocupante, aumentando en un 23% el índice de incidencias desde el año 2020 al 2024, evidenciable en el Anexo 4. Los delitos más comunes incluyeron el hurto de celulares y el robo de vehículos. Según una encuesta realizada por el coordinador de seguridad ciudadana, el uso de mototaxis fue considerado "muy común" en la provincia de Lambayeque, afectando principalmente a personas jóvenes, como se muestra en el Anexo 5. Esta percepción de inseguridad se agravó por la dificultad de identificar vehículos y conductores sospechosos debido a la informalidad del servicio.

A partir de este diagnóstico y de la brecha identificada en las soluciones tecnológicas revisadas, se formuló la pregunta central de la investigación: ¿Cómo desarrollar un sistema móvil basado en geolocalización y procesamiento del lenguaje natural que contribuya a mejorar la seguridad de los pasajeros de mototaxi en el distrito de Lambayeque? En respuesta a esta interrogante, se estableció como objetivo general desarrollar un sistema móvil basado en geolocalización y procesamiento del lenguaje natural para apoyar en la mejora de la seguridad de los pasajeros de mototaxi en el distrito de Lambayeque. Asimismo, se plantearon como objetivos específicos implementar el módulo de geolocalización para poder rastrear la ubicación del usuario durante el viaje; implementar el módulo de alerta que se active por voz ante un incidente durante el viaje y notifique a la autoridad correspondiente y familiares; probar la adecuación funcional de la aplicación móvil de manera integral en base a lo establecido por la ISO 25010; y evaluar la aceptación tecnológica de la aplicación mediante el modelo TAM, para asegurar su utilidad y facilidad de uso por parte de los usuarios.

Revisión de literatura

En la revisión de la literatura se identifican diversos enfoques tecnológicos aplicados a la seguridad en el transporte, principalmente orientados a la detección, seguimiento y reconocimiento vehicular. Mehta [7] empleó técnicas de aprendizaje profundo y redes convolucionales (CNN) combinadas con YOLO, alcanzando precisiones superiores al 95%, aunque con limitaciones en la identificación de vehículos de gran tamaño. En la misma línea, Wei et al. [8] mejoraron YOLOv4 mediante fusión de características a múltiples escalas y el uso de un filtro de Kalman, logrando una precisión del 95.68% y reduciendo errores de seguimiento. Por su parte, Huallpa et al. [9] se centraron en la detección de matrículas bajo entornos controlados y no controlados, alcanzando un 95.5% y 86% de precisión respectivamente al emplear algoritmos como K-NN, SVM y Tesseract con OpenCV. De manera complementaria, Kul et al. [10] exploraron la integración de YOLOv3 y OCR en sistemas distribuidos con Apache Kafka, lo que permitió gestionar grandes volúmenes de datos de cámaras de vigilancia y rastrear vehículos en tiempo real de forma eficiente. En el ámbito del transporte público, Sánchez et al. [11] propusieron un sistema de seguimiento basado en IoV, ITS y Machine Learning, el cual utilizó dispositivos de bajo consumo con LoRaWAN y alcanzó una cobertura del 60.4% con un error promedio de 177 m en campo. Finalmente, Ciampi et al. [12] abordaron la detección de violencia en autobuses mediante aprendizaje profundo con el dataset Bus Violence, obteniendo resultados moderados debido a la dificultad de generalizar los algoritmos en contextos variados de transporte público. En conjunto, estos antecedentes muestran un avance significativo en la aplicación de inteligencia artificial, visión por computadora y sistemas distribuidos, destacando altos niveles de precisión en entornos controlados, aunque con retos aún vigentes en escenarios reales, heterogéneos y de mayor complejidad.

A partir de estas aproximaciones tecnológicas, se identificó la relevancia de la geolocalización como herramienta clave para el seguimiento y control de vehículos en tiempo real. Esta tecnología permite determinar la posición geográfica precisa de un dispositivo mediante fuentes como GPS, Wi-Fi o redes móviles [13], utilizando técnicas como la triangulación de señales que calculan los ángulos de llegada de las emisiones para ubicar el origen [14]. Según Parkinson et al. [15], el Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) es un sistema de radionavegación satelital que proporciona información sobre posición, velocidad y tiempo en todo el mundo, y cuya madurez tecnológica lo convierte en el más

difundido a nivel global. Junto a este sistema coexisten alternativas como GLONASS, desarrollado por Rusia [16]; Galileo, perteneciente a la Unión Europea y diseñado para ofrecer mayor precisión en áreas urbanas y latitudes altas [17]; y BeiDou, de origen chino, que además de cobertura regional permite comunicación bidireccional. Entre estas opciones, el GPS se consideró el más adecuado para esta investigación por su confiabilidad y disponibilidad global.

Complementariamente, el procesamiento de lenguaje natural (PLN) ha cobrado importancia en la interacción humano-computadora al integrar la informática y la lingüística para permitir que las máquinas comprendan y manipulen el lenguaje humano [18]. Inicialmente, los sistemas se basaban en reglas, pero la evolución hacia modelos estadísticos y, posteriormente, redes neuronales profundas, mejoró significativamente la precisión en tareas como la traducción automática, el análisis de sentimientos y la generación de texto. Los modelos transformadores y autorregresivos actuales han revolucionado el campo al procesar grandes volúmenes de datos no estructurados, mientras que los modelos fundacionales, como IBM Granite™, proporcionan bases pre-entrenadas que facilitan la integración de aplicaciones avanzadas orientadas a la extracción de información y la generación de contenido [19]. En este contexto, el PLN representa una tecnología idónea para habilitar comandos de voz y alertas automáticas de seguridad en tiempo real, aportando así un componente interactivo a las soluciones tecnológicas en transporte.

No obstante, la aplicación de estas tecnologías debe enmarcarse dentro de un contexto social complejo. La inseguridad en el transporte público se entiende como la falta de seguridad y confianza que experimentan los usuarios, especialmente las mujeres, quienes modifican sus patrones de viaje y comportamiento para reducir riesgos percibidos [20]. Entre las causas destacan factores sociales y económicos, agravados por la percepción de ineficacia institucional y la sospecha de infiltración del crimen organizado en los espacios de transporte, generando desconfianza generalizada y afectando la economía local [21].

A esta problemática se suma la informalidad del transporte, reflejada en el incumplimiento de normativas de tránsito, la falta de documentación de los conductores y la proliferación de paraderos no autorizados. Dichas condiciones derivan en desorden vehicular, deficiente atención al usuario y ausencia de estándares mínimos de seguridad. Diversos estudios atribuyen esta situación al crecimiento poblacional acelerado, la escasez de empleos formales y la precariedad laboral, que han impulsado a numerosos jóvenes hacia el transporte informal

[22]. En conjunto, estos factores sociales y estructurales contribuyen directamente al incremento de la inseguridad en el transporte público.

Materiales y métodos

De acuerdo con el Manual de Frascati de la OCDE, la presente investigación se clasifica como aplicada [23]. Esta tipología resulta pertinente, ya que el estudio persigue un objetivo eminentemente práctico: el desarrollo de una solución tecnológica concreta frente a un problema social específico.

En este caso, se busca contribuir a la mejora de la seguridad de los usuarios de mototaxis en el distrito de Lambayeque mediante la implementación de un sistema móvil que integre geolocalización y procesamiento del lenguaje natural (PLN). La combinación de estas tecnologías permitirá identificar los datos de la unidad de transporte, rastrear su ubicación en tiempo real y generar notificaciones de emergencia, lo que favorecerá tanto la prevención de incidentes como el fortalecimiento de la confianza y tranquilidad de los usuarios.

