



ESCUELA DE POSGRADO

PROGRAMA ACADÉMICO MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Aplicación móvil para mejorar la atención de los servicios de
emergencia en accidentes de tránsito de la Empresa Taxi Sonrisas
de Trujillo, 2022

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Maestro en Ingeniería de Sistemas con Mención en Tecnologías de
la Información

AUTOR:

Rios Briceño, Jafet Antonio (orcid.org/0000-0001-8033-0672)

ASESOR:

Dr. Pacheco Torres, Juan Francisco (orcid.org/0000-0002-8674-3782)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Información y Comunicaciones

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento

TRUJILLO - PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo de tesis principalmente a mi familia que siempre me ha apoyado en cada suceso importante de mi vida, en las buenas y en las malas. Con ellos aprendí a superarme. Y a Dios, que por su voluntad sigo en la carrera de la vida.

Agradecimiento

Agradezco especialmente a Dios por permitirme llegar hasta donde estoy, aún con las dificultades que aparecieron por el camino. A mis padres y hermanas por su apoyo incondicional y paciencia, virtudes que me impidieron tirar la toalla. Y a todos aquellos que de alguna forma contribuyeron a la culminación de esta tesis.

Índice de contenidos

| | |
|---|------|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | vi |
| Índice de gráficos y figuras..... | vii |
| Índice de anexos | viii |
| Resumen..... | ix |
| Abstract..... | x |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 6 |
| III. METODOLOGÍA..... | 15 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 15 |
| 3.2. Variables y operacionalización..... | 16 |
| 3.2.1. Variable independiente: Aplicación móvil | 16 |
| 3.2.2. Variable dependiente: Atención de los servicios de emergencia en accidentes de tránsito | 16 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo | 18 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 18 |
| 3.5. Procedimientos | 19 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 20 |
| 3.7. Aspectos éticos | 24 |
| IV. RESULTADOS | 25 |
| 4.1. Análisis descriptivo..... | 25 |
| 4.2. Análisis inferencial..... | 29 |
| 4.2.1. Pruebas de normalidad..... | 29 |

| | |
|----------------------------------|----|
| 4.2.2. Prueba de hipótesis | 30 |
| V. DISCUSIÓN..... | 36 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 42 |
| VII. RECOMENDACIONES | 43 |
| REFERENCIAS..... | 44 |
| ANEXOS | 51 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Hipótesis para tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito. | 20 |
| Tabla 2. Hipótesis para tiempo promedio de llamada de emergencia. | 21 |
| Tabla 3. Hipótesis para tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito. | 21 |
| Tabla 4. Hipótesis para tiempo promedio de identificación del vehículo implicado. | 22 |
| Tabla 5. Medidas descriptivas del indicador tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito. | 25 |
| Tabla 6. Medidas descriptivas del indicador tiempo promedio de llamada de emergencia y tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito. | 26 |
| Tabla 7. Medidas descriptivas del indicador tiempo promedio de identificación del vehículo implicado..... | 28 |
| Tabla 8. Prueba de normalidad aplicada a los valores de los indicadores en pretest y postest..... | 29 |
| Tabla 9. Prueba de rangos de Wilcoxon en las medias relacionadas al tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito. | 30 |
| Tabla 10. Prueba de Wilcoxon aplicada al tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito. | 30 |
| Tabla 11. Prueba de rangos de Wilcoxon en las medias relacionadas al indicador tiempo promedio de llamada de emergencia..... | 31 |
| Tabla 12. Prueba de Wilcoxon aplicada al tiempo promedio de llamada de emergencia..... | 32 |
| Tabla 13. Prueba de rangos de Wilcoxon en las medias relacionadas al indicador tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito. | 33 |
| Tabla 14. Prueba de Wilcoxon aplicada al tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito. | 33 |
| Tabla 15. Prueba de rangos de Wilcoxon en las medias relacionadas al indicador tiempo promedio de identificación del vehículo implicado..... | 34 |
| Tabla 16. Prueba de Wilcoxon aplicada al tiempo promedio de identificación del vehículo implicado..... | 35 |

Índice de gráficos y figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Diseño de investigación | 15 |
| Figura 2. Tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito. | 26 |
| Figura 3. Tiempo promedio de llamada de emergencia y tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito. | 27 |
| Figura 4. Tiempo promedio de identificación del vehículo implicado..... | 28 |
| Figura 5. Rechazo de hipótesis nula y aceptación de hipótesis alternativa para el indicador tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito. | 31 |
| Figura 6. Rechazo de hipótesis nula y aceptación de hipótesis alternativa para el indicador tiempo promedio de llamada de emergencia. | 32 |
| Figura 7. Rechazo de hipótesis nula y aceptación de hipótesis alternativa para el indicador tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito. | 34 |
| Figura 8. Rechazo de hipótesis nula y aceptación de hipótesis alternativa para el indicador tiempo promedio de identificación del vehículo implicado. | 35 |

Resumen

Esta investigación nació de la necesidad de mejorar de algún modo la atención brindada por los servicios de emergencia ante un accidente de tránsito. En este tipo de eventos el tiempo es un factor fundamental y la atención médica oportuna puede evitar lesiones graves e incluso la muerte. Esta realidad afecta a cualquier conductor o peatón y la empresa Taxi Sonrisas no es ajena a esta problemática. Por tal motivo se planteó como objetivo general mejorar la atención de los servicios de emergencia en accidentes de tránsito de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo, 2022. Se utilizó un enfoque de investigación aplicada de tipo cuantitativa y diseño experimental con grado pre-experimental para analizar cómo la variable aplicación móvil influye en la variable atención de los servicios de emergencia en accidentes de tránsito. La muestra utilizada fue de 20 taxistas, para la medición de los indicadores se aplicó la técnica de fichaje y las fichas de registro como instrumento. Para el desarrollo del aplicativo se utilizó la metodología MMS y el lenguaje de programación Kotlin. Después de implementar la aplicación móvil se determinó que su influencia fue significativa pues el indicador tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito se redujo en un 96,96%, el tiempo promedio de llamada de emergencia se redujo en 99,15% al igual que el indicador tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito y el tiempo promedio de identificación del vehículo implicado también se redujo en un 99,8%. Con estos resultados se concluyó que la aplicación móvil mejoró sustancialmente la atención de los servicios de emergencia en accidentes de tránsito.

Palabras clave: Aplicación móvil, servicios de emergencia, accidentes de tránsito.

Abstract

This research was born from the need to somehow improve the care provided by the emergency services in the event of a traffic accident. In this type of event, time is a fundamental factor and timely medical attention can prevent serious injuries and even death. This reality affects any driver or pedestrian and the Taxi Sonrisas company is no stranger to this problem. For this reason, the general objective was to improve the attention of the emergency services in traffic accidents of the Taxi Sonrisas company of Trujillo city, 2022. A quantitative applied research approach and experimental design with a pre-experimental degree were used to analyze how the mobile application variable influences the attention variable of emergency services in traffic accidents. The sample used was 20 taxi drivers, for the measurement of the indicators the clocking technique and the registration marks were applied as an instrument. For the development of the application, the MMS methodology and the Kotlin programming language were used. After implementing the mobile application, it was determined that its influence was significant because the average traffic accident detection time indicator was reduced by 96,96%, the average emergency call time was reduced by 99,15% as well as the average traffic accident location time indicator and the average vehicle identification time involved was also reduced by 99,8%. With these results, it was concluded that the mobile application substantially improved the attention of emergency services in traffic accidents.

Keywords: Mobile application, emergency services, traffic accidents.

I. INTRODUCCIÓN

Desde la invención de la rueda existieron numerosos mecanismos que se extendieron en uso y tipos como las carretas, trineos, bicicletas, carrozas (tiradas por caballos), carretillas, etc. Con esto se buscaba incrementar la capacidad de movilidad y superar las limitaciones físicas; el hombre necesitaba un nuevo medio de transporte.

El término transporte se refiere al traslado de objetos (carga) y personas haciendo un recorrido entre espacios físicos por vías terrestres, aéreas y marítimas. Así mismo, la industria del transporte abarca a las empresas que producen y explotan la infraestructura y las que utilizan dichas infraestructuras (Mendoza, Campos y Nombela, 2003).

El más “reciente” invento, que significó un gran avance para la humanidad como solución al problema del transporte, fue la invención del motor y con él, todo tipo de vehículos motorizados. Uno de ellos, el automóvil, apareció junto al desarrollo industrial aproximadamente en el siglo XIX. Contaba con un motor de vapor sobre una superficie plana montada sobre ruedas. Luego el motor evolucionaría y cambiaría el vapor por el gas, aunque esto reduciría su capacidad de carga útil (Mezquita y Ruiz, 2004).

En 1859 el ingeniero Belga Jean Joseph Étienne Lenoir fue quien construyó el primer motor funcional de combustión interna alimentado por gas (el mismo que se usaba en las luminarias). Con la industrialización y la aparición de la producción en masa los automóviles se volvieron muy asequibles y su uso se extendió. Sólo entre 1908 y 1927 se produjeron 15 millones de autos Modelo T de la compañía Ford (Dell, Moseley y Rand, 2014).

Actualmente, el nivel del parque automotriz en el mundo se ha incrementado aceleradamente en los últimos años. Solo en la región, Latinoamérica, en el año 2017 existían aproximadamente 230 vehículos por habitante. Pero este aumento en el transporte conlleva costos altísimos en materia de inclusión, contaminación y accidentes. Se estima que todos los años mueren cerca de 1,3

millones de personas en el mundo a causa de accidentes de tránsito, siendo esta la causa común de muerte en jóvenes de 19 a 25 años (Banco Mundial, 2017).

También, la OMS contabilizó entre 20 y 50 millones de accidentes de tránsito donde las víctimas sufren traumatismos no mortales, pero en su mayoría incapacitantes (Peden et al. 2004).

Por su parte, en el Perú se registraron 3 110 víctimas de accidentes fatales en el año 2019, de las cuales 304 pertenecen a La Libertad. También, ese mismo año, se registraron 93 299 denuncias por accidentes no fatales, perteneciendo a la Libertad 6 078 casos registrados (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020).

Queda claro que el número de accidentes de tránsito sigue siendo una problemática que aqueja al sector automotriz desde hace décadas. A pesar de que se han implementado leyes y reglamentos para asegurar el buen estado de los vehículos y reducir de alguna manera los accidentes ocasionados por fallas técnicas, aún existe el peligro ocasionado por el error humano, por lo que la atención a las víctimas de un accidente cobra mayor valor al momento de buscar alguna solución. Por tal motivo, existe la necesidad de facilitar y acelerar la atención de los servicios o centrales de emergencia hacia los afectados por un accidente, esto debido a que ante una emergencia las víctimas quedan a merced de la buena voluntad de los transeúntes para socorrerlos. En consecuencia, muchos accidentes de tránsito terminan con víctimas fatales que pudieron haberse evitado con la atención médica oportuna.

Esta necesidad de acelerar la presencia de personal de emergencia en la escena de un accidente es una realidad a la que la empresa Taxi Sonrisas no es ajena. Si bien ya se cuenta con un aplicativo para el seguimiento de sus taxistas, esta está enfocada en el proceso comercial de pedido de servicio de taxi y no en el control y monitorización.

Después de analizar la problemática se planteó la siguiente pregunta: ¿de qué manera una aplicación móvil influye en la atención de los servicios de emergencia en accidentes de tránsito de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo, 2022?

Para que el personal médico, los bomberos, policías, o alguna central de emergencias acudan al lugar de los hechos se requiere de un aviso, generalmente por llamada telefónica, de algún transeúnte que haya presenciado el accidente. Por otra parte, no siempre se trata de urgencias médicas, por lo que resulta necesario poder evaluar adecuadamente la gravedad de la situación. Entonces, ¿cómo una aplicación móvil influye en el tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito?

El tiempo para contactar vía telefónica a los servicios de emergencia (no existe otro medio) se contabiliza desde que algún transeúnte presente en el accidente decide llamar. Esto genera la pérdida de valioso tiempo que termina perjudicando la integridad de los heridos en un accidente de tránsito. Y nace la interrogante ¿de qué manera una aplicación móvil influye en el tiempo promedio de llamada de emergencia?

Una vez detectado el accidente el siguiente obstáculo es localizar donde ha ocurrido. La dificultad de ubicar de manera precisa el lugar de los hechos también retrasa la oportuna intervención de los servicios de emergencia incrementando la peligrosidad del accidente. Podemos plantear ¿de qué manera una aplicación móvil influye en el tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito?

Por otra parte, en este tipo de accidentes se requiere de la información del vehículo y datos del conductor para que los afectados puedan hacer efectivo el SOAT o algún otro seguro, o también para proceder legalmente según sea el caso. Analizando lo anterior, ¿de qué manera una aplicación móvil influye en el tiempo promedio de identificación del vehículo implicado?

Por lo antes mencionado, se cree conveniente implementar una aplicación móvil que permita detectar un accidente y notificar a alguna central de emergencia (bomberos, policías, seguro médico, etc.) para que el o los accidentados sean atendidos en el menor tiempo posible.

Esta investigación se justifica tecnológicamente debido a que la propuesta de solución no presenta limitantes tecnológicas puesto que todos los taxistas que se consideran en la muestra tienen acceso a un smartphone con los sensores necesarios para implementar la solución.

A nivel operativo, esta investigación se justifica dado que la implementación de la solución propuesta no supone un cambio drástico en las actividades comunes y procesos internos de la empresa.

Es viable económicamente pues no requiere mayor inversión de parte de la empresa de taxis ni del investigador. Además, solo se requiere el servicio de mensajería y llamadas que las operadoras ofrecen adicional con cualquier plan de datos.

Por último, tiene impacto social pues contribuye a la seguridad vial y los resultados obtenidos pueden servir para investigaciones futuras de mayor envergadura.

De lo mencionado con anterioridad respecto a la problemática se formuló el siguiente objetivo general: mejorar la atención de los servicios de emergencia en accidentes de tránsito de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo, 2022.

