

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**USO DE HERRAMIENTAS PARTICIPATIVAS PARA EL ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO
DE LA SEGURIDAD VIAL A TRAVÉS DE LA PERCEPCIÓN DE SEGURIDAD VIAL**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

AUTORES

Dayana Elizabeth Paucar Navarrete

Santiago Rosas Cabrera

ASESORES

Fiorella Nicole Aranda Jiménez

Juan Carlos Dextre Quijandría

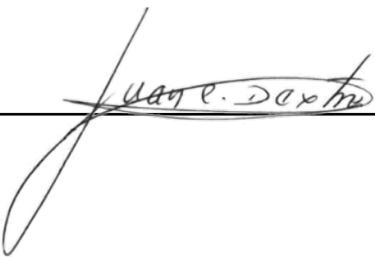
Lima, mayo del 2024

Informe de Similitud

Yo, Juan Carlos Dextre Quijandría, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis titulado "USO DE HERRAMIENTAS PARTICIPATIVAS PARA EL ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LA SEGURIDAD VIAL A TRAVÉS DE LA PERCEPCIÓN DE SEGURIDAD VIAL de los autores Paucar Navarrete, Dayana Elizabeth y Rosas Cabrera, Santiago, dejo constancia de lo siguiente:

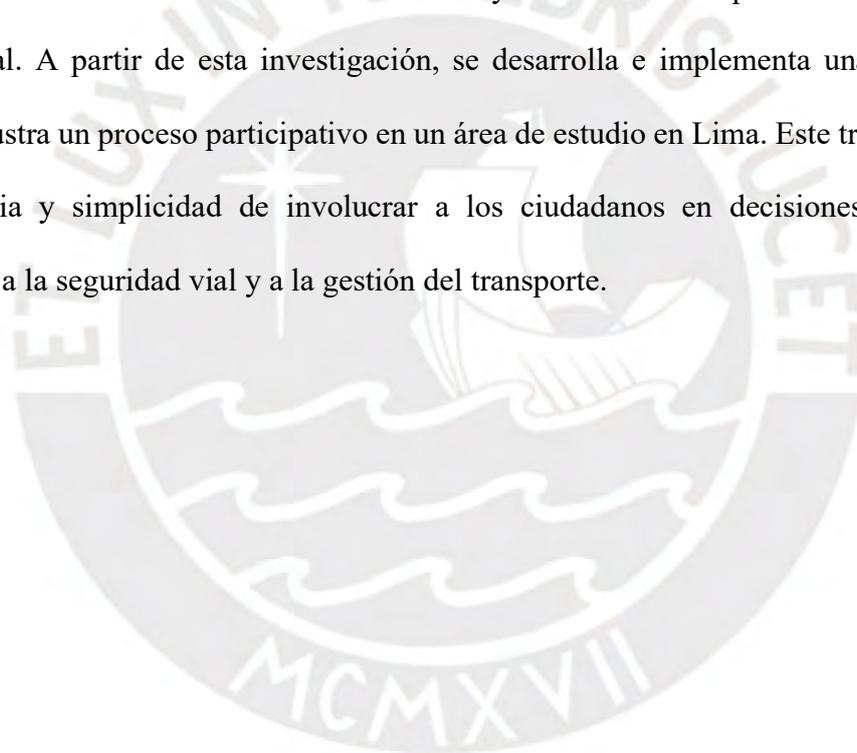
- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 13%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 17/05/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 17 de mayo del 2024

| | |
|--|---|
| Apellidos y nombres del asesor: Dextre Quijandría, Juan Carlos | |
| <u>Paterno Materno. Nombre1 Nombre 2</u> | |
| DNI: 21413102 | Firma  |
| ORCID:0000-0002-9810-2464 | |

Resumen

Esta tesis se centra en la importancia de la percepción de seguridad vial para identificar problemas de seguridad vial de forma efectiva, además de las consecuencias directas del uso de innovaciones tecnológicas en la seguridad vial, destacando los beneficios de utilizarlas para facilitar procesos participativos como el mencionado anteriormente. Para ello, se tiene en cuenta la naturaleza altamente subjetiva de las observaciones relacionadas con procesos participativos, dando alta prioridad a los conceptos de seguridad real y percepción de seguridad. También se describe las maneras en que distintas herramientas tecnológicas han sido implementadas en diversas ciudades del mundo y los beneficios que han tenido para la seguridad vial. A partir de esta investigación, se desarrolla e implementa una herramienta básica que ilustra un proceso participativo en un área de estudio en Lima. Este trabajo enfatiza la importancia y simplicidad de involucrar a los ciudadanos en decisiones que afecten directamente a la seguridad vial y a la gestión del transporte.



Agradecimiento

A lo largo de este camino, muchas personas han sido fundamentales para alcanzar este logro.

Primero, a mi mamá, por tu amor incondicional, tus sacrificios y por creer en mí incluso en los momentos difíciles. Eres mi mayor inspiración y todo esto no hubiera sido posible sin ti. A mi hermano, gracias por tu constante apoyo, tus palabras de ánimo. Espero ser un buen modelo. A mis abuelos, gracias por su amor y por siempre mostrar su apoyo. A mis amigos cercanos, por estar ahí en los momentos de alegría y desafío. Su amistad ha sido un pilar esencial. A mis compañeros de estudio, por las horas de estudio compartidas y el espíritu de colaboración. A Santi, por aguantar tanto durante toda nuestra trayectoria y por su amistad desde el primer ciclo.