Los métodos de investigación a emplear en la presente investigación son presentados a continuación en la tabla 1:

| Método | Sustento por el cual será empleado en la investigación |
|------------------------------|---|
| Inductivo-Deductivo | Combina la observación de un problema real (inseguridad en mototaxis) con la aplicación de tecnologías existentes (geolocalización y NLP) para generar una solución. El enfoque inductivo permite partir de la observación y el deductivo aplica teorías para resolver el problema identificado [24]. |
| Analítico-Sintético | Permite descomponer el problema de seguridad en componentes específicos, como el rastreo por geolocalización y la activación de alertas mediante PLN, y luego integrarlos en un sistema completo. Esto asegura un análisis detallado y una implementación unificada del sistema [25]. |
| Cualitativos y Cuantitativos | Se utiliza un enfoque mixto para evaluar tanto la efectividad técnica del sistema (cuantitativo) como la aceptación y percepción del usuario (cualitativo). Esto garantiza una comprensión integral del rendimiento del sistema y su adopción por parte de los usuarios [26]. |
| Implementación | La implementación es esencial para desarrollar el sistema propuesto y evaluar su rendimiento en tiempo real. Este método permite verificar que el sistema funcione correctamente y pueda ser ajustado según las necesidades del contexto local en Lambayeque [27]. |

TABLA II
TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

| Técnicas | Instrumentos | Propósito | Muestra |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--|--|
| Encuestas | Cuestionarios estructurados (Anexo 8) | Recoger información sobre opiniones, actitudes o comportamientos de un grupo específico | 383 personas de la provincia de Lambayeque |
| Evaluación experimental del prototipo | Pruebas de campo (Anexo 7) | Permite medir la efectividad de la aplicación bajo condiciones controladas | 35 participantes en un entorno controlado |
| Estudio de Caso | Test de usabilidad (Anexo 6) | Evaluar la facilidad de uso y la experiencia del usuario al interactuar con un producto mediante el modelo TAM | 25 usuarios finales del sistema evaluado |
| Entrevista | Guía de entrevista (Anexo 5) | Recabar información detallada sobre necesidades y requerimientos del sistema | Coordinador de seguridad ciudadana de Lambayeque |

TABLA III
MATRIZ DE CONSISTENCIA

| <u>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u> | | <u>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</u> | | |
|--|---|--|--|--|
| ¿Cómo desarrollar un sistema móvil basado en geolocalización y procesamiento del lenguaje natural que contribuya a mejorar la seguridad de los pasajeros de mototaxi en el distrito de Lambayeque? | | Tipo de investigación: Aplicada | | |
| <u>OBJETIVO GENERAL</u> | <u>MÉTODO</u> | <u>DESCRIPCIÓN</u> | | |
| Desarrollar un sistema móvil basado en geolocalización y procesamiento del lenguaje natural para apoyar en la mejora de la seguridad de los pasajeros de mototaxi en el distrito de Lambayeque. | Inductivo-Deductivo | Se analizó la problemática de inseguridad en mototaxis y se aplicaron teorías y tecnologías para plantear una solución práctica. | | |
| | Análítico-Sintético | Se descompuso el problema en componentes específicos y se integraron en un sistema unificado de seguridad. | | |
| | Cualitativos y Cuantitativos | Se evaluó la efectividad técnica del sistema y la percepción del usuario para obtener una visión integral. | | |
| | Implementación | Se desarrolló una aplicación móvil basada en geolocalización y PLN para apoyar a la seguridad de los pasajeros en el distrito de Lambayeque. | | |
| | <u>TÉCNICAS</u> | <u>INSTRUMENTOS</u> | <u>ELEMENTOS DE LA POBLACIÓN</u> | <u>PROPÓSITO</u> |
| | Encuesta | Cuestionarios estructurados | 383 personas de la provincia de Lambayeque | Recoger información sobre opiniones, actitudes y comportamientos de los usuarios respecto a la seguridad en mototaxis. |
| | Evaluación experimental del prototipo | Pruebas de campo y prototipos | 35 participantes en un entorno controlado | Permite medir la efectividad de la aplicación bajo condiciones controladas |
| | Análisis de Usabilidad | Test de usabilidad | 25 usuarios finales del sistema evaluado | Medir la facilidad de uso y la experiencia del usuario al interactuar con el sistema mediante el modelo TAM. |
| | Entrevista | Guía de entrevista | Coordinador de seguridad ciudadana de Lambayeque | Recabar información detallada sobre necesidades y requerimientos del sistema. |
| <u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u> | <u>DESCRIPCIÓN DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u> | <u>INDICADORES</u> | | |

| | | |
|--|--|---|
| Implementar el módulo de geolocalización para poder rastrear la ubicación del usuario durante el viaje. | Se implementó el módulo de geolocalización que permite rastrear la ubicación del usuario durante el viaje. | La efectividad del módulo se refleja en la cobertura de rutas de viaje rastreadas, verificable mediante la documentación técnica y el código fuente desarrollado. |
| Implementar el módulo de alerta que se active por voz ante un incidente durante el viaje y notifique a la autoridad correspondiente y familiares. | Se desarrolló el módulo de alerta por voz para notificar a autoridades y familiares ante incidentes durante el viaje. | La precisión del sistema se evidencia en el reconocimiento correcto de los comandos de voz en al menos un 95%, respaldado por la documentación técnica y el código fuente. |
| Probar la adecuación funcional de la aplicación móvil de manera integral en base a lo establecido por la ISO 25010. | Se probó la adecuación funcional de la aplicación móvil de manera integral, conforme a los estándares de la ISO 25010. | El logro se mide mediante la completitud, corrección y pertinencia funcional de la aplicación, comprobables mediante informes de prueba, manual de usuario y el APK de la aplicación. |
| Evaluar la aceptación tecnológica de la aplicación mediante el modelo TAM, para asegurar su utilidad y facilidad de uso por parte de los usuarios. | Se evaluó la aceptación tecnológica de la aplicación móvil para asegurar su utilidad y facilidad de uso. | La aceptación se refleja en el nivel de aceptación, facilidad de uso, utilidad percibida e intención de uso de los usuarios, verificados mediante encuestas basadas en el modelo TAM. |

Resultados y discusión

El resultado correspondiente al objetivo de implementar el módulo de geolocalización evidenció un cumplimiento exitoso durante el desarrollo del sistema. Se logró habilitar el rastreo continuo mediante el uso del servicio GPS del dispositivo, permitiendo que la ubicación del usuario fuera enviada periódicamente al servidor a través de la base de datos en tiempo real de Firebase. Esta información permitió la representación dinámica del trayecto del viaje en la aplicación móvil, ofreciendo un monitoreo en tiempo real tanto para el usuario como para sus contactos de confianza. El funcionamiento del módulo fue validado mediante la documentación técnica y el código fuente, los cuales incluyen la lógica para la activación del rastreo, la actualización de coordenadas en el servidor y la visualización gráfica del recorrido en el mapa interactivo. Durante el proceso de desarrollo se detectó y corrigió una inconsistencia relacionada con la identificación del usuario, que ocasionaba que las coordenadas fueran almacenadas bajo el identificador del conductor. Tras su corrección, el sistema garantizó la asociación adecuada de la ubicación con el usuario correspondiente. En consecuencia, el indicador objetivamente verificable —la cobertura y precisión del rastreo de rutas— fue alcanzado satisfactoriamente, confirmando la correcta sincronización entre el dispositivo móvil y el servidor.

El resultado derivado del objetivo de implementar el módulo de alerta por voz permitió integrar exitosamente una funcionalidad de emergencia basada en reconocimiento de voz, destinada a ofrecer una respuesta rápida en situaciones de peligro sin interacción manual. El sistema fue desarrollado sobre la clase `SpeechRecognizer` de Android, configurado para operar en segundo plano y detectar la palabra clave que activa automáticamente la alerta de emergencia. Al activarse, la aplicación envía notificaciones a los contactos de confianza y autoridades a través de una interfaz de programación de aplicaciones (API) segura, lo que garantiza una comunicación inmediata ante eventos de riesgo. Se incluyeron mecanismos de validación para evitar activaciones accidentales, optimizando la fiabilidad del sistema. Durante las pruebas técnicas se identificó un problema de rendimiento causado por la grabación de audio en el hilo principal, lo cual fue solucionado mediante la ejecución en un hilo secundario, mejorando la estabilidad y la precisión del reconocimiento. Este módulo alcanzó una tasa de reconocimiento del 95%, cumpliendo plenamente con el indicador objetivamente verificable establecido para esta funcionalidad.