También se definen cuatro objetivos específicos: reducir el tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito, reducir el tiempo promedio de llamada de emergencia, reducir el tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito y reducir el tiempo de identificación del vehículo implicado.

En cuanto a la hipótesis general, en esta investigación se define así: Una aplicación móvil mejora significativamente la atención de los servicios de emergencia en accidentes de tránsito de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo en el año 2022.

De la hipótesis general se desglosan las siguientes hipótesis específicas: La aplicación móvil reduce el tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito, la aplicación móvil reduce el tiempo promedio de llamada de emergencia, la aplicación móvil reduce el tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito y la aplicación móvil reduce el tiempo promedio de identificación del vehículo implicado.

II. MARCO TEÓRICO

Sánchez Marin (2021), en su tesis para obtener el grado de maestría, se planteó el objetivo de mejorar el control de siniestros ocurridos por accidentes de tránsito de la AFOCAT Chimbote de la Región Ancash. Su solución consistía en aprovechar el GPS de los equipos celulares inteligentes para obtener las coordenadas geográficas del vehículo, su placa y la fecha, hora y tipo del accidente. Para su desarrollo aplicó la metodología ágil Mobile-D. Sus resultados fueron concluyentes: redujo el tiempo de toma de conocimiento de un accidente de tránsito a 8,27 minutos, las consultas de información CAT a 3,579 minutos, la generación de informes estadísticos a 3 minutos, la emisión de cartas de garantías a 5 minutos; e incrementó el nivel satisfacción de socios y afiliados de 41 a 71 puntos. Es así que demostró que su aplicativo móvil con geolocalización logró mejorar el control de siniestros ocurridos por accidentes de tránsito de la AFOCAT CHIMBOTE Región Ancash.

Alzyoud, Alnuaimi y Al Shrouf (2021) investigaron respecto al incremento alarmante de accidentes de tráfico y se propusieron reducirlos mediante el uso de soluciones tecnológicas inteligentes y en lo posible lograr prevenirlos. Su propuesta de solución giraba en torno a 3 objetivos principales: Minimizar la cantidad de intercambio de paquetes de información, determinar la ruta más cercana y óptima entre el lugar del accidente y algún centro de rescate o emergencia, y predecir las causas de los accidentes para minimizar la probabilidad de que ocurran. Se utilizaron las herramientas Cupcarbon y MATLAB para simular diferentes situaciones y probar los resultados. Los investigadores concluyeron que su sistema cumplía con los objetivos planteados gracias al uso de sensores y el IOT.

Ipanaque Torre (2021) en su investigación tenía como objetivo mejorar la seguridad de las motos lineales en la localidad de Zarumilla frente a situaciones de hurto o robo de la unidad, esto por medio de la integración de la plataforma Arduino y tecnología GSM/GRPS. Dicha investigación concluyó que la solución propuesta incrementó un 30% el control sobre el vehículo y por lo tanto se vio reforzada la seguridad.

Sepulveda Mora et al. (2019) en su investigación tuvieron como objetivo localizar y guardar el posicionamiento geográfico de vehículos en tiempo real incorporando tecnología GPRS y un servidor web en un sistema embebido Raspberry Pi 3 para recibir la data desde un GPS. Se obtuvo como resultado una diferencia promedio de 6,5m de precisión frente a la geolocalización por HTML5 y un consumo de datos de 367.97 kB, considerando por lo tanto que su propuesta era altamente viable.

Castro Hernández (2018) determinó que los accidentes de tránsito representaban un gran problema de salud pública por lo que en su investigación tuvo como objetivo mejorar la comprensión y prevención de los accidentes mediante un modelo dinámico basado en la geo simulación para representar accidentes reales en la Av. Insurgentes Norte en México. Las ventajas de esta técnica frente a los modelos estáticos comúnmente usados se evidencio en los resultados obtenidos, pues los accidentes simulados se aproximaron en cantidad a los accidentes reales documentados en esa zona.

Fuławka et al. (2022) plantearon reemplazar sismómetros y acelerómetros estandarizados por acelerómetros MEMS para reducir el costo de construcción de un sistema de monitoreo sísmico. El objetivo de su trabajo de investigación fue realizar mediciones preliminares de la sismicidad inducida por voladuras en el campo de onda cercana con el uso de un solo acelerómetro MEMS de tres ejes y tres sismómetros uniaxiales. Los registros sísmicos recolectados se compararon en los dominios de tiempo y frecuencia. Después de analizar los resultados concluyeron que los acelerómetros basados en MEMS son confiables y pueden usarse en sistemas de monitoreo sísmico subterráneos.

Almaadeed et al. (2018) abarcaron el problema de la detección de eventos peligrosos en carreteras a través del diseño de un sistema de vigilancia por audio y de esta manera detectar accidentes automovilísticos y derrapes de neumáticos, especialmente en condiciones climáticas adversas donde la información visual no es lo suficientemente precisa. Con la incorporación de micrófonos y detectores de eventos de audio basados en el procesamiento de audio pretendían incrementar significativamente la precisión de los actuales sistemas de vigilancia vial. Su propuesta de solución combinó características de dominio de tiempo, dominio de frecuencia y tiempo-frecuencia conjuntas extraídas de una clase de distribuciones

de tiempo-frecuencia cuadráticas (QTFD) para detectar eventos en carreteras a través del análisis y procesamiento de audio. Después de la experimentación, los investigadores concluyeron que su sistema de clasificación de audio mejoraba 7% en la tasa de precisión respecto a otros enfoques.

Torres, Sandoval Noreña y Martínez (2016) desarrollaron en su investigación una aplicación móvil en Android para ofrecer a los usuarios rutas óptimas de evacuación a través de una red inalámbrica local para sincronizar dispositivos sin necesidad de conexión a datos móviles, esto con el objetivo de reducir el tiempo de evacuación en casos de desastres. Después de las pruebas operativas los investigadores concluyeron que su propuesta fue exitosa a nivel funcional y en la experiencia de usuario.

Sanchez y Giovanini (2014) en su investigación tenían como objetivo mejorar la navegación de robots móviles en ambientes desconocidos. Para ello aplicaron lógica difusa a la información obtenida a través de los sensores del robot. Su estrategia fue diseñada en torno a 5 módulos: seguimiento de objetivos, evasión de obstáculos, caminos alternativos, detección de puntos muertos, y seguimiento de paredes. Se utilizaron simulaciones bajo determinadas condiciones para evaluar la efectividad del método propuesto y se concluyó que los resultados obtenidos demostraban una alta efectividad permitiendo al robot escapar de las situaciones consideradas como puntos muertos y puede ser aplicada en mayores distancias que la simulada.

Sánchez, Moreno y Hurtado (2014) en su investigación buscaban poder detectar los estados de distracción de los conductores utilizando *machine vision*. Utilizaron imágenes de baja resolución (640x480 pixeles) extraídas de vídeos de poca duración para luego aplicarles técnicas de procesado de imágenes. Luego de combinar las características faciales obtenidas se decidía el estado con la ayuda de una red neuronal. Los resultados que obtuvieron fueron: un porcentaje de detección exitosa de un 99 % en un escenario controlado y de un 86% en un escenario real. Los investigadores concluyeron que la solución propuesta tenía una alta precisión bajo circunstancias controladas pero que se veía afectada por problemas de iluminación.

Roncancio et al. (2012) en su investigación ante la problemática de accidentes de atropellamientos causados por vehículos autónomos propusieron una solución basada en reconocimiento de transeúntes por medio de un clasificador basado en una Máquina de Vectores de Soporte aplicando el método de validación cruzada (CV). Al finalizar su investigación concluyeron que su propuesta era más efectiva era se desempeñaba mejor al obtener un 95% de precisión y una puntuación en F1 de 96,3% para un total de 5 000 imágenes.

Villa, Espinel y Navarro (2009) en su investigación tenían como objetivo implementar un sistema de seguridad novedoso utilizando una interfaz celular para realizar un seguimiento de un vehículo robado y ofrecer la posibilidad de controlar la parte electrónica de este con el fin de bloquear su arranque. Para lograrlo aprovecharon el dispositivo móvil (smartphone) del usuario y un sistema GPS (Antares) para localizar el automóvil, en cuanto a la inmovilización fue controlado mediante mensajes de texto a través de una red GSM. Como conclusión, los investigadores expresaron su conformidad con su solución propuesta pues se recibían correctamente las coordenadas en el celular del usuario.

Pabón-Cachope, Cerquera-Escobar y Fajardo (2008) en su investigación que tenía como objetivo de mejorar la obtención de información relevante al momento de las tomar decisiones en lo que respecta a la seguridad vial, diseñaron un plan estratégico que consistía en un análisis de accidentalidad, priorización de zonas en el departamento de Boyacá y formulación de estrategias de acción para atacar la problemática encontrada. Concluyen que se debe implementar bases de datos que permitan un mejor análisis de la accidentalidad, a su vez que se capacita y concientiza a la población para facilitar la implementación del Plan diseñado, todo esto con el apoyo de entidades y autoridades que participen permanentemente y que conozcan sus responsabilidades.

El término servicios de emergencias médicas (SEM) se refiere a la atención médica en el lugar para estabilizar a la víctima de una emergencia hasta ser traslado a un centro médico para ser atendido por especialistas. Cuando el alcance de estos servicios es más amplio, incluyendo planes o modelos de seguridad pública, prevención, administración, educativo y de infraestructura se habla de un Sistema de SEM. El objetivo último de este sistema es contribuir a la salud pública a través

de servicios de seguridad pública y atención médica de emergencia (Holtermann y González, 2003).

La atención médica es un proceso mediante el cual un paciente y un médico interactúan para identificar problemas de salud del paciente y dar con su posible solución (Hernández y Martínez 2010).

En un entorno prehospitalario, los servicios de emergencia son aquel grupo de profesionales de la salud que colaboran con equipos de otros ámbitos como bomberos, policías, etc. y que están encargados de manejar al paciente hasta ser transferido al equipo del servicio de urgencias hospitalarias. Las condiciones en las que se desenvuelve el equipo sanitario son generalmente adversas, pudiendo llegar a peligrar no solo la vida del paciente sino también la del equipo asistencial, además de ser obstaculizados por las buenas intenciones de los transeúntes (Castejón de la Encina, 2018).

Cualquier disciplina relacionada a la medicina tiene como objetivo principal aliviar el sufrimiento y ayudar a la recuperación de la salud. Para apoyar a este objetivo existen los servicios de ambulancia y atención prehospitalaria que se especializan en el transporte y traslado del paciente (Curtis et al., 2019).

Un accidente de tránsito se puede definir como un accidente ocasionado en la vía pública con uno o más vehículos involucrados y que resulta en víctimas fatales o con lesiones graves. Es ocasionado por la colisión entre vehículos, colisión con peatones, animales, objetos o estructuras y tiene como componentes el factor humano, el entorno y el vehículo (Kussia, 2017).

También, se denomina accidente de tránsito a un evento vial de carácter súbito que ocasiona la pérdida de vidas humanas, lesiones graves, secuelas y daños materiales. Su causa determinante (motivo del accidente) es una mezcla de condiciones inseguras y acciones irresponsables altamente previsibles y en cuanto a su clasificación puede ser: fatal, no fatal o solo daños (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2016).

En el sentido estricto de la palabra, los accidentes de tráfico no son accidentes porque no son eventos fortuitos ni sus causas están ligadas al azar. Además se

puede investigar para luego ser analizados, identificados y prevenidos (Shinar, 2017).

La digitalización del mundo en que vivimos es cada vez más una realidad palpable en la que no basta con solo ser observadores del cambio, sino que se debe aspirar a ser partícipes de este. Esta transición por la que atraviesa el mundo moderno abre nuevas posibilidades en el campo de la investigación relacionado a las aplicaciones de software y la tecnología. Todo esto apunta a una profunda transformación de nuestra sociedad, el mercado y la cotidianidad en un futuro cercano (Rindfleisch y Malter, 2019).

Las tecnologías digitales están directamente relacionadas con el concepto de ciudades inteligentes. Forman parte de una estrategia de integración de *big data*, internet de las cosas, infraestructura en la nube, redes móviles, etc., con la principal finalidad de mejorar la calidad de vida en el ámbito urbano cumpliendo con los compromisos de sostenibilidad, seguridad, desarrollo económico y concientización (Halegoua, 2020).

En el contexto del COVID-19, se ha impulsado en gran medida la adopción de tecnologías digitales a un nivel muy acelerado. Particularmente, se ha enfatizado la conectividad inteligente (combina conectividad 5G e Inteligencia Artificial, Internet de las Cosas) y demás tecnologías emergentes, ampliando el acceso a varios servicios destinados a mejorar la calidad abarcando sectores como la educación, la salud, el ámbito laboral y la industria del entretenimiento, todo esto mientras la pandemia envolvía al mundo, favoreciendo así al mercado de los dispositivos móviles que evidenció un crecimiento exponencial (Boulouard, Ouaisa y Himer, 2022).

Actualmente los dispositivos móviles pueden ser igual o más potentes que las computadoras de escritorio. A pesar de que poseen diversos sensores que pueden detectar y procesar información de ubicación, aceleración, proximidad, etc., mantienen su portabilidad. Esto convierte a las interfaces móviles en una herramienta muy valiosa con multitud de aplicaciones en diferentes ámbitos científicos, como la telemedicina por ejemplo (Qiu, Dai y Gai, 2016).

Con el acelerado ritmo en que avanza la tecnología, los dispositivos móviles se han visto enormemente beneficiados. También conocidos como teléfonos inteligentes o smartphones (en inglés), estos dispositivos cuentan con tecnologías avanzadas que incorporan sensores y conexiones de red. Gracias a estas capacidades, los teléfonos celulares se han convertido en una potente plataforma para desarrolladores de software e ingenieros (Information Resources Management Association, 2018).

Este incremento en la capacidad y poder de procesamiento de los teléfonos inteligentes propició la aparición de una amplia gama de nuevos servicios que se han vuelto parte de nuestro día a día. La comunicación mediante internet y la portabilidad de estos dispositivos ha cambiado la forma en que interactuamos con las personas e incluso con los servicios provistos por variedad de industrias (Marin et al., 2016).