Finalmente, me agradezco por siempre tener la meta de lo que quiero hacer. Estoy segura de que mi yo del pasado se siente muy orgullosa por quien soy ahora.

Dayana Paucar

Agradezco a mis padres, quienes me guiaron a ser la persona que soy ahora. Realmente les debo todos mis logros a ustedes, y estaré agradecido por el resto de mi vida.

A mi hermano, por su apoyo desde el primer día de mi vida universitaria.

A Dayana, por su sincera amistad, su apoyo durante todos estos años, y su esfuerzo en la presente tesis.

Santiago Rosas

Dedicatoria

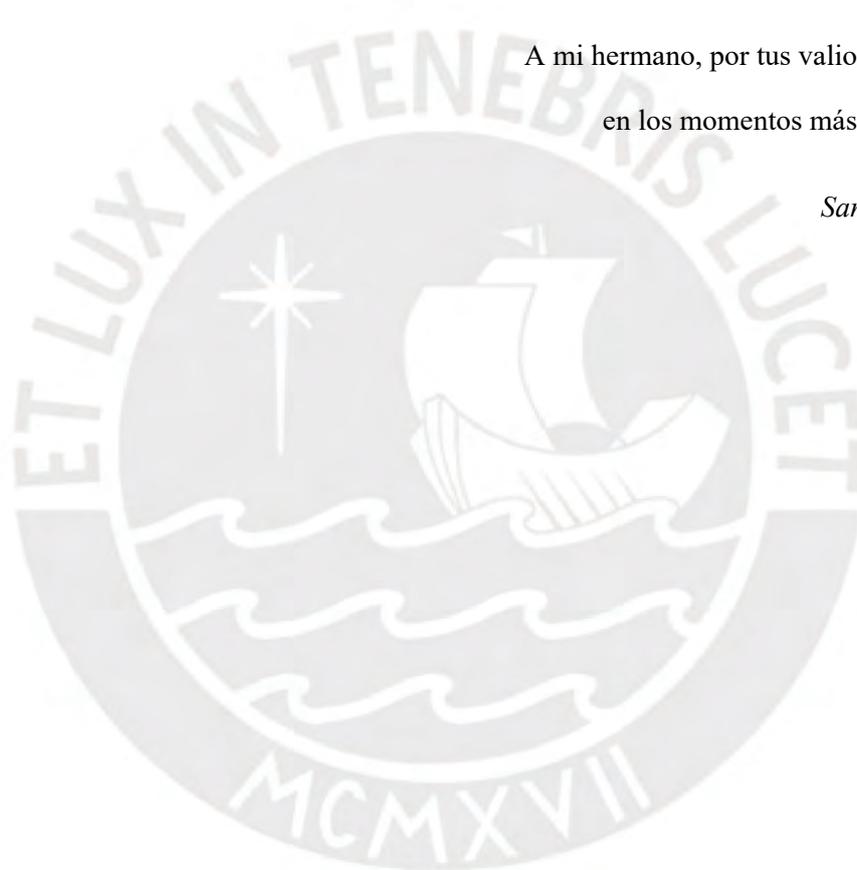
A mi madre por todo. A mi hermano por ser mi apoyo. A BS por ser mi soporte. A mis gatos por ser mi alegría, a Ju por verme crecer y a Minnie por graduarse conmigo.

Y a ti, DP, por nunca rendirte.

Dayana Paucar

A mi hermano, por tus valiosos consejos en los momentos más desafiantes.

Santiago Rosas



CONTENIDO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Capítulo 1: Introducción y Planeamiento Del Problema..... | 7 |
| 1.1 | Descripción del Problema | 7 |
| 1.2 | Preguntas de Investigación..... | 8 |
| 1.2.1 | Pregunta General:..... | 8 |
| 1.2.2 | Preguntas Específicas:..... | 8 |
| 1.3 | Objetivos | 9 |
| 1.3.1 | Objetivo General | 9 |
| 1.3.2 | Objetivos Específicos..... | 9 |
| 1.4 | Hipótesis | 10 |
| 1.5 | Justificación | 10 |
| 1.6 | Alcance | 11 |
| 1.7 | Limitaciones..... | 11 |
| 2 | Capítulo 2: Marco Teórico..... | 13 |
| 2.1 | Seguridad Vial | 13 |
| 2.1.1 | Tipos de Seguridad Vial..... | 14 |
| 2.1.2 | Situación de la Seguridad Vial..... | 19 |
| 2.1.3 | Auditorías e Inspecciones de Seguridad Vial..... | 23 |
| 2.2 | Procesos Participativos | 24 |
| 2.2.1 | Concepto | 24 |
| 2.2.2 | Beneficios de los Procesos Participativos | 25 |
| 2.2.3 | Condiciones Para Participación Efectiva | 25 |
| 2.3 | Tecnologías de Información y Comunicación | 26 |
| 2.3.1 | Concepto | 26 |
| 2.3.2 | Relación con la Seguridad Vial..... | 29 |
| 2.4 | Sistemas Inteligentes de Transporte..... | 29 |
| 2.4.1 | Tipos de Sistemas Inteligentes de Transporte..... | 30 |
| 2.4.2 | Relación con la Seguridad Vial..... | 31 |
| 3 | Metodología de la Investigación | 32 |
| 3.1 | Metodología | 32 |
| 3.2 | Planteamiento del Diseño..... | 32 |
| 3.3 | Unidad de Análisis..... | 34 |
| 3.4 | Técnicas de Recolección..... | 35 |
| 3.4.1 | Encuestas..... | 35 |
| 3.4.2 | Observación | 36 |
| 3.5 | Software para la Obtención y Análisis de Datos..... | 36 |
| 3.5.1 | Google Sites | 36 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 3.5.2 | Google Forms..... | 36 |
| 3.5.3 | Software de Mapas de Localización | 37 |
| 3.5.4 | Microsoft Excel..... | 37 |
| 4 | Resultados e Interpretación..... | 38 |
| 4.1 | Observación Y Descripción | 38 |
| 4.1.1 | Ubicación y Descripción de la Situación Actual de la Zona de Estudio | 38 |
| 4.2 | Herramienta Desarrollada: SOS Calles..... | 44 |
| 4.2.1 | Descripción de la Herramienta..... | 44 |
| 4.2.2 | Lógica de la herramienta | 47 |
| 4.2.3 | Desarrollo de la encuesta | 48 |
| 4.3 | Análisis de Datos Recolectados | 50 |
| 4.3.1 | Análisis de Percepción de Seguridad Vial | 52 |
| 4.3.2 | Distribución de Problemas Reportados..... | 66 |
| 4.4 | Propuestas de Intervención | 68 |
| 4.4.1 | Presentación de Reportes | 68 |
| 4.4.2 | Análisis de Hallazgos..... | 82 |
| 4.4.3 | Diseño | 97 |
| 4.5 | Discusión de Resultados | 99 |
| 5 | Conclusiones | 105 |
| 6 | Bibliografía | 108 |
| 7 | ANEXOS | 114 |
| 7.1 | APÉNDICE 1-CUESTIONARIO A USUARIOS | 114 |
| 7.2 | APÉNDICE 2- TRATAMIENTO DE DATOS RECOLECTADOS..... | 120 |
| 7.2.1 | Datos separados por número de respuesta e ingresos. | 120 |
| 7.2.2 | Análisis de los datos reportados por intersección | 128 |