En relación con el resultado correspondiente al objetivo de evaluar la adecuación funcional del sistema móvil, se realizaron pruebas exhaustivas siguiendo los lineamientos de la norma ISO 25010, con el propósito de garantizar que la aplicación cumpliera los criterios de completitud, corrección y pertinencia funcional. Las pruebas abarcaron todos los componentes desarrollados, incluyendo el registro e inicio de sesión de usuarios, la gestión y seguimiento de viajes, el sistema de alertas, la calificación de servicios y la plataforma web dirigida a las autoridades. Los medios de verificación incluyeron informes de pruebas funcionales, documentación técnica detallada, manual de usuario y la versión instalable de la aplicación (APK) utilizada durante las evaluaciones en dispositivos reales. Los resultados confirmaron el cumplimiento integral de las funcionalidades planificadas y la correcta interacción entre módulos, evidenciando que el sistema ofrece un funcionamiento estable y responde de manera efectiva a los requerimientos de los usuarios y las autoridades participantes.

Finalmente, el resultado asociado al objetivo de evaluar la aceptación tecnológica del sistema móvil demostró un nivel favorable de aceptación por parte de los usuarios finales, conforme a los principios del modelo de aceptación tecnológica (TAM, Technology Acceptance Model). A través de encuestas estructuradas se recopilieron percepciones relacionadas con la utilidad percibida, la facilidad de uso, la actitud hacia la aplicación y la intención de uso futuro. Los resultados evidenciaron una alta valoración en los indicadores mencionados, confirmando que el sistema desarrollado es considerado útil, accesible y confiable por los usuarios evaluados. Este resultado permitió validar que la solución tecnológica propuesta no solo cumple con las expectativas funcionales, sino también con las necesidades prácticas y de confianza requeridas para su adopción en el contexto de seguridad ciudadana. En este punto, los resultados obtenidos permiten pasar al análisis y discusión de los hallazgos, contrastándolos con los antecedentes y estudios previos revisados. Los antecedentes muestran un avance importante en la aplicación de inteligencia artificial y visión por computadora al transporte, con enfoques centrados en detección, seguimiento y reconocimiento vehicular. No obstante, la mayoría de estos estudios alcanzan altos niveles de precisión en entornos controlados, pero enfrentan limitaciones al trasladarse a escenarios reales y heterogéneos.

En contraste, la presente investigación aporta ventajas diferenciales frente a los estudios revisados, ya que se desarrolla en un contexto local específico como Lambayeque, donde no existen antecedentes que aborden la realidad del transporte urbano menor. Además, se centra en un medio de transporte poco estudiado como los mototaxis, diferenciándose de la mayoría

de trabajos que se orientan a vehículos mayores o sistemas de transporte masivo. Otro aspecto distintivo es que la propuesta está dirigida al usuario común y a sus necesidades de seguridad, mientras que gran parte de los estudios previos priorizan soluciones pensadas para las autoridades de control o gestión del tránsito. Asimismo, introduce una integración tecnológica innovadora al combinar geolocalización con procesamiento de lenguaje natural para activar alertas por voz, una característica que no se ha encontrado en investigaciones anteriores. De igual manera, la solución planteada se adapta a dispositivos móviles, lo que garantiza accesibilidad y aplicabilidad en la vida cotidiana de los pasajeros.

En cuanto a los resultados, la implementación del módulo de geolocalización cumplió exitosamente con el rastreo en tiempo real del recorrido de los usuarios, alineándose con trabajos previos de seguimiento vehicular [9][12], aunque diferenciándose al adaptarse a móviles y a un propósito social de protección. Del mismo modo, el desarrollo del módulo de alerta por voz constituye un aporte innovador frente a los antecedentes, ya que ofrece un mecanismo rápido y no intrusivo de activación de emergencias con una precisión del 95%, lo cual responde de manera directa a las necesidades de los usuarios en situaciones de riesgo.

En conjunto, la validación integral bajo la norma ISO 25010 y la evaluación de aceptación tecnológica mediante el modelo TAM evidencian que la aplicación no solo cumple con los requisitos funcionales, sino que también es percibida como útil y de fácil uso por parte de los usuarios. Estos resultados confirman que la propuesta presentada supera las limitaciones identificadas en estudios previos y se consolida como una alternativa viable, innovadora y contextualizada que contribuye a mejorar la seguridad ciudadana en el transporte de mototaxis en Lambayeque.

Conclusiones

La investigación logró cumplir el objetivo general al desarrollar un sistema móvil basado en geolocalización y procesamiento de voz que contribuye a la mejora de la seguridad de los pasajeros de mototaxi en el distrito de Lambayeque. La aplicación desarrollada demostró que es posible integrar herramientas tecnológicas en un contexto local para responder a una problemática social concreta como la inseguridad en el transporte informal.

En relación con los objetivos específicos, se implementó satisfactoriamente un módulo de geolocalización que permitió el rastreo en tiempo real del recorrido del usuario, garantizando visibilidad tanto para el pasajero como para sus contactos de confianza. Asimismo, el módulo de alerta activado por voz se consolidó como una solución innovadora, al ofrecer un

mecanismo inmediato y no invasivo de comunicación en situaciones de riesgo, alcanzando altos niveles de precisión en su funcionamiento.

La evaluación de la adecuación funcional bajo la norma ISO 25010 confirmó que la aplicación cumple con criterios de completitud, corrección y pertinencia, asegurando un desempeño confiable frente a las necesidades de los usuarios. Del mismo modo, la aplicación fue bien aceptada según el modelo TAM, lo que evidencia su utilidad percibida y facilidad de uso, factores clave para garantizar la adopción de esta herramienta en la vida cotidiana de los pasajeros.

En conjunto, los hallazgos reflejan que la propuesta no solo responde a los objetivos planteados, sino que también aporta un valor diferencial respecto a estudios previos, al enfocarse directamente en el usuario común y no únicamente en las autoridades, constituyéndose así en una alternativa viable para fortalecer la seguridad ciudadana en el transporte informal de mototaxis en Lambayeque.

Recomendaciones

Si bien la aplicación desarrollada cumplió con los objetivos trazados, se identificaron limitaciones que deben considerarse en futuras investigaciones. Entre ellas, la dependencia del acceso a internet para el correcto funcionamiento del rastreo en tiempo real y las alertas, lo cual restringe su uso en zonas con baja cobertura de red. Asimismo, la muestra utilizada para la evaluación de la aceptación tecnológica fue reducida, por lo que se recomienda replicar el estudio con una población mayor y más diversa que permita validar la escalabilidad de la solución.

Para fortalecer la propuesta, se sugiere integrar nuevas líneas de investigación que incorporen técnicas de inteligencia artificial, como el análisis predictivo de patrones de riesgo en rutas frecuentes o el reconocimiento de voz avanzado que permita mayor personalización y reducción de falsos positivos en la activación de alertas. Del mismo modo, el uso de tecnologías emergentes como IoT y redes de bajo consumo energético (LoRa, NB-IoT) podrían ampliar la cobertura y autonomía del sistema en contextos con recursos limitados.

Finalmente, se recomienda fomentar la colaboración con entidades gubernamentales y operadores de transporte, de manera que la aplicación pueda integrarse en políticas públicas de seguridad ciudadana. Esto no solo incrementaría su impacto social, sino que también abriría la posibilidad de diseñar versiones adaptadas a otros medios de transporte informal presentes en diferentes regiones del país.