En países como Corea del Sur, el desarrollo de aplicaciones móviles ocupa un lugar importante en la sociedad surcoreana. Tanto las instituciones públicas como privadas se han visto “obligadas” a desarrollar sus propias aplicaciones como parte su estrategia, a pesar de considerarlo un negocio de riesgo, y cambiar las cadenas de valor de la industria aumentando el número de canales de comunicación y marketing. Un claro ejemplo son las aplicaciones de entrega de alimentos. Sin embargo, cabe resaltar que aunque existan muchas aplicaciones en el mercado no todas han tenido éxito (Palvia et al., 2020).

Actualmente, Android es un sistema operativo muy atractivo para los desarrolladores pues lo podemos encontrar en todo tipo de dispositivos electrónicos como smartphones, tabletas, robots, vehículos autónomos, electrodomésticos e incluso satélites de la NASA. Su lenguaje de desarrollo está basado en Java, que tiene las ventajas de ser potente, gratuito, de código abierto y con mucha documentación (Deitel, Deitel y Deitel, 2015).

La Comisión Europea incluye la seguridad vial dentro de sus principales proyectos mientras que el Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Taiwán ha considerado la seguridad vial inteligente como parte de su desarrollo futuro desde 2017. La Sociedad de Transporte Inteligente (ITS) de Taiwán también ha incluido

la seguridad vial como uno de los cuatro planes principales para los próximos diez años, abarcando vehículos inteligentes, intersecciones seguras, gestión de la información respecto a la conducción, sistemas de visión asistida, etc. Se evidencia así que la mejora en la seguridad vial es parte indispensable de las políticas de un país cuando hablamos de innovación con impacto en el futuro a nivel social y ambiental (Daim, Dabić y Su, 2022).

El acelerómetro que podemos encontrar en los smartphones se ubica en la categoría de dispositivos MEMS (Sistemas Microelectromecánicos por sus siglas en inglés). Estos sistemas pueden ser usados en aplicaciones que requieran medir movimiento, presión, luz, etc. Los acelerómetros se encuentran entre los sensores más utilizados implementados en la tecnología MEMS y por ello están presentes en muchos sectores de las industrias, pasando desde la electrónica de consumo y el entretenimiento hasta la atención médica (Ngo, Rasras y Elfadel, 2019).

A pesar de la gran usabilidad que ofrecen los dispositivos móviles en lo que se refiere a sus sensores, todavía existe un gran desafío al asegurar la precisión de la recolección de datos a través de estos. Los sensores presentes en este tipo de dispositivos sufren de una imprecisión involuntaria pero maliciosa debido a ciertas características como tamaño reducido, costo del equipo, uso de batería, etc. Estas limitantes son inevitables debido a la propia naturaleza de estos sensores y otros mecanismos incluidos en los dispositivos móviles. Un claro ejemplo es el GPS que incluso con las condiciones ideales tiene una imprecisión de unos cuantos metros (Sougata, 2016).

Al usar sensores GPS y combinarlos con acelerómetros se puede mejorar el seguimiento y monitoreo de personas en su rutina diaria. Esto también aplica identificar actividades propias del transporte. Diversos estudios apuestan por la efectividad y velocidad del GPS a pesar de las limitaciones que esta tecnología conlleva (Syed-Abdul et al., 2020).

El Modelo Mobile Sprint (MMS) es una metodología ágil híbrida pensada exclusivamente para el desarrollo de aplicaciones con un enfoque ágil y desarrollada combinando características de otras metodologías como SCRUM, Mobile-D y KANBAN. Consta de 6 fases: Planificación, Diseño, Ejecución, Pruebas

y Lanzamiento; de estas, todas excepto la etapa de planificación son recurrentes y se revisan en cada sprint programado en dicha etapa (Ríos et al. 2021).

En cuanto a Scrum, se puede decir que es un proceso no predecible ideal para proyectos complejos igual de impredecibles. Proporciona un marco de trabajo y conjunto de buenas prácticas que ofrecen una visión holística de todo proyecto, permitiendo realizar los ajustes necesarios en pro de cumplir con los objetivos. Su principal componente y más resaltante son los denominados Sprint: un ciclo de trabajo cuya duración puede variar entre 1 a 4 semanas y cuyo rol fundamental es el Scrum Master (Azanha et al., 2017).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación es aplicada del tipo cuantitativa y su diseño es experimental porque se involucran una o más variables independientes para analizar su impacto en las variables dependientes. Es de grado pre-experimental pues permite poco o ningún control de variables extrañas. Además, tiene un diseño de un solo grupo al que se le aplica una preprueba y posprueba (Hurtado y Toro 2007).

$$G: O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Figura 1. Diseño de investigación

Fuente: Elaboración propia del autor.

Donde:

G: Muestra de estudio

O₁: Atención de los servicios de emergencia en accidentes de tránsito antes de la aplicación móvil

X: Aplicación móvil

O₂: Atención de los servicios de emergencia en accidentes de tránsito después de la aplicación móvil

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable independiente: Aplicación móvil

Definición conceptual

Se consideran aplicaciones o *apps* a aquel software que está pensado para funcionar en dispositivos móviles, son el equivalente a los programas en las computadoras de escritorio (Cuello y Vittone, 2013).

Definición operacional

La aplicación permitirá detectar un accidente de tránsito casi de inmediato a su vez que notificará a una central de emergencia la ubicación del accidente y la información del conductor y su vehículo con el fin de recibir asistencia oportuna.

Indicadores: Pruebas funcionales

Escala de medición: Razón

3.2.2. Variable dependiente: Atención de los servicios de emergencia en accidentes de tránsito

Definición conceptual

Los servicios de emergencia abarcan el manejo del paciente desde un entorno prehospitalario: ambientes extraños, poco ideales, incluso en la vía pública (como en el caso de un accidente de tránsito), hasta la transferencia al equipo de urgencias médicas para ser atendido (Castejón de la Encina, 2018).

Definición operacional

Se refiere a la asistencia médica, primeros auxilios y acompañamiento brindados por aquellos servicios sociales tales como seguro médico, SOAT, seguro vehicular, bomberos, policía y demás números de emergencias.

Indicadores:

- Tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito (TPDAT)

$$\mathbf{TPDAT} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{TDAT})i}{n}$$

TPDAT = Tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito

TDAT = Tiempo de detección de accidentes de tránsito

n = Número de accidentes detectados

- Tiempo promedio de llamada de emergencia (TPLLE)

$$\mathbf{TPLLE} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{TLLE})i}{n}$$

TPLLE = Tiempo promedio de llamada de emergencia

TLLE = Tiempo de llamada de emergencia

n = Número de accidentes detectados

- Tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito (TPLAT)

$$\mathbf{TPLAT} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{TLAT})i}{n}$$

TPLAT= Tiempo promedio de llegada de los servicios de emergencia

TLAT = Tiempo de localización de accidentes de tránsito

n = Número de accidentes detectados

- Tiempo promedio de identificación del vehículo implicado (TPIVI)

$$\mathbf{TPIV} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{TIVI})i}{n}$$

TPIVI = Tiempo promedio de identificación de vehículo implicado

TIVI = Tiempo de identificación del vehículo implicado

n = Número de accidentes detectados

3.3. Población, muestra y muestreo

- Población: Toda la flota de taxis bajo la administración de la empresa Taxi Sonrisas (340 unidades)

- Muestra: Taxis de la flota de la empresa Taxi Sonrisas
 - Cantidad: 20
 - Unidad de análisis: 1 taxi

- Muestreo: No probabilístico, elegido según criterios establecidos a conveniencia del autor.

- Criterios de selección:
 - Taxistas con vehículo propio.
 - Vehículos con más de 2 accidentes de tránsito registrados.
 - Más de 1 año trabajando en la empresa.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para recopilar la información necesaria para el análisis del estado inicial de la variable dependiente y su posterior estado, luego de la implementación de la solución, se utilizó la técnica de fichaje y como herramienta las fichas de registro.

El fichaje es una técnica que nos permite registrar información previamente seleccionada para luego ser procesada dentro de una investigación. Hace uso de fichas para recabar y organizar la información proveniente de fuentes variadas acorde al tipo de investigación (Carrasco et al., 2017).

3.5. Procedimientos

Se realizó la observación del proceso de monitoreo y seguimiento de conductores de la empresa Taxi Sonrisas para entender el proceso operativo y evidenciar la problemática. Luego se aplicó el pretest para medir los tiempos de detección de accidentes, llamada de emergencia, localización de accidente e identificación de vehículo implicado correspondientes a los objetivos específicos de la investigación. Para tal fin se contó con el permiso del gerente expresado en la carta de aceptación (anexo 4).

Para desarrollar la aplicación móvil se utilizó la metodología MMS (anexo 5) que es una combinación de otras metodologías ágiles y es relativamente nueva. Primero en la fase de Planificación se establecieron los requerimientos, el alcance, el tiempo, el costo y el personal necesario para el desarrollo incluyendo también las. Luego, en la fase de diseño se codificaron los prototipos de los módulos con las características operativas especificadas previamente para que en la fase de ejecución se implementen plenamente corrigiendo y versionando los entregables aplicando buenas prácticas en la codificación. En la fase de pruebas es donde se detectaban errores o puntos a mejorar y se registraban dichas observaciones. Al ser un ciclo iterativo se consideraron sprints y reuniones para evaluar el progreso. Finalmente, en la etapa de lanzamiento, se realizó una última reunión antes del despliegue de la aplicación considerando las características de la plataforma sobre la que funcionará la aplicación y además se entregó la documentación del proyecto elaborado hasta esta última etapa.

Una vez instalada la aplicación en los dispositivos móviles (smartphones) de los taxistas que componen la muestra, se aplicó el postest y se determinó su influencia por medio de la prueba de hipótesis.

3.6. Método de análisis de datos

Una vez recopilados los datos se evaluaron estadísticamente cada una de las dimensiones de las variables, dependiente e independiente, según la escala de medición definida y se contrastó con los objetivos.

Aplicado el instrumento se tabuló con el software estadístico IBM SPSS Statistics 25 y se realizó una descripción estadística con tablas y gráficos para corroborar la interacción de variables e indicadores validando la hipótesis planteada inicialmente.

Se consideró una confiabilidad de 95% y un coeficiente Alpha igual a 5% ($\alpha=0.05$) en la prueba de hipótesis.

Tabla 1. Hipótesis para tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito.

| Indicador | Tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito |
|---|--|
| H₁: | La aplicación móvil reduce el tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo. |
| H₀: | La aplicación móvil no reduce el tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo. |
| Dónde: | |
| TPDATA: | Tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito antes de implementar la aplicación móvil. |
| TPDATd: | Tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito después de implementar la aplicación móvil. |
| Hipótesis nula H₀: | La aplicación móvil no reduce el tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo. |
| | $H_0: TPDATd - TPDATA < 0$ |
| Hipótesis alternativa H_a: | La aplicación móvil reduce el tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo. |
| | $H_a: TPDATd - NSa \geq 0$ |

Fuente: Elaboración propia del autor.

Tabla 2. Hipótesis para tiempo promedio de llamada de emergencia.

| Indicador | Tiempo promedio de llamada de emergencia |
|--|--|
| <p>H₁: La aplicación móvil reduce el tiempo promedio de llamada de emergencia de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo.</p> <p>H₀: La aplicación móvil no reduce el tiempo promedio de llamada de emergencia de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo.</p> | |
| <p>Dónde:</p> <p>TPLLEa: Tiempo promedio de llamada de emergencia antes de implementar la aplicación móvil.</p> <p>TPLLEd: Tiempo promedio de llamada de emergencia después de implementar la aplicación móvil.</p> | |
| <p>Hipótesis nula H₀: La aplicación móvil no reduce el tiempo promedio de llamada de emergencia de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo.</p> $H_0: TPLLEd - TPLLEa < 0$ | |
| <p>Hipótesis alternativa H_a: La aplicación móvil reduce el tiempo promedio de llamada de emergencia de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo.</p> $H_a: TPLLEd - TPLLEa \geq 0$ | |

Fuente: Elaboración propia del autor.

Tabla 3. Hipótesis para tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito.

| Indicador | Tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito |
|--|---|
| <p>H₁: La aplicación móvil reduce el tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo.</p> <p>H₀: La aplicación móvil no reduce el tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo.</p> | |
| <p>Dónde:</p> <p>TPIVla: Tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito antes de implementar la aplicación móvil.</p> <p>TPIVld: Tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito después de implementar la aplicación móvil.</p> | |

| |
|--|
| <p>Hipótesis nula H_0: La aplicación móvil no reduce el tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo.</p> $H_0: TPLATd - TPIV1a < 0$ |
| <p>Hipótesis alternativa H_a: La aplicación móvil reduce el tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo.</p> $H_a: TPLATd - TPIV1a \geq 0$ |

Fuente: Elaboración propia del autor.

Tabla 4. Hipótesis para tiempo promedio de identificación del vehículo implicado.

| Indicador | Tiempo promedio de identificación del vehículo implicado |
|--|---|
| H_1: | La aplicación móvil reduce el tiempo promedio de identificación del vehículo implicado de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo. |
| H_0: | La aplicación móvil no reduce el tiempo promedio de identificación del vehículo implicado de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo. |
| Dónde: | <p>$TPIV1a$: Tiempo promedio de identificación del vehículo implicado antes de implementar la aplicación móvil.</p> <p>$TPIV1d$: Tiempo promedio de identificación del vehículo implicado después de implementar la aplicación móvil.</p> |
| Hipótesis nula H_0: | La aplicación móvil no reduce el tiempo promedio de identificación del vehículo implicado de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo. |
| | $H_0: TPIV1d - TPIV1a < 0$ |
| Hipótesis alternativa H_a: | La aplicación móvil reduce el tiempo promedio de identificación del vehículo implicado de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo. |
| | $H_a: TPIV1d - TPIV1a \geq 0$ |

Fuente: Elaboración propia del autor.

Estadística descriptiva

Es aquella que se enfoca en obtener, organizar, presentar, comparar y describir los datos expresados numéricamente por medio de representaciones gráfica (o tablas), analizar la data representativa de la muestra y que además no utiliza la teoría de probabilidad para inferir a la población (Aguilar Ibagué, 2021).