TABLA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Población, muertes por accidente y vehículos registrados, en función de los ingresos de los países. | 20 |
| Figura 2. Delimitación del área de estudio. | 38 |
| Figura 3. Puente de cruce peatonal, Av. Universitaria. | 39 |
| Figura 4. Cruce peatonal, intersección Av. Universitaria y Mariano Cornejo. | 40 |
| Figura 5. Intersección Av. Universitaria y Manuel Cipriano Dulanto. | 40 |
| Figura 6. Ciclovía Av. Universitaria, cruce con Av. Manuel Cipriano Dulanto. | 41 |
| Figura 7. Ciclovía Av. Universitaria, cruce con Av. Mariano Cornejo. | 41 |
| Figura 8. Tráfico típico de la zona a las 8 am. | 42 |
| Figura 9. Tráfico típico de la zona a las 6 pm (sábados). | 43 |
| Figura 10. Página principal de la herramienta. | 45 |
| Figura 11. Página “Encuesta” de la herramienta. | 46 |
| Figura 12. Página “Sobre Nosotros” de la herramienta. | 46 |
| Figura 13. Página “Preguntas Frecuentes” de la herramienta. | 47 |
| Figura 14. Estadísticas de Género y Edad | 53 |
| Figura 15. Categoría de Problemas Reportados según Género. | 54 |
| Figura 16. Detalle de Problemas Reportados por Categoría y Género. | 55 |
| Figura 17. Ubicación de los Problemas Reportados según Género. | 56 |
| Figura 18. Detalle de Problemas Reportados según Rango de Edad. | 57 |
| Figura 19. Ubicación de Problemas Reportados según Rango de Edad. | 58 |
| Figura 20. Vulnerabilidad de Usuarios según Género y Edad del Distrito de San Miguel | 59 |
| Figura 21. Temporalidad de los Siniestros de Tránsito en el Distrito de San Miguel. | 60 |
| Figura 22. Personas Fallecidas por Siniestros de Tránsito, según Tipo de Vehículo a Bordo, 2021-2022. | 61 |
| Figura 23. Zona de Estudio en el Plano Estratificado del Distrito de San Miguel. | 62 |
| Figura 24. Zona de Estudio en el Plano Estratificado del Distrito de Pueblo Libre. | 63 |
| Figura 25. Opinión de Problemas más Importantes en la Ciudad de Lima/Callao. | 64 |
| Figura 26. Opinión de Problemas más Importantes en la Ciudad de Lima/Callao según Género. | 64 |
| Figura 27. Opinión de Problemas más Importantes en la Ciudad de Lima/Callao según Edad. | 65 |
| Figura 28. Frecuencia de reportes según tipo de problema. | 67 |