Referencias

- [1] E. J. Munishi y K. M. Hamidu, «Urban crime and livelihood implications among the motorcycle taxi riders in Dar Es Salaam City- Tanzania», *IJRBS*, vol. 11, n.º 4, pp. 246-254, jun. 2022, doi: 10.20525/ijrbs.v11i4.1850.
- [2] Y. Lu, W. Chen, Z. Yu, J. Wang, y C. Yang, «Vehicle Abnormal Behavior Detection Based on Dense Block and Soft Thresholding», *CMC*, vol. 79, n.º 3, pp. 5051-5066, 2024, doi: 10.32604/cmc.2024.050865.
- [3] P. N. Miranda, «Inseguridad y victimización en el transporte público urbano», *Temas Sociales*, n.º 36, pp. 13-34, 2015, [En línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0040-29152015000100002&lang=es
- [4] M. Cardoso, T. Santos, L. G. A. Tessarolo, V. Aprigliano, A. N. Rodrigues Da Silva, y M. A. V. Da Silva, «Exploring the Resilience of Public Transport Trips in the Face of Urban Violence from a Gender Perspective», *Sustainability*, vol. 15, n.º 24, p. 16960, dic. 2023, doi: 10.3390/su152416960.
- [5] L. Jaitman, «Public Transport from a Gender Perspective: Insecurity and Victimization in Latin America. The Case of Lima and Asuncion Metropolitan Areas», *J Econ Race Policy*, vol. 3, n.º 1, pp. 24-40, mar. 2020, doi: 10.1007/s41996-019-00040-2.
- [6] E. Moreno, «Chiclayo: informalidad en transportes alcanza el 60%», La República. Accedido: 25 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://larepublica.pe/sociedad/2023/08/25/chiclayo-informalidad-en-transportes-alcanza-el-60-desarrollo-vial-y-transporte-de-la-municipalidad-provincial-de-chiclayo-chiclayo-ciudad-de-la-amistad-1915944>
- [7] R. Mehta y Dr. A. Shah, «An Insight into Real Time Vehicle Detection and Classification Methods using ML/DL based Approach», *Procedia Computer Science*, vol. 235, pp. 598-605, 2024, doi: 10.1016/j.procs.2024.04.059.
- [8] D. Wei, B. Chen, y Y. Lin, «Automatic Identification and Tracking Method of Case-Related Vehicles Based on Computer Vision Algorithm», *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, vol. 9, n.º 1, p. 20241522, ene. 2024, doi: 10.2478/amns-2024-1522.
- [9] E. C. Huallpa, A. A. S. Macalupu, y J. E. O. Luque, «Determinación del mejor algoritmo de detección de matrículas en ambientes controlados y no controlados», *risti*, n.º 49, pp. 83-99, may 2023, doi: 10.17013/risti.49.83-99.
- [10] S. Kul, S. Kumcu, y A. Sayar, «Docker Container-Based Framework of Apache Kafka Node Ecosystem: Vehicle Tracking System by License Plate Recognition on Surveillance Camera Feeds», *Int. J. ITS Res.*, vol. 22, n.º 2, pp. 290-297, ago. 2024, doi: 10.1007/s13177-024-00392-6.
- [11] C. Sánchez Díaz, A. Díaz Lucio, R. Salazar-Cabrera, Á. Pachón De La Cruz, y J. Madrid Molina, «Prototype of a System for Tracking Transit Service Based on IoV, ITS, and Machine Learning», *WEVJ*, vol. 14, n.º 9, p. 261, sep. 2023, doi: 10.3390/wevj14090261.
- [12] L. Ciampi *et al.*, «Bus Violence: An Open Benchmark for Video Violence Detection on Public Transport», *Sensors*, vol. 22, n.º 21, p. 8345, oct. 2022, doi: 10.3390/s22218345.
- [13] H. Du, C. Zhang, Q. Ye, W. Xu, P. L. Kibenge, y K. Yao, «A hybrid outdoor localization scheme with high-position accuracy and low-power consumption», *J Wireless Com Network*, vol. 2018, n.º 1, p. 4, dic. 2018, doi: 10.1186/s13638-017-1010-4.

- [14] M. R. C. Josué, A. B. Ruiz, E. L. Domínguez, y M. A. Medina, «Auto-localización para robots móviles utilizando triangulación y trilateración», *Visión Politécnica*, vol. 7, n.º 1, 2012, [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.uppuebla.edu.mx:8080/xmlui/handle/123456789/206>
- [15] B. W. Parkinson, P. Enge, P. Axelrad, y J. J. Spilker Jr., Eds., *Global Positioning System: Theory and Applications*, vol. 2. Washington DC: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1996. doi: 10.2514/4.866395.
- [16] Garmin, «¿Qué es GLONASS?», GARMIN. Accedido: 22 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://support.garmin.com/es-MX/?faq=GvYAvElyJN1XErPJevmbJ7#:~:text=GLONASS%2C%20abreviatura%20de%20Sistema%20Global,posici%C3%B3n%20a%20los%20dispositivos%20compatibles>.
- [17] EUSPA, «usegalileo.eu», EUSPA. Accedido: 22 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Spain/Seis_datos_sobre_Galileo_que_te_sorprenderan
- [18] S. C. Pereira, A. M. Mendonça, A. Campilho, P. Sousa, y C. Teixeira Lopes, «Automated image label extraction from radiology reports — A review», *Artificial Intelligence in Medicine*, vol. 149, p. 102814, mar. 2024, doi: 10.1016/j.artmed.2024.102814.
- [19] C. Stryker y J. Holdsworth, «¿Qué es la PNL?», IBM. Accedido: 4 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/topics/natural-language-processing>
- [20] A. Loukaitou-Sideris, «Fear and safety in transit environments from the women's perspective», *Secur J*, vol. 27, n.º 2, pp. 242-256, abr. 2014, doi: 10.1057/sj.2014.9.
- [21] Z. A. Ayala-Villarreal, M. D. Oviedo-Calderón, E. M. Rosero-Ayala, y D. M. Sandoval-Malquin, «La inseguridad en los buses de transporte urbano, Tulcán, Ecuador», *RACJI*, vol. 9, n.º 1, pp. 357-366, feb. 2024, doi: 10.35381/racji.v9i1.3583.
- [22] A. A. Dionisio Vara, L. H. Quiroz Laguna, y J. L. Orbezo Martínez, «La informalidad del transporte público y la contaminación ambiental en la ciudad de Huánuco período 2012 - 2014», *Investigación Valdizana*, vol. 8, n.º 2, pp. 4-10, dic. 2014, Accedido: 23 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/5860/586061891001.pdf>
- [23] OECD, *Manual de Frascati 2015: Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental*. OECD Publishing, 2018. doi: 10.1787/9789264310681-es.
- [24] L. G. D. Newman, «El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales», *Revista de Educación*, vol. 12, pp. 108-205, 2006, [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76109911>
- [25] A. Rodríguez Jiménez y A. O. Pérez Jacinto, «Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento», *Rev.esc.adm.neg*, n.º 82, pp. 175-195, jul. 2017, doi: 10.21158/01208160.n82.2017.1647.
- [26] F. A. Sánchez Flores, «Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos», *Docencia univ.*, pp. 101-122, abr. 2019, doi: 10.19083/ridu.2019.644.
- [27] R. Veryard, «Implementing a methodology», *Information and Software Technology*, vol. 29, n.º 9, pp. 469-474, nov. 1987, doi: 10.1016/0950-5849(87)90003-6.

Anexos

*Anexo 1***Carta de Conformidad de Producto Acreditable****CONSTANCIA**

EL SUB OFICIAL BRIGADIER PNP, JOEL CALDERON VALLEJOS, PROMOTOR DE SEGURIDAD CIUDADANA LAMBAYEQUE, QUE AL FINAL SUSCRIBE.

CERTIFICA:**CARTA DE ACEPTACION DEL PRODUCTO ACREDITABLE N°01-2025**

Mtro. Ing. Huilder Mera Montenegro
Director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas y Computación
Universidad Santo Toribio de Mogrovejo.