La investigación implementó una aplicación móvil para mejorar la atención de los servicios de emergencia en accidentes de tránsito analizando el tiempo promedio de detección del accidente, la llamada de emergencia, la localización del accidente y la identificación del vehículo implicado, por lo que se utilizó un pre-test para conocer el estado inicial de los indicadores antes mencionados y un pos-test para medir la influencia de la solución propuesta.

Estadística inferencial

Proporciona teoría y datos muestrales que permiten reducir la incertidumbre en la toma de decisiones y realizar inferencias sobre la población o algún parámetro (García Oré, 2011).

Debido a que la muestra es de 20 se utilizó la prueba de Shapiro Wilk para evaluar la normalidad de los datos. Con la ayuda de la herramienta IBM SPSS Statistics 25 se determinó que la distribución de los datos era no normal, por lo tanto, fue necesario aplicar la prueba Wilconxon para validar la hipótesis.

3.7. Aspectos éticos

Se deja de manifiesto que la presente investigación es de autoría propia y se da la respectiva mención a los autores de los libros, tesis, revistas y artículos científicos utilizados como fuentes bibliográficas. Además, el autor se pone a disposición para evaluar la integridad de la investigación si fuese oportuno.

También se reafirma el compromiso de entregar un producto útil y completamente funcional como resultado de los esfuerzos de esta investigación por mejorar la atención de los servicios de emergencia.

Se hacen estas aclaraciones siguiendo los lineamientos establecidos en la RVI N°021-2021-VI-UCV, del código de ética de la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo

Tabla 5. Medidas descriptivas del indicador tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito.

| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desv. Desviación |
|---|----|--------|--------|--------|---------------------|
| Detección de accidentes de tránsito - Pretest | 20 | 3,00 | 12,00 | 6,4000 | 2,98064 |
| Detección de accidentes de tránsito - Postest | 20 | ,08 | ,37 | ,1945 | ,09720 |
| N válido (por lista) | 20 | | | | |

En la tabla 5 se aprecian las medidas estadísticas del tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito con una media de 6,4 minutos en el pre test y 0,1945 minutos en el post test. Esto equivale a una reducción de 6,2055 minutos en el indicador después de la implementación de la aplicación móvil y una mejora del 96,96% respecto a la media del pre test.

El rango entre el tiempo requerido para detectar un accidente de tránsito también se redujo de 9 minutos en el pre test a 0,29 minutos en el post test.

Respecto a la variación, en el pre test es de ~2,98 (214,72% de la media) y en el post test es de ~0,1 (200,1% de la media).

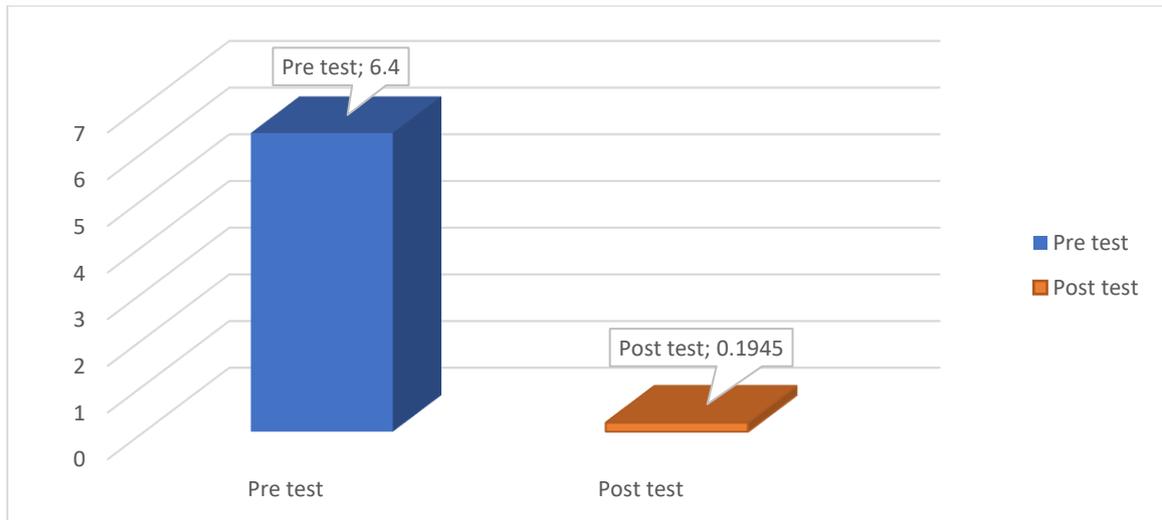


Figura 2. Tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito.

Fuente: Elaboración propia del autor.

En la figura 2 se puede apreciar una diferencia entre la media del tiempo de detección de accidentes de tránsito del pre test al post test; después de la implementación de la aplicación móvil se evidencia una reducción de 96,96%.

Tabla 6. Medidas descriptivas del indicador tiempo promedio de llamada de emergencia y tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito.

| | | N | Mínimo | Máximo | Media | Desv. Desviación |
|--|------------|----|--------|--------|--------|------------------|
| Llamada de emergencia y localización de accidentes de tránsito - Pretest | de y de de | 20 | 3,00 | 8,00 | 5,0000 | 1,83533 |
| Llamada de emergencia y localización de accidentes de tránsito - Postest | de y de de | 20 | ,02 | ,08 | ,0425 | ,01916 |
| N válido (por lista) | | 20 | | | | |

Fuente: Elaboración propia del autor.

En la tabla 6 se muestran las medidas estadísticas del tiempo promedio de llamada de emergencia y tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito con una media de 5 minutos en el pre test y 0,0425 minutos en el post test. Esto equivale a una reducción de 4,9575 minutos en los indicadores después de la implementación de la aplicación móvil y una mejora de 99,15% respecto a la media del pre test.

El rango entre el tiempo en ambos indicadores también se redujo de 5 minutos en el pre test a 0,06 minutos en el post test. También, se encontró una variación en el pre test de ~1,83 (272,43% de la media) y en el post test de ~0,02 (221,82% de la media).

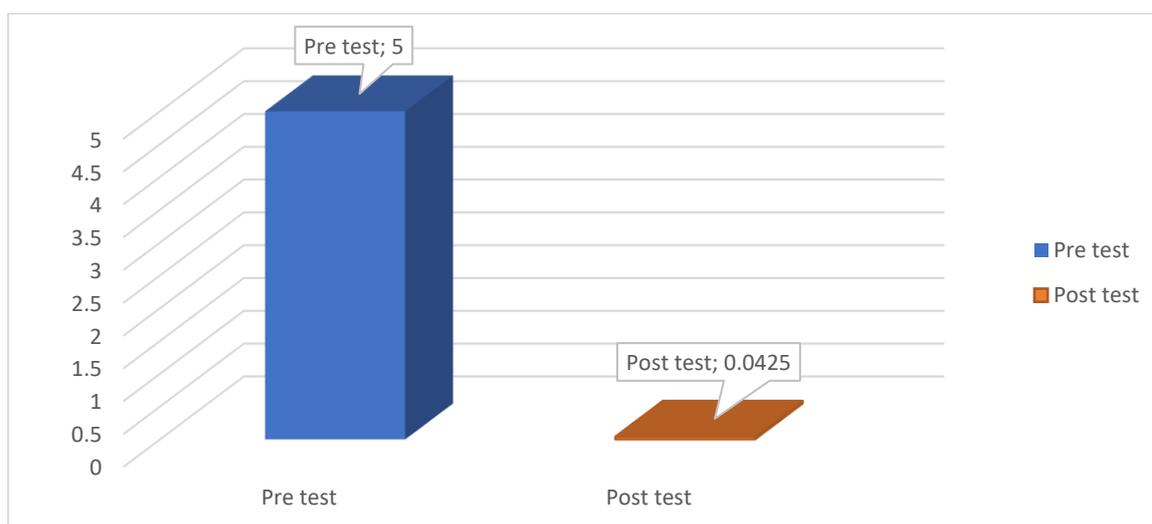


Figura 3. Tiempo promedio de llamada de emergencia y tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito.

Fuente: Elaboración propia del autor.

En la figura 3 se puede apreciar una diferencia entre la media de los indicadores de tiempo promedio de llamada de emergencia y tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito del pre test al post test; después de la implementación de la aplicación móvil se evidencia una reducción de 99,15%.

Tabla 7. Medidas descriptivas del indicador tiempo promedio de identificación del vehículo implicado

| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desv. Desviación |
|--|----|--------|--------|---------|------------------|
| Identificación del vehículo implicado - Pretest | 20 | 12,00 | 28,00 | 20,7500 | 5,70203 |
| Identificación del vehículo implicado - Posttest | 20 | ,02 | ,08 | ,0425 | ,01916 |
| N válido (por lista) | 20 | | | | |

Fuente: Elaboración propia del autor.

En la tabla 7 se muestran las medidas estadísticas del tiempo promedio de identificación del vehículo implicado con una media de 20,75 minutos en el pre test y 0,0425 minutos en el post test. Esto equivale a una reducción de 20,7075 minutos en el indicador después de la implementación de la aplicación móvil y una mejora de 99,8% respecto a la media del pre test.

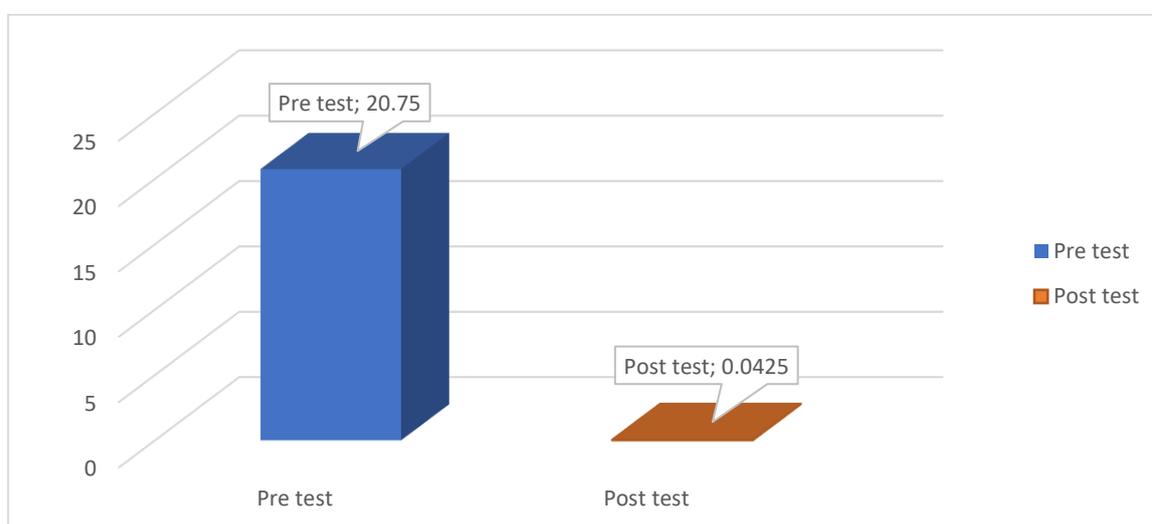


Figura 4. Tiempo promedio de identificación del vehículo implicado.

Fuente: Elaboración propia del autor.

En la figura 4 se puede apreciar una diferencia entre la media del indicador promedio de identificación del vehículo implicado del pre test al post test; después de la implementación de la aplicación móvil se evidencia una reducción de 99,8%.

4.2. Análisis inferencial

4.2.1. Pruebas de normalidad

Tabla 8. Prueba de normalidad aplicada a los valores de los indicadores en pretest y postest.

| | Shapiro-Wilk | | |
|--|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| Detección de accidentes de tránsito - Pretest | ,886 | 20 | ,023 |
| Detección de accidentes de tránsito - Postest | ,881 | 20 | ,019 |
| Llamada de emergencia y localización de accidentes de tránsito - Pretest | ,874 | 20 | ,014 |
| Llamada de emergencia y localización de accidentes de tránsito - Postest | ,879 | 20 | ,017 |
| Identificación del vehículo implicado - Pretest | ,897 | 20 | ,037 |
| Identificación del vehículo implicado - Postest | ,879 | 20 | ,017 |

Fuente: Elaboración propia del autor.

En la tabla 8 se aprecia que el valor de significancia para todos los indicadores es menor a 0.050, tanto en el pretest como en el postest. Esto corresponde a datos con un comportamiento con una distribución no normal y consecuentemente la hipótesis planteada debe validarse mediante una prueba no paramétrica: la prueba Wilcoxon.

4.2.2. Prueba de hipótesis

Tabla 9. Prueba de rangos de Wilcoxon en las medias relacionadas al tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito.

| Rangos | | | | |
|--|------------------|-----------------|----------------|----------------|
| | | N | Rango promedio | Suma de rangos |
| Indicador1 Postest - Indicador1 Pretest | Rangos negativos | 20 ^a | 10,50 | 210,00 |
| | Rangos positivos | 0 ^b | ,00 | ,00 |
| | Empates | 0 ^c | | |
| | Total | 20 | | |
| a. Indicador1 Postest < Indicador1 Pretest | | | | |
| b. Indicador1 Postest > Indicador1 Pretest | | | | |
| c. Indicador1 Postest = Indicador1 Pretest | | | | |

Fuente: Elaboración propia del autor.

En la tabla 9 se muestran los resultados obtenidos de la prueba de rangos donde se observa que los 20 pares analizados registran rangos negativos. A pesar de mostrar una reducción en todos los pares, esto indica una mejora en el indicador dada la naturaleza de la investigación.

Tabla 10. Prueba de Wilcoxon aplicada al tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito.

| Estadísticos de prueba ^a | |
|---|---|
| | Indicador1 Postest - Indicador1 Pretest |
| Z | -3,920 ^b |
| Sig. Asintótica (bilateral) | ,000 |
| a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon | |
| b. Se basa en rangos positivos. | |

Fuente: Elaboración propia del autor.