| | |
|--|----|
| Figura 29. Frecuencia de reportes según ubicación..... | 67 |
| Figura 30. Ubicación de los puntos en el mapa | 68 |
| Figura 31. Cruce peatonal..... | 69 |
| Figura 32. Estado de la pista..... | 70 |
| Figura 33. Jr. Paracas..... | 70 |
| Figura 34. Av. Universitaria Cdra. 18..... | 71 |
| Figura 35. Cruce peatonal..... | 72 |
| Figura 36. Cruce peatonal..... | 72 |
| Figura 37. Triple vía | 73 |
| Figura 38. Cruce peatonal..... | 74 |
| Figura 39. Intersección..... | 74 |
| Figura 40. Rampas en Av. Bolívar..... | 75 |
| Figura 41. Puerta 8 de la Universidad..... | 75 |
| Figura 42. Cruce peatonal..... | 76 |
| Figura 43. Estado de la pista..... | 77 |
| Figura 44. Estado de semáforos..... | 78 |
| Figura 45. Cruces peatonales en Jr. Urubamba..... | 79 |
| Figura 46. Cruce peatonal en Av. Mariano Cornejo..... | 80 |
| Figura 47. Paradero oficial de la línea 209..... | 81 |
| Figura 48. Esquina en el cruce de las avenidas Universitaria y Mariano Cornejo..... | 82 |
| Figura 49. Mapa de las zonas analizadas..... | 82 |
| Figura 50. Resumen de incidentes por punto e intersección..... | 83 |
| Figura 51. Anuncios de locales en las veredas y vehículos estacionados..... | 84 |
| Figura 52. Obstáculos y dimensiones reducidas en las veredas..... | 85 |
| Figura 53. Punto 21 registrado a través de SOS Calles..... | 86 |
| Figura 54. Ubicación del punto 12 y su cercanía al cruce peatonal ubicado en la intersección. | 87 |
| Figura 55. Delimitación del área usada como cruce informal..... | 87 |
| Figura 56. Reporte de identificación de puntos negros en el distrito de San Miguel, Lima.... | 88 |
| Figura 57. Resumen de incidentes por punto e intersección..... | 89 |
| Figura 58. Cruce peatonal y ciclovia. Punto 13..... | 90 |
| Figura 59. Cruce peatonal. Punto 13 - Punto 22..... | 90 |
| Figura 60. Congestión en la Av. Universitaria..... | 90 |
| Figura 61. <i>Resumen de incidentes por punto e intersección</i> | 91 |

| | |
|---|-----------|
| Figura 62. Poca accesibilidad en cruces peatonales de la Av. Simón Bolívar..... | 92 |
| <i>Figura 63. Resumen de incidentes por punto e intersección. Fuente propia.</i> | <i>93</i> |
| Figura 64. Problemas de accesibilidad en cruces peatonales del Jr. Urubamba..... | 94 |
| Figura 65. Resumen de incidentes por punto e intersección. Fuente propia..... | 95 |
| Figura 66. Problemas de estado de la vía en la intersección Av. La Mar - Av. Riva Agüero. | 96 |
| Figura 67. Dimensiones según elemento vial y tipo de habilitación. | 98 |



Resumen

Esta tesis se centra en la importancia de la percepción de seguridad vial para identificar problemas de seguridad vial de forma efectiva, además de las consecuencias directas del uso de innovaciones tecnológicas en la seguridad vial, destacando los beneficios de utilizarlas para facilitar procesos participativos como el mencionado anteriormente. Para ello, se tiene en cuenta la naturaleza altamente subjetiva de las observaciones relacionadas con procesos participativos, dando alta prioridad a los conceptos de seguridad real y percepción de seguridad. También se describe las maneras en que distintas herramientas tecnológicas han sido implementadas en diversas ciudades del mundo y los beneficios que han tenido para la seguridad vial. A partir de esta investigación, se desarrolla e implementa una herramienta básica que ilustra un proceso participativo en un área de estudio en Lima. Este trabajo enfatiza la importancia y simplicidad de involucrar a los ciudadanos en decisiones que afecten directamente a la seguridad vial y a la gestión del transporte.

1 CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el siguiente capítulo se presenta brevemente la importancia de la movilidad en las sociedades, la importancia de la seguridad vial y la participación ciudadana, y la relación entre el traslado de las personas y los accidentes de tránsito. Además, se explica la importancia de la implementación de herramientas tecnológicas en el manejo de la seguridad vial y se establecen los objetivos e hipótesis del presente trabajo de investigación.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La infraestructura vial es fundamental en el desarrollo socioeconómico de una ciudad, pues favorece la creación de espacios de intercambio financiero y de interacción social, además de integrarlos a través de redes más grandes. Asimismo, la seguridad vial permite salvaguardar la integridad física de los peatones, pasajeros y conductores en la vía pública a través de la implementación de medidas (leyes, reglamentos y disposiciones) con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento de la circulación del tránsito (Liderman, s.f.).

En el ámbito urbano, el crecimiento demográfico y el desarrollo económico fomentan en la población la necesidad de movilizarse a través de la ciudad. Como consecuencia, se incrementa la demanda de diferentes sistemas de transporte, incluyendo el transporte motorizado (particular y público), transporte no motorizado (bicicletas, patinetas, patines, entre otros), y transporte peatonal. Debido a este incremento de viajes, se observa también un constante incremento en el número de accidentes de tránsito, que impacta negativamente a las víctimas y genera una sensación de inseguridad en las personas. Por ende, es importante asegurar que la infraestructura destinada a la movilidad de las personas cumpla con los requisitos mínimos y pueda garantizar la seguridad de sus usuarios. Y, aunque la evaluación e inspección de las mismas es fundamental para mejorar las condiciones de las vías, la participación ciudadana y

la percepción de seguridad vial pueden ser de gran ayuda al identificar aquellos puntos problemáticos pues son los usuarios quienes frecuentan estas vías.

En ese sentido, el uso de las tecnologías de la información en la gestión de la seguridad vial resulta beneficioso para analizar, intervenir y mejorar los elementos que conforman las vías y espacios públicos. Los ITS, o Sistemas Inteligentes de Movilidad, son herramientas tecnológicas que buscan mejorar la experiencia en la movilidad, de modo que sea más planificable, agradable y segura (Banco Interamericano de Desarrollo, 2019). La presente tesis se enfoca en el uso de estos sistemas en la gestión la seguridad, especialmente en el análisis, intervención y posteriores mejoras de acuerdo a la percepción de la seguridad vial de los usuarios. Además, se evaluará cómo distintas herramientas tecnológicas han sido usadas en diferentes ciudades para conocer su efectividad en la gestión de seguridad vial y estimar su viabilidad en Lima Metropolitana.