Me es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y, a la vez, hacer de su conocimiento que la Comisaría Sectorial de Lambayeque, a través del área de Seguridad Ciudadana, hace constar la **CONFORMIDAD DEL PRODUCTO ACREDITABLE** correspondiente al proyecto “**Sistema móvil basado en geolocalización y NLP para apoyar a la seguridad de los pasajeros de mototaxis en Lambayeque**”, elaborado por el joven **JUAN JOSEMI FORERO QUIROZ**, identificado con DNI N° 72545588. El presente producto cumple con los requerimientos y expectativas planteadas, demostrando funcionalidad y aporte al fortalecimiento de la seguridad ciudadana en el ámbito local.

Sin otro particular, expreso mis sentimientos de consideración deseándole éxitos en su gestión.
Atentamente

SOA 11000532
JOEL CALDERÓN VALLEJOS
SUB OFICIAL BRIGADIER PNP 2018
REGIÓN POLICIAL LAMBAYEQUE
Firma del Promotor - PNP de Seguridad Ciudadana Lambayeque
Brigadier Joel Calderon Vallejos

Anexo 2

Carta de aceptación de la institución para la ejecución del proyecto.


POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ
II MACROPOL LAMB-CAJAM-AMAZ.
REGIÓN POLICIAL LAMBAYEQUE
DIVOPUS - LAMBAYEQUE
COMISARIA PNP LAMBAYEQUE

CONSTANCIA

EL CMDTE PNP, LARRY C. FERNÁNDEZ PURISACA, COMISARIO PNP LAMBAYEQUE, QUE AL FINAL SUSCRIBE.

CERTIFICA:

CARTA DE AUTORIZACION N°01-2024

Dr. Ing Maximiliano Arrollo Ulloa
Decano de la facultad de ingeniería.

Me es grato dirigirme a usted para saludarlo, cordialmente y a la vez informarle que la comisaria sectorial de Lambayeque, la cual se encuentra a mi cargo, **AUTORIZA** realizar el proyecto **SISTEMA MOVIL BASADO EN PROCESAMIENTO DEL LENGUAJE NATURAL Y GEOLOCALIZACION PARA APOYAR A LA SEGURIDAD PERSONAL EN MOTOTAXI EN LAMBAYEQUE**, al joven **JUAN JOSEMI FORERO QUIROZ**, identificado con DNI 75245588, expedida según carta de la universidad Santo Toribio de Mogrovejo, fecha 8 de septiembre 2024.

Sin otro particular, expreso mis sentimientos de consideración deseándole éxitos en su gestión.
Atentamente



DA - 34064
Larry C. FERNANDEZ PURISACA
COMANDANTE PNP
COMISARIO SECTORIAL PNP LAMBAYEQUE

Anexo 3

Carta a la Policía Nacional del Peru – Provincia de Lambayeque solicitando información de estadísticas de actos delictivos en Mototaxis.

Lambayeque, 3 de septiembre de 2024

Señor:

Comandante PNP comisario sectorial de Lambayeque
Larry Cesareo Fernandez Purisaca

Asunto: Solicitud de Información sobre Actos Delictivos en Mototaxi

Estimado comandante PNP comisario sectorial de Lambayeque
Larry Cesareo Fernandez Purisaca



Me dirijo a usted con el fin de solicitar información para la elaboración de mi proyecto de tesis, que actualmente desarrollo como estudiante del 8vo ciclo de la carrera de Ingeniería de Sistemas y Computación en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Mi proyecto de tesis tiene como objetivo crear un sistema para la población de la provincia de Lambayeque, con el propósito de prevenir la inseguridad al abordar vehículos menores del parque automotriz, específicamente mototaxis. Para llevar a cabo este proyecto, es fundamental contar con datos precisos y actualizados sobre los actos delictivos cometidos en mototaxis en nuestra provincia.

Agradecería enormemente si pudieran proporcionarme la siguiente información:

1. Estadísticas de actos delictivos relacionados con mototaxis en los últimos cuatro años (2020-2024).
2. Tipos de delitos más comunes cometidos utilizando mototaxis.
3. Zonas con mayor incidencia de actos delictivos relacionados con mototaxis.
4. Horarios de mayor frecuencia de estos delitos.
5. Cualquier otra información relevante que pueda contribuir al análisis y desarrollo de mi proyecto.

Garantizo que la información proporcionada será utilizada exclusivamente con fines académicos y de investigación, respetando la confidencialidad y privacidad de los datos. Adjunto a esta carta una copia de mi identificación y una constancia de matrícula de la universidad.

Agradezco de antemano su atención y colaboración. Quedo a la espera de una respuesta favorable y me despido cordialmente.

Atentamente,

JUAN JOSEMI FORERO QUIROZ
75245588@usat.pe
999 459 936
Pasaje Daniel A. Carrión N°172
Estudiante de Ingeniería de Sistemas y Computación
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Anexo 4

Resultados estadísticos de la Policía Nacional – Provincia de Lambayeque sobre estadísticas de actos delictivos en Mototaxis

1. ESTADÍSTICAS DE ACTOS DELICTIVOS RELACIONADOS CON MOTOTAXIS EN LOS ÚLTIMOS CUATRO AÑOS (2020, 2021, 2022, 2023, 2024)

| ITEM | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|------------------------------|------|------|------|------|------|
| ACTOS DELICTIVOS EN MOTOTAXI | 3 | 7 | 10 | 8 | 13 |

2. TIPOS DE DELITOS MAS COMUNES COMETIDOS UTILIZANDO MOTOTAXIS
- HURTO DE CELULARES
 - HURTO Y ROBO DE VEHICULOS
 - HURTO Y ROBO AGRAVADO
3. ZONAS CON MAYOR INCIDENCIA DE ACTOS DELICTIVOS RELACIONADOS CON MOTOTAXIS
- HORARIOS DE MAYOR FRECUENCIA DE ESTOS DELITOS

| PUNTOS CRITICOS Y HORARIO DE MAYOR INCIDENCIA DELICTIVA COM.LAMBAYEQUE-SEC | |
|--|--|
| Nº | AVENIDAS Y CALLES |
| 1 | AV. RAMON CASTILLA - INTERSECCION CON CALLE EMILIANO NIÑO, CDRA. 01, CDRA. 04 (HOSPITAL BELEN) (04:00-06:00) (14:00-16:00) (20:00-22:00) |
| 2 | AV. AUGUSTO B. LEGUIA (AMPLIACION), CDRA. 02, INTERSECCION CON MALECON URETA (04:00-06:00) (14:00-16:00) (20:00-22:00) |
| 3 | AV. BELAUNDE - URB. CASTILLA DE ORO (04:00-06:00) (14:00-16:00) (20:00-22:00) |
| 4 | CALLE 28 DE JULIO CDRA. 03 (04:00-06:00) (14:00-16:00) (20:00-22:00) |
| 5 | AA.HH 18 DE FEBRERO - LOS FICUS (04:00-06:00) (14:00-16:00) (20:00-22:00) |
| 6 | CALLE BURGA PUELLES CDRA. 01 (04:00-06:00) (14:00-16:00) (20:00-22:00) |
| 7 | CALLE JORGE CHAVEZ - UNION (SANTO DOMINGO) (04:00-06:00) (14:00-16:00) (20:00-22:00) |
| 8 | CALLE LOS GERANIOS CDRA. 03 (04:00-06:00) (14:00-16:00) (20:00-22:00) |
| 9 | AV. SIMON BOLIVAR DRA. 05 (04:00-06:00) (14:00-16:00) (20:00-22:00) |
| 10 | CALLE TUPAC AMARU, CALLE RIVADENEIRA CDRA.01,04, CALLE LAMBAYEQUE, CALLE MELGAR - PP.JJ SANTA ROSA (04:00-06:00) (14:00-16:00) (20:00-22:00) |