En la tabla 10 se muestran los resultados de la prueba Wilcoxon donde el valor de significancia es de $p=0,000$ y menor a $0,050$ y además el valor de Z se encuentra en la zona de rechazo. Consecuentemente, con la evidencia obtenida se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir el tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito se reduce de manera significativa.

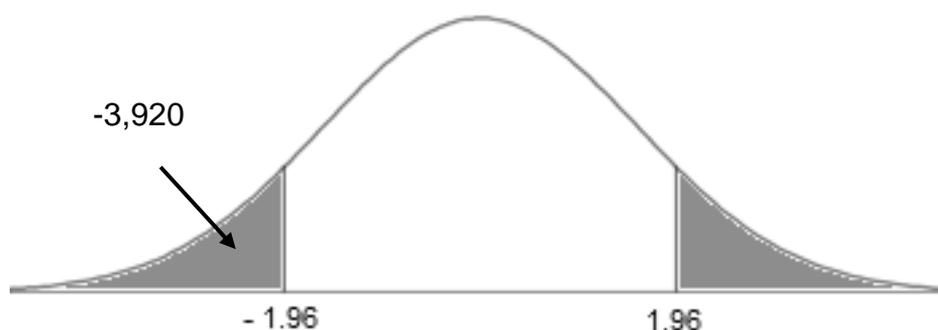


Figura 5. Rechazo de hipótesis nula y aceptación de hipótesis alternativa para el indicador tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito.

Fuente: Elaboración propia del autor.

Tabla 11. Prueba de rangos de Wilcoxon en las medias relacionadas al indicador tiempo promedio de llamada de emergencia.

| Rangos | | | | |
|--|------------------|-----------------|----------------|----------------|
| | | N | Rango promedio | Suma de rangos |
| Indicador2 Postest - Indicador2 Pretest | Rangos negativos | 20 ^a | 10,50 | 210,00 |
| | Rangos positivos | 0 ^b | ,00 | ,00 |
| | Empates | 0 ^c | | |
| | Total | 20 | | |
| a. Indicador2 Postest < Indicador2 Pretest b. Indicador2 Postest > Indicador2 Pretest c. Indicador2 Postest = Indicador2 Pretest | | | | |

Fuente: Elaboración propia del autor.

En la tabla 11 se muestran los resultados obtenidos de la prueba de rangos donde se observa que los 20 pares analizados registran rangos negativos. A pesar de mostrar una reducción en todos los pares, esto indica una mejora en el indicador dada la naturaleza de la investigación.

Tabla 12. Prueba de Wilcoxon aplicada al tiempo promedio de llamada de emergencia.

| Estadísticos de prueba ^a | |
|---|---|
| | Indicador2 Postest - Indicador2 Pretest |
| Z | -3,921 ^b |
| Sig. Asintótica (bilateral) | ,000 |
| a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon | |
| b. Se basa en rangos positivos. | |

Fuente: Elaboración propia del autor.

En la tabla 12 se muestran los resultados de la prueba Wilcoxon donde el valor de significancia es de $p=0,000$ y menor a $0,050$ y además el valor de Z se encuentra en la zona de rechazo. Consecuentemente, con la evidencia obtenida se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir el tiempo promedio de llamada de emergencia se reduce de manera significativa.

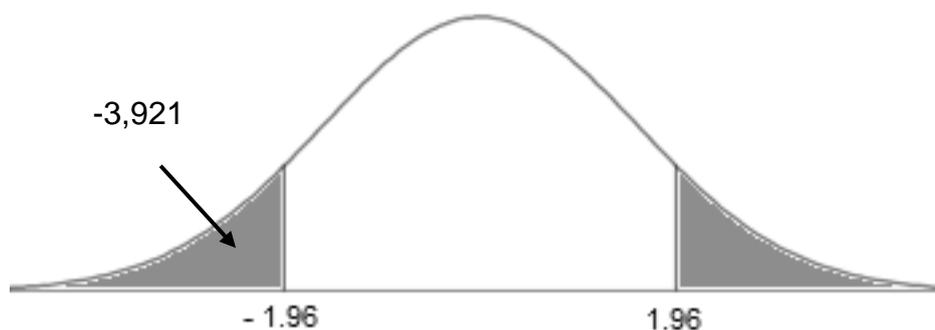


Figura 6. Rechazo de hipótesis nula y aceptación de hipótesis alternativa para el indicador tiempo promedio de llamada de emergencia.

Fuente: Elaboración propia del autor.

Tabla 13. Prueba de rangos de Wilcoxon en las medias relacionadas al indicador tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito.

| Rangos | | | | |
|--|------------------|-----------------|----------------|----------------|
| | | N | Rango promedio | Suma de rangos |
| Indicador3 Postest – Indicador3 Pretest | Rangos negativos | 20 ^a | 10,50 | 210,00 |
| | Rangos positivos | 0 ^b | ,00 | ,00 |
| | Empates | 0 ^c | | |
| | Total | 20 | | |
| a. Indicador3 Postest < Indicador3 Pretest | | | | |
| b. Indicador3 Postest > Indicador3 Pretest | | | | |
| c. Indicador3 Postest = Indicador3 Pretest | | | | |

Fuente: Elaboración propia del autor.

En la tabla 13 se muestran los resultados obtenidos de la prueba de rangos donde se observa que los 20 pares analizados registran rangos negativos. A pesar de mostrar una reducción en todos los pares, esto indica una mejora en el indicador dada la naturaleza de la investigación.

Tabla 14. Prueba de Wilcoxon aplicada al tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito.

| Estadísticos de prueba^a | |
|---|---|
| | Indicador3 Postest - Indicador3 Pretest |
| Z | -3,921 ^b |
| Sig. Asintótica (bilateral) | ,000 |
| a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon | |
| b. Se basa en rangos positivos. | |

Fuente: Elaboración propia del autor

En la tabla 14 se muestran los resultados de la prueba Wilcoxon donde el valor de significancia es de $p=0,000$ y menor a $0,050$ y además el valor de Z se encuentra en la zona de rechazo. Consecuentemente, con la evidencia obtenida se rechaza

la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir el tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito se reduce de manera significativa.

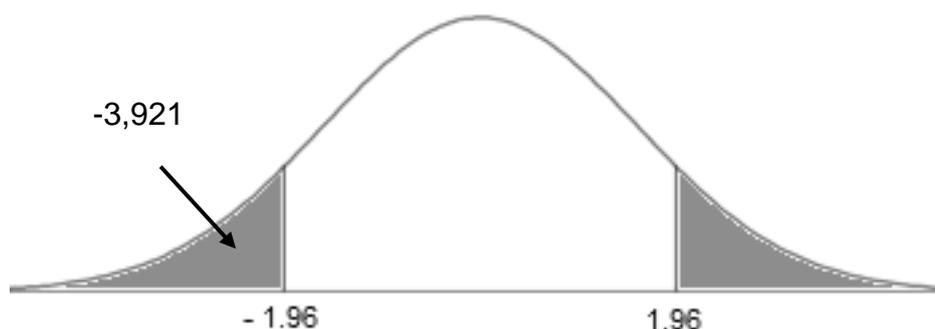


Figura 7. Rechazo de hipótesis nula y aceptación de hipótesis alternativa para el indicador tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito.

Fuente: Elaboración propia del autor.

Tabla 15. Prueba de rangos de Wilcoxon en las medias relacionadas al indicador tiempo promedio de identificación del vehículo implicado.

| Rangos | | | | |
|--|------------------|-----------------|----------------|----------------|
| | | N | Rango promedio | Suma de rangos |
| Indicador4 Postest - Indicador4 Pretest | Rangos negativos | 20 ^a | 10,50 | 210,00 |
| | Rangos positivos | 0 ^b | ,00 | ,00 |
| | Empates | 0 ^c | | |
| | Total | 20 | | |
| a. Indicador4 Postest < Indicador4 Pretest | | | | |
| b. Indicador4 Postest > Indicador4 Pretest | | | | |
| c. Indicador4 Postest = Indicador4 Pretest | | | | |

En la tabla 15 se muestran los resultados obtenidos de la prueba de rangos donde se observa que los 20 pares analizados registran rangos negativos. A pesar de mostrar una reducción en todos los pares, esto indica una mejora en el indicador dada la naturaleza de la investigación.

Tabla 16. Prueba de Wilcoxon aplicada al tiempo promedio de identificación del vehículo implicado.

| Estadísticos de prueba ^a | |
|---|---|
| | Indicador4 Postest - Indicador4 Pretest |
| Z | -3,921 ^b |
| Sig. Asintótica (bilateral) | ,000 |
| a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon | |
| b. Se basa en rangos positivos. | |

En la tabla 16 se muestran los resultados de la prueba Wilcoxon donde el valor de significancia es de $p=0,000$ y menor a $0,050$. Consecuentemente, con la evidencia obtenida se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir el tiempo promedio de identificación del vehículo implicado se reduce de manera significativa.

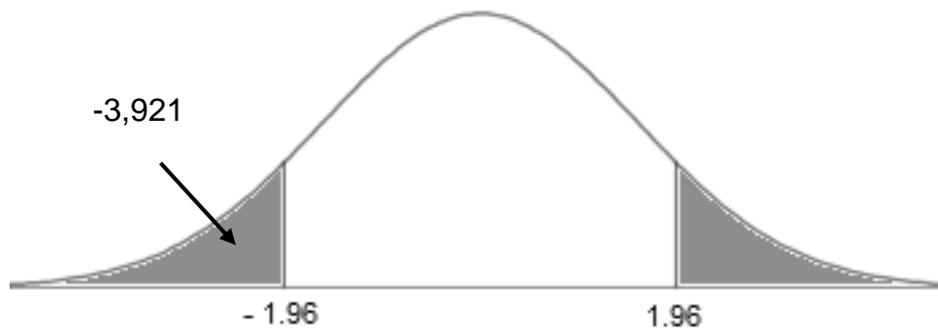


Figura 8. Rechazo de hipótesis nula y aceptación de hipótesis alternativa para el indicador tiempo promedio de identificación del vehículo implicado.

Fuente: Elaboración propia del autor.

V. DISCUSIÓN

La forma en la que se manejan actualmente los accidentes de tránsito al momento de requerir la asistencia de algún servicio de emergencia es poco eficiente y no tan veloz como se espera en este tipo de situaciones. El “procedimiento”, que en realidad son pasos que carecen de una estrecha relación, requiere de muchos agentes sobre los cuales no se tiene control, que van desde transeúntes hasta instituciones (policía, bomberos, empresas de seguros, etc). La idea de centralizar y automatizar estos pasos en una aplicación móvil, busca acelerar la ayuda ofrecida por las instituciones antes mencionadas y es un primer paso para una seguridad vial que contribuya a la transformación de la ciudad hacia el concepto de ciudades inteligentes.

El funcionamiento de la aplicación requiere mantener en un primer plano su ejecución, similar a otras aplicaciones que hacen uso del GPS incorporado en el dispositivo móvil y los sensores como acelerómetro y giroscopio. Esto responde a las limitaciones establecidas por el mismo sistema Android; desde su versión 9 (API nivel 28) los sensores que generan informes continuamente no reciben eventos. También se guardó especial cuidado de no exponer datos personales utilizando solo unos cuantos datos personales de los usuarios, por lo que la base de datos es sencilla y no exige autenticación persistente que vincule o comprometa de alguna forma las cuentas personales del teléfono inteligente.

Como se expuso en la introducción, al analizar la realidad problemática se encontró un punto de mejora en lo que se refiere a la asistencia de los servicios de emergencia (principalmente paramédicos). Tal y como sostienen Amiri, Funke y McClellan (2001), el tiempo entre la ocurrencia de una lesión y la atención médica de emergencia es fundamental para salvaguardar la vida de los afectados. Es necesario una rápida respuesta médica de emergencia para evitar daños graves a la salud de los pacientes y que puedan ser transportados a los centros de atención correspondientes en el menor tiempo posible. La demora en la provisión de estos servicios de cuidado reduce el tiempo que los especialistas poseen para salvar la vida de una víctima.

En este sentido, Amin et al. (2014) diseñó un sistema similar que utiliza un acelerómetro ADXL345 y un receptor GPS de bajo costo para detectar accidentes. Su investigación si bien tenía un objetivo parecido, su enfoque principal fue el funcionamiento del sistema y el algoritmo de detección basado en la desaceleración repentina. Se utilizó la doble integración de la aceleración y el rumbo a partir de los ángulos de inclinación de los acelerómetros para determinar la ubicación. Se utilizó el filtro de Kalman para corregir los errores de doble integración propios del mismo sistema GPS y la ubicación del accidente se informó a través de GSM. Las pruebas de campo demostraron la funcionalidad del sistema y la eficiencia del algoritmo.

Por su parte, White et al. (2011) con una propuesta similar contribuyeron con un modelo para detectar accidentes combinando sensores y datos de contexto, la contextualización de un accidente para los servicios de emergencia mediante el uso de teléfonos inteligentes y con resultados empíricos que avalan la eficiencia de los enfoques empleados para evitar falsos positivos. En su investigación consideran como un indicador importante el tiempo entre el accidente y el momento de llegada del personal de emergencia. Eliminar este tiempo disminuye las tasas de mortalidad en un 6%.

Por lo antes mencionado, se consideró conveniente implementar la geolocalización basada en el GPS de los dispositivos móviles debido a su notable impacto en la monitorización y control de escenarios donde existe un factor humano. Cuchillo Pocco (2021) así lo demostró logrando incrementar la precisión para el índice de horas efectivas en un 59%, el índice de atención de incidencias en un 70% y el índice de supervisión en un promedio de 28% para el proyecto de Encuesta Demográfica y de Salud Familiar que realizó el INEI en el 2021. Para ello, reemplazó el proceso de supervisión tradicional mediante llamadas y visitas por su sistema de geolocalización mediante el cual se podía ubicar al personal del proyecto que recolectaba información en tiempo real.

Las evidencias mostradas en el capítulo de resultados apuntan a una mejoría general en la atención de los servicios de emergencia después de un accidente de tránsito. En este apartado se analizarán dichas evidencias contrastándolas con las fuentes mencionadas en esta investigación.