1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.2.1 Pregunta General:

¿Cómo se puede mejorar la seguridad vial a través del análisis de la percepción de seguridad de los usuarios usando herramientas tecnológicas?

1.2.2 Preguntas Específicas:

- ¿Qué herramientas tecnológicas nos permiten gestionar mejor la seguridad vial y cuáles son los beneficios de su aplicación en las ciudades?
- ¿Se puede usar la opinión ciudadana para mejorar la seguridad vial?
- ¿La percepción de los usuarios es tomada en cuenta al proponer e implementar medidas de seguridad vial?

- ¿De qué manera se pueden usar herramientas tecnológicas para recolectar y analizar la percepción de seguridad vial de los usuarios para una posterior intervención?
- ¿Mejorar la percepción de la seguridad vial es suficiente para mejorar la seguridad vial real?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Analizar la percepción de seguridad de los usuarios mediante técnicas participativas, obteniendo datos que puedan utilizarse como base para futuros proyectos y aportando a la mejoría de la seguridad vial de la zona de estudio.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar las nuevas herramientas tecnológicas que se utilizan para buscar mejoras en temas de movilidad y transporte, especialmente aquellas que tengan un impacto en la mejora de la seguridad vial, y su aplicación en diferentes ciudades del mundo.
- Explorar técnicas de participación urbana en torno a la movilidad y su posible implementación para mejorar la seguridad vial.
- Diseñar una herramienta participativa que permita analizar la percepción de la seguridad vial.
- Analizar la percepción de seguridad vial a partir de datos recolectados a través de herramientas tecnológicas de interfaces con el usuario.
- Plantear sugerencias de mejora que ayuden a mejorar la seguridad real en la zona de estudio.

1.4 HIPÓTESIS

A continuación, se presentan las siguientes hipótesis a evaluar:

- Recurrir a la participación ciudadana y a los procesos participativos ayudarán a encontrar posibles casos de intervención en vías a través de la opinión de los propios usuarios, de modo que se pueda dar el mantenimiento necesario o se pueda proponer alternativas de solución.
- El uso de los datos recolectados a través de la participación ciudadana en las soluciones propuestas favorecerá a mejorar la percepción de seguridad vial y, gracias a ello, logrará un efecto positivo en obras reales y reforzará la seguridad vial en la zona estudiada.
- La aplicación de herramientas tecnológicas en la identificación de la zona de estudio y en el análisis de la seguridad vial ayudará en el manejo e interpretación de la información recolectada.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Esta investigación podrá reforzar la importancia de contar con la participación de los usuarios en la mejora de la seguridad vial, ya que permite acceder a información importante sobre las deficiencias de la zona y las necesidades de las personas que transitan por ella. Se resalta que esta información es recolectada y analizada con mayor eficiencia a través de herramientas tecnológicas y Sistemas Inteligentes de Transporte.

Además, recalca la capacidad que poseen distintos Sistemas Inteligentes de Transporte y demás innovaciones tecnológicas para mejorar la seguridad vial. Esta tesis se enfoca en delinear los principales beneficios que proveen estas tecnologías, destacando su eficacia para combatir distintos problemas de seguridad vial encontrados en Lima, a modo de fomentar su implementación en las ciudades más grandes del Perú.

Finalmente, esta investigación proporcionará información a tesis y otros proyectos de investigación futuros que analicen la implementación de herramientas de tecnología, en el análisis de la situación de la seguridad vial en las ciudades.

1.6 ALCANCE

La propuesta a plantear consistirá en la creación de una herramienta de participación ciudadana para la recolección de datos sobre problemas de seguridad vial en una zona de estudio delimitada a través de una herramienta tecnológica propia. Esta herramienta permitirá reunir información de la percepción de seguridad de los usuarios, además de su posterior análisis y procesamiento. La zona que será objeto de estudio se escogerá con ayuda de herramientas tecnológicas relacionadas al transporte; se busca que sea un espacio concurrido por automóviles, sistemas públicos de transporte y usuarios de transporte no motorizado. El público objetivo serán los usuarios del espacio a analizar. El tipo de información a recolectar será la ubicación de problemas detectados en la zona de estudio, además de la descripción del problema de forma simple y precisa.

1.7 LIMITACIONES

La propuesta se desarrollará con información y software de acceso libre, por lo que no se usarán datos recolectados por ITS u otras herramientas pertenecientes a la municipalidad de la zona de estudio; por ende, se espera que la herramienta no sea tan compleja y cumpla con recolectar la información necesaria y pertinente. Asimismo, no se propondrán soluciones detalladas ya que dependen de un estudio de movilidad más profundo, externo al tema de esta investigación.

Del mismo modo, es importante indicar las limitaciones relacionadas a la herramienta de recolección de información. Ya que se usan aplicaciones y programas abiertos al público para la recolección de datos, es más complicado limitar la interacción entre la herramienta y el público, así como la programación detallada de las páginas web para lograr los objetivos

planteados. También, se pueden registrar problemas relacionados a la veracidad de los datos; sin embargo, parte de esta investigación se concentra en la verificación de la información recolectada a través de una visita a la zona por lo que no representa un problema significativo a la confiabilidad de esta investigación. Del mismo modo, pueden existir problemas al señalar exactamente la ubicación de los puntos problemáticos en el mapa de entrada; esto se puede deber a problemas de manejo de la herramienta, falta de precisión de los usuarios debido a que no han visitado la zona de estudio por la pandemia actual, entre otros.