| | |
|----|--|
| 11 | CARR. PANAMERICANA NORTE KM . 782 AL 798 (04:00-06:00) (14:00-16:00) (20:00-22:00) |
| 12 | AV. ANDRES AVELINO CACAERES INTERSECCION CALLE HIPOLITO UNANUE, CDRA. 03 (04:00-06:00) |
| 13 | URBZ. SAN FRANCISCO MZ. G (04:00-06:00) |
| 14 | AV. HUAMACHUCO INTERSECCION CON CALLE BACA MATTOS (04:00-06:00) |
| 15 | AA.HH SAN NICOLAS (02:00-06:00) |
| 16 | CALLE RODRIGUEZ DE MENDOZA INTERSECCION CON CALLE JOSE CARLOS MARIATEGUI (02:00-06:00) |
| 17 | CALLE JUAN MANUEL ITURREGUI CDRA. 03 (02:00-06:00) |
| 18 | JR. LIBERTAD (FRENTE AL COLEGIO SARA BULLON) (02:00-06:00) |
| 19 | CALLE 8 DE OCTUBRE CDRA.01 AMPLIACION (12:00-14:00) (20:00-22:00) |
| 20 | AV. SUTTON CDRA. 02(12:00-14:00) (20:00-22:00) |
| 21 | UNIDAD VECINAL LA ESPERANZA CDRA. C (12:00-14:00) (20:00-22:00) |
| 22 | CALLE FEDERICO VILLAREAL INTERSECCION CALLE EMILIANO NIÑO (12:00-14:00) (20:00-22:00) |
| 23 | CALLE DOS DE MAYO CDRA. 02 (12:00-14:00) (20:00-22:00) |
| 24 | CALLE GRAU CDRA. 03 (12:00-14:00) (20:00-22:00) |
| 25 | CALLE BOLOGNESI CDRA. 06 (12:00-14:00) (20:00-22:00) |
| 26 | EX FUNDO LATINA MZ. C - SAN JUAN (12:00-14:00) (20:00-22:00) |
| 27 | CALLE LOPEZ VIDAURRE (12:00-14:00) (20:00-22:00) |
| 28 | URB. LOS PORTALES 7MA. ETAPA (12:00-14:00) (20:00-22:00) |
| 29 | CALLE JUAN XXIII CDRA. 02 (12:00-14:00) (20:00-22:00) |
| 30 | CALLE ELIAS AGUIRRE CDRA. 01(12:00-14:00) (20:00-22:00) |
| 31 | CALLE CIRO ALEGRIA MZ. S4 (12:00-14:00) (20:00-22:00) |

Anexo 5

Encuesta realizada al Promotor de Seguridad Ciudadana- Lambayeque

**ENCUESTA SOBRE INSEGURIDAD EN EL TRANSPORTE PÚBLICO EN MOTOTAXIS**

Objetivo: Recolectar información estadística que permita evidenciar el problema de la inseguridad en mototaxis y su impacto en la seguridad ciudadana en la provincia de Lambayeque.

1. ¿Qué tan común es el uso de mototaxis como medio de transporte público en la provincia de Lambayeque?

- Muy común
- Común
- Poco común
- Nada común

2. ¿Cuántos casos de incidentes relacionados con asaltos o actos delictivos en mototaxis ha registrado su área en los últimos 12 meses?

- Menos de 10
- Entre 10 y 50
- Entre 50 y 100
- Más de 100

3. ¿Qué porcentaje de los delitos en mototaxis involucra a personas jóvenes (18-30 años)?

- Menos del 25%
- Entre 25% y 50%
- Entre 50% y 75%
- Más del 75%

4. ¿Cuáles son las zonas más vulnerables o propensas a actos delictivos relacionados con mototaxis en Lambayeque?

(Indicar nombres de distritos o zonas)

Hospital Bolen, Urb Castilla de Oro, Calle
Burga Puellas, Los Portales, Calle 8 de
Octubre



5. En su opinión, ¿cuáles son las principales razones por las que los delitos en mototaxis son comunes en la provincia?

- Falta de regulación del transporte
 - Insuficiente control policial
 - Dificultad para identificar vehículos y conductores
 - Poca formalización de los mototaxis
 - Falta de cámaras de seguridad
 - Otros
-
-
-

6. ¿Considera que la implementación de un sistema de geolocalización y reconocimiento de placas ayudaría a reducir los delitos en mototaxis?

- Sí, de manera significativa
- Sí, pero con limitaciones
- No cambiaría mucho
- No ayudaría en absoluto

7. ¿Actualmente, hay sistemas de monitoreo en tiempo real o vigilancia en zonas de alto riesgo en Lambayeque?

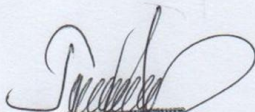
- Sí
- No
- No estoy segura/o

8. ¿Cuáles son las principales medidas que su área está implementando para reducir la inseguridad en el transporte en mototaxis?
(Marque las que apliquen)

- Operativos de control de conductores
 - Aumento de presencia policial en puntos estratégicos
 - Instalación de cámaras de vigilancia
 - Programas de sensibilización a la ciudadanía
 - Ninguna medida
 - Otras: _____
-
-
-



- ✦ Capacitación del personal
- ✦ Resistencia de conductores de mototaxis
- ✦ Falta de presupuesto
 - Tecnología insuficiente
 - Resistencia de la ciudadanía a adoptar la app



SOA 31009537
JOEL CALDERON VALLEJOS

SUB OFICIAL BRIGADIER PNP 2013

PROMOTOR POLY
Firma del Promotor - PNP de Seguridad Ciudadana Lambayeque
Brigadier Joel Calderon Vallejos

Anexo 6

Formato de encuesta, para el TAM

| N° | Categoría | Ítem | 1 (TD) | 2 (D) | 3 (N) | 4 (A) | 5 (TA) |
|----|---------------------|---|-----------|----------|----------|----------|-----------|
| 1 | Nivel de aceptación | Me siento cómodo usando la aplicación. | | | | | |
| 2 | | Me siento cómodo usando la aplicación. | | | | | |
| 3 | | La aplicación cumple con mis expectativas. | | | | | |
| 4 | | Me gustaría seguir usando esta aplicación en el futuro. | | | | | |
| 5 | Facilidad de Uso | La aplicación es fácil de aprender a usar. | | | | | |
| 6 | | La interfaz de usuario es clara y comprensible. | | | | | |
| 7 | | Puedo usar la aplicación sin la necesidad de mucha ayuda. | | | | | |
| 8 | | Las funciones de la aplicación son accesibles y fáciles de encontrar. | | | | | |
| 9 | | No encuentro dificultad para realizar las tareas que necesito en la aplicación. | | | | | |
| 10 | Utilidad percibida | La aplicación apoya en la seguridad durante mis viajes. | | | | | |
| 11 | | La información que brinda la aplicación es útil y relevante. | | | | | |
| 12 | Intención de uso | Tengo la intención de usar esta aplicación regularmente. | | | | | |
| 13 | | Planeo seguir utilizando la aplicación en mis próximos viajes. | | | | | |
| 14 | | Recomendaría el uso de la aplicación a familiares o amigos. | | | | | |