Cualquier propuesta de prevención, manejo, caracterización, etc. de accidentes de tránsito o procesos relacionados (como los servicios de emergencia) necesariamente tendrá como una de sus metas lograr identificar un accidente. Este es el caso de la investigación de Alzyoud, Alnuaimi y Al Shrouf (2021) donde uno de los puntos que trataron era la prevención y reducción de accidentes de tránsito mediante un dispositivo inteligente que detectaba que un vehículo se aproximaba al límite de velocidad en un vehículo y lo reportaba a las autoridades correspondientes, pues señalan al exceso de velocidad como un factor causante de accidentes. Dicho dispositivo estaba basado en tecnología GPS e IOT y tenía otras cualidades tales como reportar la ruta más óptima hacia un centro de rescate u hospital y, en general, la posibilidad de reducir la probabilidad de accidentes de tránsito.

Por su parte, el trabajo de Almaadeed et al. (2018) se centró en la detección de posibles accidentes de tránsito a través de un sistema de vigilancia por audio. Con esto quería enriquecer la información obtenida visualmente a través de otros sistemas de vigilancia vial, mejorando su precisión. Sus resultados experimentales evidenciaron una mejora de 7% de precisión en comparación con otros enfoques de vigilancia vial.

De similar manera, para la presente investigación se tuvo como eje central la detección de accidentes de tránsito, siendo este uno de los objetivos específicos y el primero en ser abordado en la problemática planteada. Los resultados exhibidos en el postest evidencian una mejora en el indicador tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito pues se redujo hasta 0,1945 minutos, mientras que en el pretest su valor era de 6,2055 minutos. Estos datos obtenidos mediante la técnica del fichaje demuestran que anteriormente, sin la aplicación móvil, desde el momento del accidente hasta el momento en que se daba la alerta vía telefónica podían pasar varios minutos mientras que ahora solo son unos cuantos segundos.

Se puede considerar que mientras no se notifique de un accidente de tránsito este no existe para las autoridades o servicios de emergencia, así que naturalmente debe existir un agente que tome conocimiento del suceso y lo notifique. Tal es así, que en la investigación de Sánchez Marin (2021) se

consideró como objetivo específico reducir el tiempo promedio en la toma de conocimiento de un accidente de tránsito. En esta, el autor planteó como solución a la problemática encontrada en AFOCAT Chimbote diseñar un aplicativo para que el usuario pueda reportar un accidente de tránsito. Al implementarlo, el tiempo se redujo de 16 minutos como máximo y 2 minutos como mínimo a un promedio de 8,27 minutos.

Para esta investigación también se evaluó un objetivo específico similar: reducir el tiempo promedio de llamada de emergencia. Se consideró nombrarlo así pues la forma más común de solicitar asistencia de cualquier tipo ante alguna emergencia es vía telefónica. Como propuesta de solución, esta llamada se reemplaza por una notificación que es recibida por un segundo usuario que funge de central de ayuda y será este quien comunique a los servicios de emergencia, optimizando así el proceso general de asistencia. Después aplicarla, se demuestra una notoria reducción del indicador tiempo promedio de llamada de emergencia; el tiempo para alertar sobre un accidente decreció de 5 minutos a solo 0,0425 minutos (2,55 segundos).

Otro indicador considerado para esta investigación fue la localización de accidentes de tránsito. Esto se puede medir de la misma forma que el indicador anterior: contabilizando el tiempo que dura la llamada de emergencia, considerando que al término de esta se obtengan y se registren datos relevantes como el lugar donde ocurrió el accidente. En ambos casos es necesario dar el aviso mediante llamada telefónica, aunque para ubicar el siniestro geográficamente se puede en su lugar localizar el vehículo. Por ejemplo, Sepulveda Mora et al. (2019) en su investigación propusieron localizar vehículos robados mediante georreferenciación utilizando un dispositivo GPS bajo el estándar NMEA, utilizando un sistema embebido Raspberry Pi como servidor web para la recepción de coordenadas y una tarjeta Arduino UNO para el envío de datos. Su prototipo resultó ser altamente eficiente debido a su mejor precisión frente a la geolocalización ofrecida por la API de HTML5 y consumiendo menos recursos.

En este sentido, Vilca Espinoza (2017) en su tesis para obtener el grado de maestro también implementó un sistema de geolocalización con el fin de medir

su influencia en el control y monitoreo de vehículos de una empresa logística. A través de un dispositivo GPS incorporado en el vehículo y por medio de la técnica de encuesta demostró que dicho sistema influía significativamente en el tiempo de ubicación geográfica y nivel de confianza en la precisión de la información, en el número de viajes y la identificación del tipo de operación de vehículos con/sin mercadería, y en el número de incidentes detectados y resueltos.

Por lo expuesto anteriormente, también se consideró utilizar un sistema GPS como parte de la solución para mejorar la atención de los servicios de emergencia. Mediante la aplicación móvil, además de detectar un posible accidente y notificarlo, se envían las coordenadas del vehículo siniestrado para facilitar su localización. Esto se puede traducir en una optimización de la “llamada” de alerta que, para casos prácticos, es solo una notificación vía telefónica que permite ubicar geográficamente un accidente con los datos obtenidos de un informante que podía ser un transeúnte, un efectivo policial o el conductor del vehículo. Tal como lo muestran los resultados obtenidos después de implementar el aplicativo móvil, el tiempo para localizar un accidente se redujo de 5 minutos en el pretest, hasta 0,0425 minutos (2,55 segundos) en el postest y por tanto se consideró que se obtuvo una notable mejoría.

Finalmente, con el fin de acelerar también los procedimientos legales, se planteó como objetivo la reducción del tiempo promedio de identificación del vehículo y su respectivo indicador. Por tal motivo se implementó una opción dentro de la aplicación móvil para guardar datos como nombres y apellidos, matrícula del vehículo, etc. Con esto se pretendía disponer de la información del conductor y su vehículo en el mismo momento que se registró el accidente.

En este sentido, Sánchez Marin (2021) también consideró en su investigación un indicador para medir la obtención de datos: tiempo promedio de acceso a la información de CAT por las autoridades locales. Sus resultados mostraron que su aplicativo móvil de geolocalización permitió reducir el tiempo de consulta de 9,4 minutos hasta 1,53 minutos. De igual manera, en esta investigación se obtuvo resultados similares, obteniendo en el pretest un tiempo promedio de 20,75 minutos para obtener datos que identifiquen al vehículo y su conductor, y

en el posttest este tiempo se redujo a 0,0425 minutos, lo que serían unos 2,55 segundos.

Como se puede apreciar, en los 3 últimos indicadores analizados se obtuvieron resultados iguales en posttest. Esto ocurre porque al unificar los procedimientos relacionados a estos indicadores en un único proceso manejado por el aplicativo, el tiempo se reduce drásticamente.

En cuanto al aporte del aplicativo en el marco de esta investigación, se considera que los resultados expuestos son favorables no solo por la aplicación en sí, sino por la viabilidad, escalabilidad e impacto en los problemas reales que podemos percibir en la sociedad. La misma idea desarrollada en este trabajo investigativo puede aplicarse de distintas maneras y en diversos contextos.

VI. CONCLUSIONES

Gracias a la aplicación móvil se consiguió mejorar la atención de los servicios de emergencia en accidentes de tránsito de la Empresa Taxi Sonrisas de Trujillo. Con los datos obtenidos de la muestra, se observó una significativa reducción en términos de tiempo del procedimiento de alerta de accidente de tránsito que empieza desde su detección hasta la identificación de al menos uno de los implicados, a su vez que se registran dichos datos para su uso posterior para estadísticas, seguimiento, incluso para otras investigaciones.

En cuanto a los objetivos específicos, estos se cumplieron satisfactoriamente impactando significativamente en el objetivo general mencionado líneas atrás.

1. Respecto al tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito, se redujo de 6,4 minutos antes de la implementación de la aplicación móvil hasta 0,1945 minutos (11,67 segundos) una vez implementada. Como se puede apreciar, la mejoría es notoria siendo medible como un porcentaje de 96,96% respecto a su condición inicial.
2. El indicador tiempo promedio de llamada de emergencia también sufrió una drástica reducción. Inicialmente, en el pretest se obtuvo que dicha llamada demoraba 5 minutos de media y luego, una vez desplegada la aplicación móvil, se reemplazó por una notificación que demoraba solo 0,0425 minutos (2,55 segundos) en alertar sobre el suceso. En términos de porcentaje esto es una reducción de 99,15%.
3. De igual manera, el indicador tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito decreció notoriamente una vez implementada de la solución propuesta. Previamente, el pretest indicaba que para ubicar geográficamente el accidente detectado eran necesarios 5 minutos, pues esta información se obtenía mediante la llamada de emergencia, y después en el postest este tiempo se vio reducido hasta 0,0425 minutos (2,55 segundos), lo que significa una mejoría de 99,15%.
4. Para el indicador tiempo promedio de identificación del vehículo implicado, los datos obtenidos mediante el instrumento muestran una reducción de 20,75 minutos en el pretest a 0,0425 minutos (2,55 segundos) en el postest, por lo tanto, se considera que el indicador mejoró en 99,8%.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la gerencia planificar una futura integración con su actual aplicativo de seguimiento de carreras y rutas. La aplicación propuesta en esta investigación podría implementarse como un módulo extra pues pasa a ser propiedad de la empresa Taxi Sonrisas. Este cambio podría ser complicado de gestionar, pero traería grandes beneficios a nivel de funcionalidad y practicidad.
- A los usuarios, se les recomienda mantener una retroalimentación constante durante este primer despliegue de la aplicación, pues se encuentra en una versión temprana que forma parte de la investigación desarrollada en este documento. Se considerarán las recomendaciones para futuras versiones o proyectos.
- Respecto a los investigadores, para proyectos con similar problemática, sería recomendable la profundización en nuevas tecnologías de geolocalización. Si bien ya existen herramientas con esa funcionalidad, su aplicación a la seguridad vial es un campo no muy explorado y sería más enriquecedor contar con más alternativas independientes.
- Concerniente a la comunidad científica, se recomienda ampliar sus esfuerzos en divulgar investigaciones con un alto impacto en seguridad y salud con ejemplos de éxito aplicados en diversos ámbitos sociales.

REFERENCIAS

- AGUILAR IBAGUÉ, J.E., 2021. *Estadística descriptiva, regresión y probabilidad con aplicaciones*. S.I.: Ediciones de la U. ISBN 978-958-792-247-9.
- ALMAADEED, N., ASIM, M., AL-MAADEED, S., BOURIDANE, A. y BEGHADADI, A., 2018. Automatic Detection and Classification of Audio Events for Road Surveillance Applications. *Sensors* [en línea], vol. 18, no. 6. [Consulta: 5 agosto 2022]. DOI 10.3390/s18061858. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2108718071/abstract/AC595D539BE54A09PQ/1>.
- ALZYOUD, F.Y., ALNUAIMI, A.A. y AL SHROUF, F., 2021. Adaptive Smart Traffic Accidents Management System. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, vol. 15, no. 14, pp. 72-89. ISSN 18657923. DOI 10.3991/ijim.v15i14.19099.
- AMIN, Md.S., IBNE REAZ, M.B., SOBHAN BHUIYAN, M.A. y NASIR, S.S., 2014. Kalman filtered GPS accelerometerbased accident detection and location system: a low-cost approach. *Current Science (00113891)*, vol. 106, no. 11, pp. 1548-1554. ISSN 00113891.
- AMIRI, F., FUNKE, D. y MCCLELLAN, R., 2001. Speed to the Scene. *GPS World*, vol. 12, no. 6, pp. 14. ISSN 10485104.
- AZANHA, A., ARGOU, A.R.T.T., CAMARGO JUNIOR, J.B. de y ANTONIOLLI, P.D., 2017. Agile project management with Scrum: A case study of a Brazilian pharmaceutical company IT project. *International Journal of Managing Projects in Business*, vol. 10, no. 1, pp. 121-142. ISSN 1753-8378. DOI 10.1108/IJMPB-06-2016-0054.
- BANCO MUNDIAL, 2017. ¿Es posible lograr la movilidad sostenible global? *World Bank* [en línea]. [Consulta: 2 junio 2022]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2018/01/25/banco-mundial-transporte-es-posible-lograr-la-movilidad-sostenible-global>.

- BOULOUARD, Z., OUAISSA, M. y HIMER, S.E., 2022. *AI and IoT for Sustainable Development in Emerging Countries: Challenges and Opportunities*. S.I.: Springer Nature. ISBN 978-3-030-90618-4.
- CARRASCO, S.M.P., CHINGUEL, G.R.C., CUBAS, M.M.F. y CIEZA, R.Y.R., 2017. *El estudio y la investigación documental: Estrategias metodológicas y herramientas TIC*. S.I.: Gerardo Chunga Chinguel. ISBN 978-612-00-2603-8.
- CASTEJÓN DE LA ENCINA, M. a E., 2018. *Seguridad Clínica En Los Servicios de Emergencias Prehospitalarios*. S.I.: Elsevier Health Sciences. ISBN 978-84-9113-197-7.
- CASTRO HERNÁNDEZ, F. de J., 2018. La geosimulación, una herramienta para la prevención de los accidentes de tránsito. *Ingeniería, investigación y tecnología*, vol. 19, no. 2, pp. 135-145. ISSN 25940732. DOI 10.22201/ii.25940732e.2018.19n2.012.
- CUCHILLO POCCO, F., 2021. Sistema de geolocalización para mejorar el control y monitoreo del personal en el Instituto Nacional de Estadística e Informática, Lima 2021. En: Accepted: 2021-09-28T05:42:42Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [Consulta: 31 julio 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69877>.
- CUELLO, J. y VITTONI, J., 2013. *Diseñando apps para móviles*. S.I.: José Vittone — Javier Cuello. ISBN 978-84-616-4933-4.
- CURTIS, K., RAMSDEN, C., SHABAN, R.Z., FRY, M. y CONSIDINE, J., 2019. *Emergency and Trauma Care for Nurses and Paramedics*. S.I.: Elsevier Health Sciences. ISBN 978-0-7295-8720-4.
- DAIM, T., DABIĆ, M. y SU, Y.-S., 2022. *The Routledge Companion to Technology Management*. S.I.: Taylor & Francis. ISBN 978-1-00-059689-2.