2 CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 SEGURIDAD VIAL

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la seguridad vial se refiere a las medidas adoptadas para reducir el riesgo de lesiones y muertes causadas por el tránsito (OPS, s.f.). Debido a que los efectos de los accidentes de tránsito influyen en el crecimiento y desarrollo de los países, la importancia de la implementación de un plan de seguridad vial dentro de los proyectos de movilidad y transporte en las ciudades resulta fundamental para contrarrestar esos efectos y para garantizar la protección hacia los usuarios más vulnerables.

Incluso, en el Perú, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) ha puesto a disposición de las autoridades el ‘Manual para elaboración de Planes de Acción Regional de Seguridad Vial’, a través de la Resolución Directoral N° 020-2020-MTC/18. Esta guía tiene como objetivo principal impulsar el desarrollo de estrategias para prevenir los accidentes de tránsito, y refleja la importancia de la seguridad vial en el desarrollo del Perú. Se espera que este manual se ejecute junto al Plan Estratégico Nacional de Seguridad Vial hacia el 2021 para mejorar el panorama actual a través de normas y medidas preventivas.

Por ello, según Dextre, es importante identificar el tipo de seguridad vial que se está estudiando, dado que “en algunos casos se podría estar refiriéndose a la seguridad nominal o legal –aquella que tiene relación con las normas de diseño que tiene cada país-, en otros casos podríamos estar interesados en la seguridad sustantiva –aquella que está relacionada con la cantidad y severidad de los accidentes-, pero también podríamos estar interesados en estudiar cuál es la percepción de seguridad que tienen los usuarios de las vías” (Dextre, 2008, p. 54).

2.1.1 Tipos de Seguridad Vial

2.1.1.1 Seguridad Nominal

La seguridad nominal se relaciona a las normas de diseño vigentes en cada país, que busca relacionar conceptos ingenieriles de diseño para disminuir el riesgo en las vías (Dextre, 2008).

Según Hauer, las vías diseñadas para cumplir las normativas vigentes son tan seguras como pueden serlo o son tan seguras como deberían serlo (Hauer, 1999). A través de algunas experiencias narradas en el informe “Safety in Geometric Design Standards”, se explica que los parámetros de diseño permiten asegurar un nivel de confiabilidad en el diseño de la vía, pero no garantiza que sea completamente segura (Hauer, 1999). Asimismo, Hauer enfatiza que, al trabajar con límites mínimos de diseño, no se garantiza una correcta elaboración, por lo que no debería ser usado para afirmar que es un diseño seguro (Hauer, 1999). Esto significa que, aun cuando las normas indiquen un valor mínimo permitido, eso no garantiza que sea seguro para los usuarios. En algunos casos, el valor mínimo actúa como una referencia y la selección del valor a usar depende de la experiencia y conocimientos del ingeniero a cargo. Además, existen otros factores que influyen en la incidencia de accidentes en un punto determinado o en la opinión de las personas, que pueden aumentar la probabilidad de riesgo en la vía, por lo que no se puede generalizar.

Del mismo modo, Dextre menciona que “las normas de un país las fijan los ingenieros con mayor experiencia en el tema y, al no tener información sobre la influencia del diseño en la seguridad vial, terminan decidiendo utilizar algún procedimiento que consideran razonable” (Dextre, 2008, p. 56). Igualmente, menciona que, a pesar que la seguridad nominal es impremeditada, es necesario reconocer que recoge las experiencias de los ingenieros en lo que respecta al diseño vial y, por lo tanto, permite que los que aprueban los proyectos revisen que se hayan cumplido con estos estándares mínimos, lo cual es especialmente útil si el país cuenta

con un manual de diseño vial urbano, caso contrario, el diseño se hará utilizando el manual de carreteras (Dextre, 2008). Por ello, es adecuado afirmar que, si bien este tipo de seguridad es muy importante en la planificación y/o evaluación de infraestructura vial, aún no es suficiente para garantizar la Seguridad Vial Completa en el área estudiada.

2.1.1.2 Seguridad Sustantiva

Según Sorensen y Mosslemi (2009), la seguridad sustantiva es una medida de seguridad vial que se basa en las cifras registradas de accidentes de tráfico y lesiones, y puede describirse a través de estadísticas o el riesgo. Agregando a lo anterior, ambos explican que el riesgo se entiende normalmente como la probabilidad de que se produzca un accidente o una lesión en la carretera por unidad de exposición al tráfico y se calcula normalmente como el número de accidentes o lesiones por distancia recorrida, por lo que es útil para escoger la mejor solución para mejorar la seguridad vial (Sorensen y Mosslemi, 2009).

Por ello, la seguridad sustantiva permite analizar los efectos de los accidentes de tránsito, las zonas con mayor incidencia de accidentes como son los puntos negros, los usuarios más afectados, entre otros datos. Esto ayuda a identificar zonas y situaciones problemáticas para su posterior intervención.

Un ejemplo de la importancia de la seguridad sustantiva es la situación de Copenhague (Dinamarca) con respecto a la implementación de bicicletas. Si bien la infraestructura de transporte motorizado cumple con las normativas correspondientes, la promoción del uso de las bicicletas ayuda en la disminución de la contaminación ambiental y promueve el transporte sostenible, entre otros beneficios. Esto favorece en la reducción del número de víctimas de accidentes de tránsito debido a que disminuye la cantidad de vehículos motorizados que circulan diariamente. Estadísticamente, un porcentaje alto de los accidentes de tránsito registrados se debe a este tipo de vehículos, y, debido a la velocidad que pueden llegar a

alcanzar, la probabilidad de alcanzar daños más graves o mortales es mayor. Por ende, esta iniciativa permite reducir el riesgo de fatalidad en la ciudad.