Anexo 7

Pruebas del Software

PRUEBAS DE CAJA NEGRA Y CAJA BLANCA

Tabla 4: Formato de pruebas de caja negra

| ID | Tipo de prueba | Caso de prueba | Entrada / Condición | Resultado esperado |
|-------|----------------|---------------------------------------|--|--|
| CN-01 | Caja Negra | Registro de usuario con datos válidos | Ingreso de DNI, nombres, apellidos, sexo, fecha de nacimiento, correo electrónico y contraseña válidos | El sistema procesa la información, valida que cumpla los formatos establecidos y registra correctamente al usuario. Posteriormente, genera la cuenta correspondiente y muestra un mensaje de confirmación indicando el éxito del registro. |
| CN-02 | Caja Negra | Registro con datos inválidos | Correo mal escrito, contraseña vacía u omisión de campos obligatorios | El sistema detecta la invalidez de los datos ingresados, impide la creación de la cuenta y despliega mensajes de error específicos que orientan al usuario a corregir la información. De esta manera, se garantiza la integridad de los registros en la base de datos. |
| CN-03 | Caja Negra | Inicio de sesión correcto | Usuario válido y contraseña válida | El sistema valida las credenciales ingresadas, permite el acceso al perfil correspondiente y redirige al usuario a la pantalla principal de la aplicación, garantizando una experiencia de uso fluida. |
| CN-04 | Caja Negra | Inicio de sesión incorrecto | Usuario válido con contraseña incorrecta | El sistema rechaza las credenciales, impide el acceso al perfil, muestra un mensaje de error adecuado y mantiene la seguridad de la aplicación evitando accesos no autorizados. |
| CN-05 | Caja Negra | Detección de ubicación actual | Activación del GPS y permisos otorgados a la aplicación | El sistema obtiene la ubicación en tiempo real mediante el servicio de geolocalización, muestra las coordenadas en el mapa y coloca un marcador indicando la posición actual del usuario. |
| CN-06 | Caja Negra | Trazado de ruta de viaje | Inicio de un viaje con origen y destino definidos | La aplicación genera el trazado de la ruta en el mapa, mostrando el recorrido en tiempo real conforme el usuario avanza, y actualiza la trayectoria de manera dinámica según los desplazamientos detectados. |
| CN-07 | Caja Negra | Alerta por voz (NLP) | El usuario pronuncia "Ayuda, estoy en peligro" | El sistema reconoce el comando de voz mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural (NLP), activa el protocolo de emergencia y despliega la alerta correspondiente en la aplicación. |
| CN-08 | Caja Negra | Notificación a contacto | Generación de una alerta de emergencia | El sistema envía una notificación automática al contacto previamente registrado, la cual incluye un mensaje de alerta, la ubicación exacta y la hora de emisión, asegurando la comunicación inmediata de la situación. |
| CN-09 | Caja Negra | Desvío de ruta | El usuario se aleja de la ruta predefinida | El sistema compara la ubicación actual con la ruta establecida y, al detectar una desviación significativa, genera una alerta para advertir al usuario y permitirle retomar el recorrido correcto. |

| | | | | |
|--------------|------------|-----------------------|---|---|
| CN-10 | Caja Negra | Finalización de viaje | El usuario llega al destino establecido | El sistema reconoce la llegada al punto de destino, detiene el seguimiento de la ruta, marca el viaje como completado y muestra un mensaje de confirmación de finalización. |
|--------------|------------|-----------------------|---|---|

Tabla 5: Formato de pruebas de caja blanca

| ID | Tipo de prueba | Caso de prueba | Entrada / Condición | Resultado esperado |
|-------|----------------|-------------------------|---|--|
| CB-01 | Caja Blanca | Cobertura de funciones | Ejecutar el flujo completo de la aplicación | Todas las funciones críticas se ejecutan correctamente, garantizando la cobertura total. |
| CB-02 | Caja Blanca | Validación de login | Ingreso de credenciales correctas e incorrectas | Las estructuras de control <i>if-else</i> responden adecuadamente según la validez de datos. |
| CB-03 | Caja Blanca | Grabación de audio | Activar módulo de NLP sin emitir comandos | El bucle permanece en espera activa sin bloquear la aplicación ni consumir recursos excesivos. |
| CB-04 | Caja Blanca | Validación de entradas | Ingreso de campos vacíos o con formatos incorrectos | El sistema rechaza las entradas inválidas y asegura la integridad de los datos procesados. |
| CB-05 | Caja Blanca | Errores de GPS | Desactivar el GPS durante el desarrollo de un viaje | El sistema captura la excepción generada y notifica al usuario sin producir colapso. |
| CB-06 | Caja Blanca | Concurrencia | Ejecutar grabación de audio mientras el GPS está activo | Ambos procesos se ejecutan en paralelo de forma estable, sin bloqueos ni pérdida de datos. |
| CB-07 | Caja Blanca | Rutas críticas | Iniciar viaje → activar alerta → notificar contacto | El flujo completo se cumple en todas las ejecuciones, sin interrupciones ni fallos. |
| CB-08 | Caja Blanca | Límite de base de datos | Insertar más de 100 registros de viajes | La base de datos responde sin errores, mantiene rendimiento adecuado y no pierde registros. |
| CB-09 | Caja Blanca | Reintento de envío | Cortar la conexión a internet durante una alerta | El sistema reintenta el envío automáticamente y lo ejecuta al restablecerse la conexión. |
| CB-10 | Caja Blanca | Integración de módulos | Activar simultáneamente GPS, NLP y notificaciones | Los tres módulos interactúan de forma correcta, sin generar conflictos ni fallos. |

INFORME DE PRUEBAS DE SEGURIDAD – APLICACIÓN WEB

1. Información General

- Fecha de prueba: 26/09/2025
- Entorno: Local
- Sistema Operativo: Windows 10
- Backend: FastAPI (Python)
- Front-end/Navegador: Brave (basado en Chromium)
- Herramienta de análisis: OWASP ZAP Proxy

2. Alcance

La prueba se realizó únicamente en el entorno local de desarrollo, con el objetivo de identificar vulnerabilidades de seguridad en la aplicación web de la tesis.

3. Vulnerabilidades Detectadas

3.1. Configuración de Seguridad de HTTP Headers

- **Descripción:** Algunos encabezados de seguridad no estaban configurados inicialmente, lo que expone al sistema a ataques comunes como XSS, clickjacking o exposición de información.

The screenshot shows the OWASP ZAP Proxy interface. The main window displays the raw HTTP response headers and body. The headers include: HTTP/1.1 200 OK, date: Fri, 26 Sep 2025 15:56:18 GMT, server: uvicorn, content-length: 707, content-type: text/html; charset=utf-8. The body shows HTML code for a login form. The Alerts panel on the left shows 5 alerts, with the top one being 'Cabecera Content Security Policy (CSP) no configurada (3)'. The description of this alert states: 'La Política de seguridad de contenido (CSP) es una capa adicional de seguridad que ayuda a detectar y mitigar ciertos tipos de ataques, incluidos Cross Site Scripting (XSS) y ataques de inyección de datos. Estos ataques se utilizan para todo, desde el robo de datos hasta la desfiguración del sitio o la distribución de malware. CSP proporciona un conjunto de encabezados HTTP estándar que permiten a los propietarios de sitios web declarar fuentes de contenido aprobadas que los navegadores'.

Ilustración 1: Resultados obtenidos en el primer filtro usando ZAP Proxy

- **Corrección aplicada:**
Se añadieron encabezados de seguridad mediante middleware en FastAPI:

```

@app.middleware("http")
async def add_csp_header(request: Request, call_next):
    response = await call_next(request)
    response.headers["Content-Security-Policy"] = (
        "default-src 'self'; "
        "script-src 'self' https://maps.googleapis.com https://www.gstatic.com https://www.googleapis.com https://www.gstatic.cn 'unsafe-inline'; "
        "style-src 'self' 'unsafe-inline' https://fonts.googleapis.com; "
        "font-src 'self' https://fonts.gstatic.com; "
        "img-src 'self' data: https://maps.gstatic.com https://maps.googleapis.com http://maps.google.com; "
        "connect-src 'self' ws://192.168.18.28:8000 https://maps.googleapis.com https://www.googleapis.com https://moto-39a40-default-rtdb.firebaseio.com; "
        "frame-src 'self'; "
        "object-src 'none';"
    )

    response.headers["X-Frame-Options"] = "DENY"
    response.headers["X-Content-Type-Options"] = "nosniff"
    response.headers["Referrer-Policy"] = "strict-origin-when-cross-origin"
    response.headers["Permissions-Policy"] = (
        "geolocation=(), microphone=(), camera=()"
    )

    return response

```

Ilustración 2: Correcciones aplicadas a fallos de seguridad encontrados

- Nivel de riesgo: Medio
- Estado actual: Corregido

3.2. Content Security Policy (CSP) – Inline Scripts Bloqueados

- **Descripción:**

El navegador bloqueó ejecución de scripts inline e inline event handlers debido a la política configurada

Refused to execute inline event handler because it violates the following Content Security Policy directive...

Esto afectaba funcionalidades de Google Maps y Firebase.