- DEITEL, P., DEITEL, H. y DEITEL, A., 2015. *Android para Programadores: Uma Abordagem Baseada em Aplicativos*. 2da. Porto Alegre: s.n. ISBN 978-85-8260-339-0.
- DELL, R.M., MOSELEY, P. y RAND, D., 2014. *Towards Sustainable Road Transport*. S.I.: Academic Press. ISBN 978-0-12-404691-7.
- FUŁAWKA, K., MERTUSZKA, P., SZUMNY, M., STOLECKI, L. y SZCZERBIŃSKI, K., 2022. Application of MEMS-Based Accelerometers for Near-Field Monitoring of Blasting-Induced Seismicity. *Minerals (2075-163X)*, vol. 12, no. 5, pp. 533-533. ISSN 2075163X. DOI 10.3390/min12050533.
- GARCÍA ORÉ, C., 2011. *Estadística descriptiva y probabilidades para ingenieros*. S.I.: Editorial Macro. ISBN 978-612-304-027-7.
- HALEGOUA, G., 2020. *Smart Cities*. S.I.: MIT Press. ISBN 978-0-262-53805-3.
- HERNÁNDEZ, M.F. y MARTÍNEZ, L.A.C., 2010. Un modelo simplificado del proceso de atención médica. Implicaciones asistenciales, docentes e investigativas. *MediSur*, vol. 8, no. 2, pp. 34-37. ISSN 1727-897X.
- HOLTERMANN, K.A. y GONZÁLEZ, A.G.R., 2003. *Desarrollo De Sistemas De Servicios De Emergencias Medicas.: Experiencia De Los Estados Unidos De America Para Paises En Desarrollo*. S.I.: Pan American Health Org. ISBN 978-92-75-32461-5.
- HURTADO, I. y TORO, J., 2007. *Paradigmas Y Metodos de Investigacion en Tiempos de Cambios*. Caracas, Venezuela: El Nacional. ISBN 978-980-388-284-6.
- INFORMATION RESOURCES MANAGEMENT ASSOCIATION, 2018. *Emergency and Disaster Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*. S.I.: IGI Global. ISBN 978-1-5225-6196-5.

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA, 2020. ACCIDENTES DE TRÁNSITO. [en línea]. [Consulta: 2 junio 2022]. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/traffic-accidents/>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, 2016. *Síntesis metodológica de la estadística de accidentes de tránsito terrestres en zonas urbanas y suburbanas 2016*. México: INEGI. ISBN 978-607-739-996-4.
- IPANAQUE TORRE, A.J., 2021. Sistema de seguridad vehicular para motocicletas a través de dispositivos móviles con la tecnología Arduino y Redes GSM/GPRS. En: Accepted: 2021-03-18T17:57:45Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [Consulta: 11 junio 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54936>.
- KUSSIA, A., 2017. *Trends, Causes, and Costs of Road Traffic Accidents in Ethiopia*. S.I.: GRIN Verlag. ISBN 978-3-668-38822-2.
- MARIN, H., MASSAD, E., GUTIERREZ, M.A., RODRIGUES, R.J. y SIGULEM, D., 2016. *Global Health Informatics: How Information Technology Can Change Our Lives in a Globalized World*. S.I.: Academic Press. ISBN 978-0-12-804617-3.
- MENDOZA, G. de R., CAMPOS, J. y NOMBELA, G., 2003. *Economía del transporte*. S.I.: Antoni Bosch editor. ISBN 978-84-95348-08-1.
- MEZQUITA, J.F. y RUIZ, J.F.D., 2004. *TRATADO SOBRE AUTOMÓVILES. TOMO I Y II*. S.I.: Ed. Univ. Politéc. Valencia. ISBN 978-84-9705-600-7.
- NGO, H.D., RASRAS, M. y ELFADEL, I. (Abe) M., 2019. *MEMS Accelerometers* [en línea]. S.I.: MDPI (Multidisciplinary Digital Publishing Institute). [Consulta: 6 mayo 2022]. ISBN 978-3-03897-414-7. Disponible en: <https://mdpi.com/books/pdfview/book/1313>.
- PABÓN-CACHOPE, J.A., CERQUERA-ESCOBAR, F.Á. y FAJARDO, R.A., 2008. *Diseño de un plan estratégico de seguridad vial departamental (Modelo piloto*

para el departamento de Boyacá). *Facultad de Ingeniería*, vol. 17, no. 24, pp. 81-99. ISSN 0121-1129, 2357-5328.

PALVIA, P., GHOSH, J., JACKS, T., SERENKO, A. y TURAN, A.H., 2020. *World It Project, The: Global Issues In Information Technology*. S.I.: World Scientific. ISBN 9789811208652.

PEDEN, M., SCURFIELD, R., SLEET, D., MOHAN, D., HYDER, A.A., JARAWAN, E. y MATHERS, C., 2004. *Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito*. S.I.: Pan American Health Org. ISBN 978-92-75-31599-6.

QIU, M., DAI, W. y GAI, K., 2016. *Mobile Applications Development with Android: Technologies and Algorithms*. S.I.: CRC Press. ISBN 978-1-4987-6189-5.

RINDFLEISCH, A. y MALTER, A.J., 2019. *Marketing in a Digital World*. S.I.: Emerald Group Publishing. ISBN 978-1-78756-339-1.

RÍOS, J.R.M., ORDÓÑEZ, M.P.Z., CASTILLO, F.F.R., PARDO, M.R.V., TAPIA, J.A.H., ROMÁN, R.F.M., CARRIÓN, J.L.A. y VILLAVICENCIO, O.E.C., 2021. *“MMS”, Metodología para el Diseño y Desarrollo de Aplicaciones Móviles*. S.I.: 3Ciencias. ISBN 978-84-12-36619-8.

RONCANCIO, H., CARMONA, A., ARCHILA, J.F. y BECKER, M., 2012. Tuned Support Vector Machine Classifier for Pedestrian Recognition in Urban Traffic. *Ingeniería. Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, vol. 17, no. 2, pp. 10. ISSN 0121-750X.

SANCHEZ, G.M. y GIOVANINI, L., 2014. Autonomous navigation with deadlock detection and avoidance. *Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, vol. 17, no. 53, pp. 13-23. ISSN 1137-3601, 1988-3064.

SÁNCHEZ MARIN, J.J., 2021. Aplicación móvil con geolocalización para mejorar el control de siniestros ocurridos por accidentes de tránsito – Afocat Chimbote Región Ancash. En: Accepted: 2021-03-30T19:59:51Z, *Repositorio*

Institucional - UCV [en línea], [Consulta: 24 julio 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56051>.

SÁNCHEZ, O.A., MORENO, R.J. y HURTADO, D.A., 2014. Driver distraction detection using machine vision techniques. *Ingeniería y Competitividad*, vol. 16, no. 2, pp. 55-63. ISSN 0123-3033, 2027-8284.

SEPULVEDA MORA, S.B., CASTRO CORREA, J.A., MEDINA DELGADO, B., GUEVARA IBARRA, D. y LOPEZ BUSTAMENTE, O.A., 2019. Sistema de Geolocalización de Vehículos a través de la red GSM/GPRS y tecnología Arduino. *Revista EIA*, vol. 16, no. 31, pp. 145-157. ISSN 2463-0950, 1794-1237. DOI 10.24050/reia.v16i31.1269.

SHINAR, D., 2017. *Traffic safety and human behavior*. Second edition. United Kingdom: Emerald Publishing. ISBN 978-1-78635-222-4. HE5614 .S46 2017

SOUGATA, M., 2016. *Mobile Application Development, Usability, and Security*. S.I.: IGI Global. ISBN 978-1-5225-0946-2.

SYED-ABDUL, S., LUQUE, L.F., HSUEH, P.-Y.S., GARCÍA-GOMEZ, J.M. y GARCIA-ZAPIRAIN, B., 2020. *Data Analytics and Applications of the Wearable Sensors in Healthcare*. S.I.: MDPI. ISBN 978-3-03936-350-6.

TORRES, R.V., SANDOVAL NOREÑA, F.A. y MARTÍNEZ, V.M., 2016. EMERGENCY-ROUTE, EVACUATION ROUTE FINDER FOR EMERGENCY AND RESCUE SCENARIOS. *Ingenius* [en línea], no. 14. [Consulta: 24 mayo 2022]. ISSN 1390-860X, 1390-650X. DOI 10.17163/ings.n14.2015.02. Disponible en: <http://revistas.ups.edu.ec/index.php/ingenius/article/view/14.2015.02>.

VILCA ESPINOZA, R.A., 2017. Influencia de un sistema de geolocalización en el control y monitoreo de vehículos con dispositivos GPS en una empresa logística, 2015. En: Accepted: 2018-07-17T15:47:54Z, *Universidad César Vallejo* [en línea], [Consulta: 29 julio 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/17105>.

VILLA, R.D.V., ESPINEL, B.L.E. y NAVARRO, J.A.N., 2009. Sistema de seguridad vehicular por medio de una interface celular y sistema GPS a través de mensajes de textos. *PROSPECTIVA*, vol. 7, no. 1, pp. 23-29. ISSN 1692-8261, 2216-1368.

WHITE, J., THOMPSON, C., TURNER, H., DOUGHERTY, B. y SCHMIDT, D., 2011. WreckWatch: Automatic Traffic Accident Detection and Notification with Smartphones. *Mobile Networks and Applications*, vol. 16, no. 3, pp. 285-303. ISSN 1383469X.

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables

| VARIABLES DE ESTUDIO | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|---|---|----------------------|--|--------------------|
| <p>Variable Independiente: Aplicación Móvil</p> | <p>Se consideran aplicaciones o <i>apps</i> a aquel software que está pensado para funcionar en dispositivos móviles, son el equivalente a los programas en las computadoras de escritorio (Cuello y Vittone, 2013)</p> | <p>La aplicación permitirá detectar un accidente de tránsito casi de inmediato a su vez que notificará a una central de emergencia la ubicación del accidente y la información del conductor y su vehículo con el fin de recibir asistencia oportuna.</p> | <p>Funcionalidad</p> | <p>Pruebas funcionales</p> | <p>De Razón</p> |
| <p>Variable Dependiente: Atención de los servicios de emergencia en accidentes de tránsito</p> | <p>El servicio de emergencia médica se refiere a la respuesta ante una emergencia médica o quirúrgica <i>in situ</i> mediante asistencia médica hasta que el afectado es derivado a un centro hospitalario para su tratamiento (Holtermann y González, 2003).</p> | <p>Se refiere a la asistencia médica, primeros auxilios y acompañamiento brindados por aquellos servicios sociales tales como seguro médico, SOAT, seguro vehicular, bomberos, policía y demás números de emergencias.</p> | <p>Tiempo</p> | <p>Tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito</p> <p>Tiempo promedio de llamada de emergencia</p> <p>Tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito</p> <p>Tiempo promedio de identificación del vehículo implicado</p> | <p>De Razón</p> |

Anexo 2. Cuadro de indicadores

| Objetivos específicos | Indicadores | Fórmula |
|---|---|--|
| OE1: Reducir el tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito. | Tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito (TPDAT) | $\mathbf{TPDAT} = \frac{\sum_{i=1}^n (\mathbf{TDAT})_i}{n}$ <p>TPDAT = Tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito TDAT = Tiempo de detección de accidentes de tránsito n = Número de accidentes detectados</p> |
| OE2: Reducir el tiempo promedio de llamada de emergencia. | Tiempo promedio de llamada de emergencia (TPLLE) | $\mathbf{TPLLE} = \frac{\sum_{i=1}^n (\mathbf{TLLE})_i}{n}$ <p>TPLLE = Tiempo promedio de llamada de emergencia TLLE = Tiempo de llamada de emergencia n = Número de accidentes detectados</p> |
| OE3: Reducir tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito. | Tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito (TPLAT) | $\mathbf{TPLAT} = \frac{\sum_{i=1}^n (\mathbf{TLAT})_i}{n}$ <p>TPLAT= Tiempo promedio de llegada de los servicios de emergencia TLAT = Tiempo de localización de accidentes de tránsito n = Número de accidentes detectados</p> |
| OE4: Reducir el tiempo promedio de identificación del vehículo implicado. | Tiempo promedio de identificación del vehículo implicado (TPIVI) | $\mathbf{TPIV} = \frac{\sum_{i=1}^n (\mathbf{TIVI})_i}{n}$ <p>TPIVI = Tiempo promedio de identificación de vehículo implicado TIVI = Tiempo de identificación del vehículo implicado n = Número de accidentes detectados</p> |

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

| FICHA DE REGISTRO | | | | |
|---|--|-----------------------------------|---|-------------------|
| Indicador | Tiempo promedio de detección de accidentes de tránsito | | | |
| Responsable | | | | |
| Empresa | TAXI SONRISAS PREMIUM S.A.C. | | | |
| Fecha Inicio | | Fecha Fin | | |
| Variable | | Medida | Fórmula del Indicador | |
| Atención de los servicios de emergencia en accidentes de tránsito | | Minutos | $TPDAT = \frac{\sum_{i=1}^n (TDAT)_i}{n}$ | |
| Ítem | Fecha | Tiempo del Suceso (aprox.) | Tiempo de Alerta (aprox.) | Diferencia |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| ... | | | | |
| ... | | | | |
| ... | | | | |
| ... | | | | |
| ... | | | | |
| ... | | | | |
| n | | | | |
| Resultado | | | | |

| FICHA DE REGISTRO | | | |
|---|---|--|--|
| Indicador | <ul style="list-style-type: none"> - Tiempo promedio de llamada de emergencia - Tiempo promedio de localización de accidentes de tránsito | | |
| Responsable | | | |
| Empresa | TAXI SONRISAS PREMIUM S.A.C. | | |
| Fecha Inicio | | Fecha Fin | |
| Variable | | Medida | Fórmula del Indicador |
| Atención de los servicios de emergencia en accidentes de tránsito | | Minutos | $TPLL E = \frac{\sum_{i=1}^n (TLLE)_i}{n}$ $TPLAT = \frac{\sum_{i=1}^n (TLAT)_i}{n}$ |
| Ítem | Fecha | Tiempo aproximado de notificación (desde que se llama hasta que se registra) | |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| ... | | | |
| ... | | | |
| ... | | | |
| n | | | |
| Resultado | | | |

| FICHA DE REGISTRO | | | |
|---|--|---|--|
| Indicador | Tiempo promedio de identificación del vehículo implicado | | |
| Responsable | | | |
| Empresa | TAXI SONRISAS PREMIUM S.A.C. | | |
| Fecha Inicio | | Fecha Fin | |
| Variable | | Medida | Fórmula del Indicador |
| Atención de los servicios de emergencia en accidentes de tránsito | | Minutos | $TPIV = \frac{\sum_{i=1}^n (TIVI)_i}{n}$ |
| Ítem | Fecha | Tiempo aproximado para obtención de datos (del vehículo y conductor) | |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| ... | | | |
| ... | | | |
| ... | | | |
| n | | | |
| Resultado | | | |

Anexo 4. Carta de aceptación

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Trujillo, 08 de agosto del 2022

Sr:

RIOS BRICEÑO JAFET ANTONIO

Maestrando de la Universidad César Vallejo

Presente.-

Es grato dirigirme a usted en condición de Gerente General de la empresa "TAXI SONRISAS PREMIUM" S.A.C. de la ciudad de Trujillo, región La Libertad, para hacer de su conocimiento mi ACEPTACIÓN para que lleve a cabo su Proyecto de Investigación, por tal motivo proporcionaré la información que estime necesaria y relevante según sus requerimientos académicos.