2.1.1.3 Percepción de Seguridad

Según Dextre (2008), la percepción de seguridad vial analiza el nivel de riesgo que perciben los usuarios y el grado de disconformidad que sienten.

Existen varias definiciones y descripciones sobre la seguridad subjetiva en diferentes publicaciones sobre seguridad vial. Por ejemplo, se menciona que la sensación de seguridad explica cómo los usuarios experimentan subjetivamente el riesgo de accidentes de tránsito, por lo que tiene dos dimensiones: el nivel de peligro que las personas perciben en el tráfico y cuán desagradable es esta creencia (Elvik, et al., 2008, como se cita en Sorensen y Mosslemi, 2009). Además, se menciona que el riesgo percibido depende principalmente del potencial del siniestro, la probabilidad de morir en un accidente, y el grado en que controlamos individualmente la actividad y el posible resultado (Amundsen y Bjørnskau, 2003, como se cita en Sorensen y Mosslemi, 2009).

Aunque no se relacione directamente con los aspectos del diseño, la percepción de seguridad vial es importante pues afecta el comportamiento de los usuarios. Por ejemplo, debido a la promoción del uso de bicicletas en Copenhague, es normal observar que las personas aprenden a manejar ese medio desde una edad temprana, por lo que desarrollan mejores reflejos y aprenden sobre los riesgos de accidentes de tránsito. Esta habilidad puede ayudar a disminuir las probabilidades de sufrir un accidente debido a que las acciones de precaución no solo recaen en los conductores de los vehículos, sino también en el usuario vulnerable. Sin embargo, si existiesen problemas de inseguridad ciudadana o carencia de infraestructura adecuada, las personas no optarían por usar bicicletas.

En el Perú, por ejemplo, se observó que la cifra de bicicletas se incrementó en 1.3% para el 2020 debido al mayor uso como medio de transporte para la prevención del contagio de la COVID 19, de acuerdo a los datos proporcionados por la Encuesta Nacional de Hogares 2019 – 2020 (ONSV, 2021). Este incremento se produjo gracias a que existe mayor riesgo de contagio en espacios confinados; por ende, las personas prefieren movilizarse a través de medios individuales, como bicicletas y autos particulares, o a pie. Sin embargo, el incremento se ve afectado debido a factores como la inseguridad o carencia de buena infraestructura. Según una encuesta de Lima Cómo Vamos, el 67.1% de personas encuestadas listan a la falta de ciclovías como un desincentivo para usar bicicletas como medio principal de movilidad; el 62.5 %, a los accidentes de tránsito; el 49.6%, a los robos y asaltos; el 16.1%, al acoso sexual; entre otros (Lima Cómo Vamos, 2020). Es importante resaltar que la encuesta trabajó con una muestra no representativa, por lo que no se puede generalizar los porcentajes obtenidos para toda la población. Sin embargo, es un buen referente para analizar el efecto de la percepción de seguridad en las personas encuestadas para este caso en específico. Como se observa, las personas modifican su comportamiento frente a situaciones positivas o negativas, por lo que, en caso detecten riesgos, optarán por una opción más segura. Dextre y Cebollada (2014), por ejemplo, mencionan que los usuarios hacen una valoración del nivel de riesgo y lo relacionan con el nivel de disconformidad o inseguridad que perciben.

2.1.1.4 Relación entre los tipos de Seguridad vial e importancia de la percepción

En general, debido a lo mencionado anteriormente, se puede relacionar a la percepción de seguridad con la seguridad nominal y sustantiva. Con respecto a la seguridad nominal, se mencionó anteriormente que esta no garantiza el cumplimiento de la seguridad real. Por ejemplo, es notoria la importancia que se le da al vehículo en la infraestructura vial actual. Durante años, se han priorizado los beneficios que reciben los usuarios que se movilizan a través de vehículos motorizados aun cuando las estadísticas muestran que los más perjudicados

debido a accidentes de tránsito son, en su mayoría, peatones, ciclistas y usuarios vulnerables. Por ello, aunque se usen las normas y leyes relacionadas al diseño de infraestructura vial, no significa que sea adecuada para los peatones; algunos casos que reflejan esta afirmación son: la longitud entre cruces peatonales, la velocidad de diseño en la vía, las dimensiones de las veredas respecto al ancho de la vía, tiempos de demora en los semáforos vehiculares y peatonales o la falta de los mismos, entre otros.