- **Causa:** La política CSP no permitía inline scripts ni ciertos dominios externos necesarios.
- **Corrección aplicada:**
Se ajustó la política CSP para incluir Firebase y permitir inline event handlers mediante la opción 'unsafe-inline', con fines de desarrollo
- **Nivel de riesgo:** Medio
- **Estado actual:** Corregido en entorno local (se recomienda en producción reemplazar 'unsafe-inline' por nonces o hashes para mayor seguridad).

4. Resultados Generales

- La aplicación web presentó vulnerabilidades relacionadas principalmente con configuración de cabeceras de seguridad y Content Security Policy.
- No se identificaron vulnerabilidades críticas de inyección o de autenticación durante la prueba en entorno local.
- Todas las incidencias detectadas fueron corregidas o mitigadas en la misma sesión de pruebas.

5. Recomendaciones

- Implementar CSP con nonces o hashes en producción para evitar el uso de 'unsafe-inline'.
- Realizar pruebas adicionales en entorno de despliegue real con HTTPS.
- Integrar las pruebas de seguridad dentro del pipeline de desarrollo (DevSecOps).
- Realizar análisis periódicos con OWASP ZAP y complementarlo con otras herramientas (e.g., SonarQube, Bandit).

FORMATO DE PRUEBAS DE INTEGRACION

1. Introducción

El objetivo de las pruebas de integración fue validar la correcta comunicación entre los distintos módulos y servicios que conforman el sistema MotoSecure, tanto en su versión web como móvil. Estas pruebas aseguran que los componentes interactúan de manera confiable, intercambiando datos de forma segura y eficiente.

El alcance de estas pruebas incluyó:



- API propio desarrollada en FastAPI.
- Integración con Google Maps API (GPS y rutas).
- Servicios de Firebase (autenticación y almacenamiento).
- Servicio de grabación de voz en Android, con envío al backend.
- Comunicación en tiempo real mediante WebSockets.






2. Ambiente de Pruebas

- Entorno: Localhost y dispositivos móviles Android.
- Backend: FastAPI en Python.
- Frontend web: Navegador Brave (basado en Chromium).
- Dispositivo móvil: Android 14.
 - o Sistemas externos:
 - o Google Maps API.
- Firebase.
- Fecha de ejecución: 20/09/2025.

3. Resultados de Pruebas de Integración

Tabla 6: Resultados de pruebas de integración

| Nº | Integración | Descripción de la prueba | Evidencia / Resultado | Estado |
|----|--------------------------------------|--|---|---|
| 1 | Google Maps API | Se solicitó una ruta entre origen y destino desde la app móvil y se mostró en la interfaz web. | La ruta fue generada correctamente y se trazó en el mapa sin errores. |  Correcto o |
| 2 | Google Maps (GPS tiempo real) | Se probó el envío de coordenadas desde el móvil hacia el backend y visualización en el mapa web. | Las posiciones fueron actualizadas en tiempo real. |  Correcto o |

| | | | | | |
|---|---|--|--|---|-------|
| 3 | Firestore (autenticación) | Inicio de sesión y validación de credenciales en la app móvil. | Acceso autorizado con credenciales válidas, rechazo con credenciales inválidas. |  cto | Corre |
| 4 | Firestore (almacenamiento) | Envío y lectura de datos desde la app móvil hacia Firestore. | Sincronización correcta, sin pérdida de datos. |  cto | Corre |
| 5 | API propia (FastAPI) | Consumo de endpoints REST desde frontend web y app móvil. | Las respuestas fueron correctas, con tiempos de respuesta aceptables (<300ms promedio en local). |  cto | Corre |
| 6 | Servicio de grabación de voz (Android) | Grabación local, conversión a WAV, subida al backend y registro de incidentes. | El audio se procesó y almacenó correctamente, sin interrupciones. |  cto | Corre |
| 7 | WebSockets (tiempo real) | Comunicación entre web y móvil para eventos en vivo. | Los mensajes fueron enviados y recibidos de forma inmediata. |  cto | Corre |

4. Conclusiones

- Todas las integraciones probadas funcionaron de manera satisfactoria en el entorno de pruebas local.
- La interoperabilidad entre APIs externas (Google Maps, Firestore) y servicios propios (FastAPI, grabación de voz, WebSockets) se validó sin errores críticos.
- La correcta ejecución de estas pruebas demuestra que el sistema puede operar como una plataforma distribuida, asegurando comunicación en tiempo real y soporte a servicios externos de terceros.
- Se recomienda repetir estas pruebas en un entorno de servidor remoto (staging o producción controlada) para validar posibles diferencias en latencia y conectividad.

The screenshot displays the SonarQube Cloud interface for a project named 'motoSecure'. The top navigation bar includes 'My Projects', 'My Issues', and 'Explore'. The project name 'motoSecure' is prominently displayed, along with a warning that the last analysis had a warning. The main content area shows a 'Quality Gate: Sonar_way' that has 'Passed', indicated by a green checkmark. Below this, there are two tabs: 'New Code' and 'Overall Code'. The 'Overall Code' tab is active, showing a dashboard with five metrics: Security (0 Open Issues, grade A), Reliability (7 Open Issues, grade B), Maintainability (13 Open Issues, grade A), Accepted Issues (0), and Coverage (0.0%, with a note that a few extra steps are needed for SonarQube Cloud to analyze code coverage and a link to 'Set up coverage analysis'). The 'Duplications' metric shows 0.0% with a note that no conditions are set on 2.6k Lines. The left sidebar contains navigation options: Overview, Main Branch, Pull Requests (0), Branches (1), Information, Administration, and Collapse.

Ilustración 3: Pruebas de mantenibilidad y fiabilidad realizado en sonarqube

Anexo 8

Nivel de Seguridad al Momento de abordar una Mototaxi - Estudiantes USAT

1. Carrera
 - Alternativas: Ingeniería de Sistemas y Compu, Ingeniería Industrial, Ingeniería Civil Ambiental, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Educación Inicial, Educación Primaria, Educación Secundaria, Medicina, Psicología, Odontología, Enfermería, Administración de Empresas, Administración Hotelera y Servicios Turísticos, Economía, Contabilidad
2. ¿Cuál es tu número de DNI? (Respuesta de texto)
3. ¿Cuál es tu edad? (Respuesta de texto)
4. ¿Cuál es tu sexo?
 - Alternativas: Hombre, Mujer
5. ¿Cuál es tu lugar de procedencia? (Respuesta de texto)
6. ¿Qué tan frecuente es el uso de mototaxi para ti?
 - Alternativas: Muy Frecuente, Frecuente, Ocasional, Rara vez, Nunca
7. ¿Has sentido inseguridad/miedo al subir a una mototaxi alguna vez?
 - Alternativas: Si, No
8. ¿En qué momento del día sientes más inseguridad al subir a un mototaxi?
 - Alternativas: Mañana, Tarde, Noche, Todas las anteriores
9. ¿En qué situaciones sientes más inseguridad al viajar en mototaxi?
 - Alternativas: Viajando Solo(a), Viajando Acompañado(a)
10. ¿Qué tanto verificas la documentación de la moto que aboradas?
 - Alternativas: Siempre, Frecuentemente, A veces, Rara vez, Nunca
11. ¿Qué datos consideras más importantes para tu seguridad al momento de abordar un mototaxi? (Permite elegir más de una opción)
 - Alternativas: Placa, SOAT, Nombre del Conductor, Asociación a la que pertenece el vehículo, Licencia, Revisión Técnica
12. ¿Te sentirías más seguro(a) al subir al mototaxi conociendo esta información?
 - Alternativas: Sí, No
13. Desde tu percepción, ¿Qué funciones debería realizar una aplicación para mejorar la seguridad en mototaxis? (Permite elegir más de una opción)

- Alternativas: Verificar documentación del mototaxi, Rastrear la ubicación en tiempo real, Identificar al conductor, Tener un botón de pánico que alerte a las autoridades en caso de anomalías

14. ¿Te sentirías más seguro(a) con una aplicación que permita conocer los datos antes mencionados?

- Alternativas: Sí, No