Sin otro particular, le expreso mis parabienes en su proyecto.

Atentamente. -

TAXI SONRISAS PREMIUM S.A.C.

Jorge Antonio Ramos Susuki
GERENTE GENERAL

Sr. Jorge Antonio Ramos Susuki

Gerente General

Anexo 5. Metodología de desarrollo

Según el Modelo Mobile Sprint (MMS) se definen 5 etapas. Las etapas de diseño, ejecución y pruebas son iterativas y se consideraron dentro de 3 sprints.

Planificación

Es la etapa inicial donde se busca estructurar los procesos de desarrollo de una aplicación móvil, asegurando la calidad de la misma.

- Sprints planificados

| N° | Descripción | Tareas | Esfuerzo empleado (días) |
|----------|---|---|--------------------------|
| Sprint 1 | Prototipo de la aplicación. Primer entregable con funcionalidad completa. | Diseño de arquitectura de aplicación. | 0.5 |
| | | Preparación del IDE. | 0.5 |
| | | Conexión con BD no relacional. | 1 |
| | | Implementación del módulo de detección de accidentes. | 2 |
| | | Implementación del módulo de registro de incidentes. | 2 |
| | | Diseño de interfaz de usuario. | 2 |
| | | Pruebas de funcionalidad. | 1 |
| | | Retroalimentación (perspectivas de análisis) | 1 |
| Sprint 2 | Refinamiento del script y los métodos | Mejora de la interfaz de usuario. | 0.5 |
| | | Refinamiento del módulo de detección de accidentes. | 2 |
| | | Refinamiento del módulo de registro de incidentes. | 2 |
| | | Refinamiento del proceso de guardado y lectura de datos. | 1 |
| | | Pruebas de funcionalidad. | 1 |
| | | Retroalimentación (perspectivas de análisis) | 1 |
| Sprint 3 | Versión final de la aplicación. | Diseño de notificaciones y alertas. | 1 |
| | | Integración de los módulos de detección de accidentes y registro de incidentes. | 3 |
| | | Verificación del proceso de guardado y lectura de datos. | 1 |
| | | Pruebas de funcionalidad (en producción) | 1 |

- Lista de requerimientos:

| Requisitos Funcionales | Requisitos No funcionales |
|---|--|
| La aplicación debe detectar el cambio de aceleración para identificar un posible accidente | La aplicación debe emitir un sonido de alerta. |
| La aplicación debe registrar sólo datos poco sensibles del usuario posiblemente afectado por el accidente. | El aplicativo debe mostrar los datos que se enviarán en la pantalla principal. |
| La aplicación debe registrar la fecha y hora del posible accidente. | El formato de la hora registrada deber ser "MMM dd yyyy, hh:mm:ss am/pm" |
| La aplicación debe permitir al usuario editar la información personal que se envía para registrar. | Debe mostrarse los botones para editar y guardar en la pantalla principal. |
| La aplicación debe registrar las coordenadas de la ubicación en latitud y longitud. | Las coordenadas deben ser visibles en la pantalla principal. |
| La aplicación debe tener 3 posibilidades de acción: notificar incidente, notificar automáticamente o descartar. | El botón para notificar incidente debe ser rojo y tiene un tiempo de espera antes de enviarse automáticamente. |

Diseño

En esta etapa se realiza el análisis de requerimientos, la detección y evaluación de problemas y observaciones.

Las perspectivas son similares a las historias de usuario, pero no las reemplazan. Permiten contemplar la mayor cantidad de aspectos y ofrecen información para plantear una solución ágil adecuada para satisfacer los requerimientos del sistema.

| PERSPECTIVA DE ANÁLISIS | | | |
|-------------------------|---|---------------------|-----------------------|
| Código: | 1.1 | Usuario: | Jorge Ramos (Gerente) |
| Descripción: | La notificación de posible accidente debe pasar primero por una revisión donde se evaluará y se tomarán las decisiones adecuadas. | | |
| Observaciones: | Esta relacionado al módulo de detección de accidentes. Uno de los usuarios puede hacer la función de central de alerta. | | |
| Numero de iteración | Sprint 1 | Nivel de prioridad: | Alta |

| PERSPECTIVA DE ANÁLISIS | | | |
|-------------------------|--|---------------------|-----------------------|
| Código: | 2.1 | Usuario: | Jorge Ramos (Gerente) |
| Descripción: | Por privacidad se evite hacer uso de cuentas personales como correos, documentos de identidad, contraseñas, etc. | | |
| Observaciones: | Está relacionado al módulo de registro de accidentes. Se utilizaría solo la data aprobada previa coordinación. | | |
| Numero de iteración | Sprint 2 | Nivel de prioridad: | Media |

| PERSPECTIVA DE ANÁLISIS | | | |
|-------------------------|---|---------------------|-------------------|
| Código: | 2.2 | Usuario: | Taxista (anónimo) |
| Descripción: | La información del usuario no debería ser accesible para cualquiera que tenga la aplicación. | | |
| Observaciones: | Está relacionado al módulo de registro de accidentes. No se registrará una lista de usuarios en la base de datos. | | |
| Numero de iteración | Sprint 2 | Nivel de prioridad: | Alta |

Ejecución

Al ser una etapa donde se consumen gran parte de los recursos se debe gestionar de manera óptima para evitar contratiempos por falta de los mismos. Por ello, el objetivo principal de esta etapa es la implementación de buenas prácticas orientadas a la simplificación del trabajo y la maximización de la producción, además de integrar herramientas que permitan obtener un resultado satisfactorio.

Fase de Pruebas

Se evaluó solo la funcionalidad del sistema. Participaron el desarrollador y el usuario en las pruebas. Se detalla a continuación.

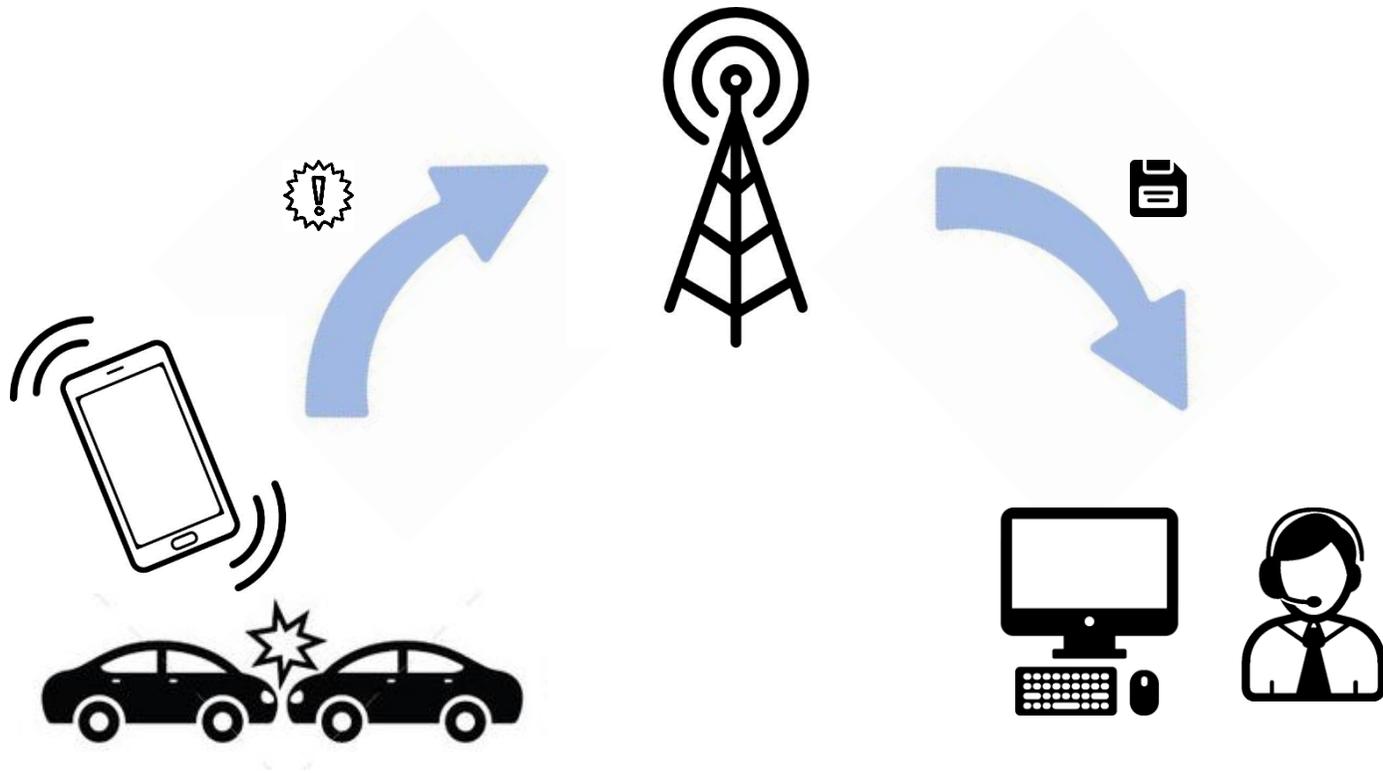
| BITÁCORA DE PRUEBAS | | | |
|---------------------|--------------------|--------------------|--|
| N° | Fecha de ejecución | Responsable | Detalle de la prueba |
| 1 | 15/05/2022 | Jafet Rios Briceño | Prueba de prototipo |
| 2 | 21/05/2022 | Jafet Rios Briceño | Prueba de cambios en el guardado y lectura de datos. |
| 3 | 02/06/2022 | Usuario | Funcionalidad total |

Lanzamiento

Se realiza un historial de versiones y se preparan algunos aspectos como el host, el costo de los servicios asociados a la implementación, el nombre de la aplicación, etc. Los costos añadidos en esta parte pueden o no estar incluidos en el presupuesto propuesto.

| HISTORIAL DE VERSIONES | | | |
|-------------------------------|--------------|--------------------|--|
| Versión | Fecha | Autor | Descripción |
| V0.1 | 07/05/2022 | Jafet Rios Briceño | Prototipo inicial. |
| V1.0 | 20/05/2022 | Jafet Rios Briceño | Se quitó la opción de Login, implementación de Shared Preferences. |
| V2.0 | 01/06/2022 | Jafet Rios Briceño | Versión final. Se mejoró la interfaz de usuario. |

Anexo 6. Arquitectura del sistema



Anexo 7. Carta de conformidad de producto

Trujillo, 08 de agosto del 2022

Sr:

Ing. Pacheco Torres Juan Francisco

Director de la Escuela de Ingeniería de Sistemas

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO – TRUJILLO

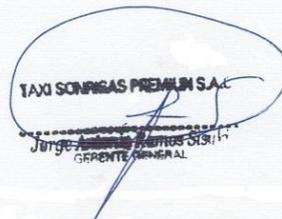
Asunto: **CONFORMIDAD DEL SISTEMA**

Presente. –

Es grato dirigirme a usted en condición de Gerente General de la empresa "TAXI SONRISAS PREMIUM" S.A.C. de la ciudad de Trujillo, región La Libertad, para saludarle y a la vez informar que en cumplimiento a los requerimientos de la Investigación de Tesis titulada **Aplicación móvil para mejorar la atención de los servicios de emergencia en accidentes de tránsito de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo, 2022**, realizada por el maestrando **Ríos Briceño Jafet Antonio**, se realizó la implementación del sistema propuesto y las pruebas de funcionamiento respectivas.

Po lo expuesto, se ofrece la **ACEPTACIÓN Y CONFORMIDAD** del producto desarrollado dentro del trabajo de investigación.

Atentamente. -



TAXI SONRISAS PREMIUM S.A.C.
Jorge Antonio Ramos Susuki
GERENTE GENERAL

Sr. Jorge Antonio Ramos Susuki

Gerente General



ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PACHECO TORRES JUAN FRANCISCO, docente de la ESCUELA DE POSGRADO MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis Completa titulada: "Aplicación móvil para mejorar la atención de los servicios de emergencia en accidentes de tránsito de la empresa Taxi Sonrisas de Trujillo, 2022", cuyo autor es RIOS BRICEÑO JAFET ANTONIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 14 de Agosto del 2022

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|--|
| PACHECO TORRES JUAN FRANCISCO DNI: 18167212 ORCID: 0000-0002-8674-3782 | Firmado electrónicamente por: JPACHECO el 14-08- 2022 08:42:42 |

Código documento Trilce: TRI - 0414062