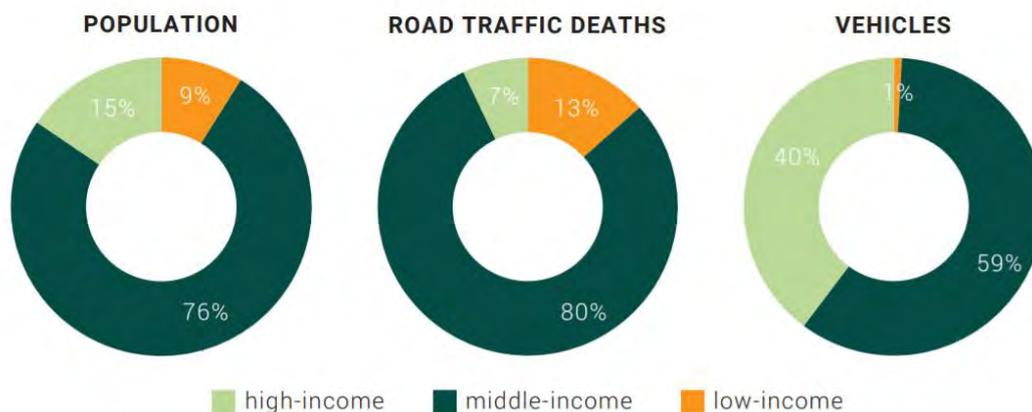
El usuario vulnerable, al ver perjudicada su movilidad, realiza un proceso de priorización y guía su siguiente acción en base a la necesidad más importante. Si su bienestar personal resulta siendo menos importante que llegar al destino, se pueden registrar acciones peligrosas como cruces no permitidos, invasión a la vía o ciclovía, entre otros. Este mismo proceso de análisis se realiza en los usuarios de vehículos motorizados si observan que la situación no resulta beneficiosa para ellos, por lo que se esperan acciones basadas en el mismo criterio de priorización. Esto resulta importante e incluso inspira estudios estadísticos sobre seguridad vial y el comportamiento del usuario ya que los vehículos motorizados son responsables de un alto porcentaje de accidentes de tránsito y daños a las víctimas, y pueden influir en el comportamiento de los demás usuarios. Estas estadísticas son un ejemplo de la relación con la seguridad vial sustantiva, lo que evidencia la importancia del análisis de los tres tipos y la seguridad real de la zona de estudio. Incluso, existen técnicas de análisis como la matriz de Haddon que evalúan a los accidentes de tránsito (previo, durante y luego del suceso) y a los factores que influyen, entre los cuales se encuentra el factor humano, además de los detalles del vehículo y el entorno vial. Dentro del factor humano, usualmente se evalúan las competencias que poseen los usuarios para responder en situaciones complejas, como son los accidentes de tránsito. Si bien se espera un comportamiento definido por las normas de tránsito por parte de los conductores, existen situaciones inevitables que requieren de la cooperación

de los demás usuarios para evitar daños mayores, por lo que es normal también enseñarle al peatón a predecir el riesgo y reaccionar a tiempo según su criterio.

2.1.2 Situación de la Seguridad Vial

2.1.2.1 Problemática a Nivel Mundial

Es importante analizar la problemática actual relacionada a los accidentes de tránsito. Según la Organización de la Salud: “El número de muertes por accidentes de tráfico sigue aumentando de forma constante, alcanzando 1,35 millones en 2016. Sin embargo, la tasa de mortalidad en relación con el tamaño de la población mundial se ha mantenido constante. Cuando se considera en el contexto del aumento de la población mundial y la rápida motorización que ha tenido lugar durante el mismo periodo, esto sugiere que los esfuerzos existentes en materia de seguridad vial pueden haber mitigado que la situación empeore” (OMS, 2018). De acuerdo con el “Global Status Report On Road Safety”, los avances en la reducción de muertes por accidentes de tráfico varían considerablemente entre las distintas regiones y países del mundo, y aún se puede observar una relación entre el riesgo de muerte por accidente de tráfico y el nivel de ingresos de los países (OMS, 2018). El informe también muestra que, “con una tasa media de 27,5 muertes por cada 100.000 habitantes, el riesgo de muerte por accidente de tráfico es más de tres veces mayor en los países de renta baja que en los de renta media, y que los casos de muertes por accidente de tráfico son más de tres veces mayores en los países de que en los países de renta alta, donde la tasa media es de 8,3 muertes por 100.000 habitantes”, como se ve en la Figura 1: Población, muertes por accidente y vehículos registrados, en función de los ingresos de los países. (OMS, 2018).



*income levels are based on 2017 World Bank classifications.

Figura 1: Población, muertes por accidente y vehículos registrados, en función de los ingresos de los países.

Además, se observa una variación en las tasas de mortalidad según el tipo de usuario estudiado. Por ejemplo, los usuarios vulnerables de la vía pública (peatones, ciclistas y motociclistas) representan más de la mitad de todas las muertes mundiales: los peatones y los ciclistas representan el 26% de todas las muertes, mientras que los que utilizan vehículos motorizados de dos y tres ruedas suponen otro 28%. Asimismo, los ocupantes de automóviles representan el 29% de todas las muertes y el 17% restante son usuarios de la carretera no identificados (OMS, 2018).

Las consecuencias de los accidentes de tránsito se reflejan en diferentes aspectos, desde los daños económicos hasta el daño psicológico en las víctimas, sus familiares y su círculo social más cercano. El efecto de los accidentes de tránsito en las víctimas se refleja en diferentes aspectos, como son los daños económicos, materiales, psicológicos, entre otros. Asimismo, los círculos sociales de las víctimas y los victimarios se ven afectados notoriamente ya que son ellos quienes los acompañan en los procesos de recuperación y/o procesos logísticos posteriores. El impacto en casos de pérdidas humanas puede resultar más complejo y doloso

pues se le suma la pérdida de un ser querido. Sin embargo, los accidentes no solo dejan consecuencias en las personas directamente afectadas, sino que, en conjunto, se convierten en una problemática para las autoridades y el país. Por ejemplo, el impacto que tienen los accidentes de tránsito en la economía de los países según la Organización Mundial de la Salud se percibe en pérdidas entre el 1% y el 3% del Producto Interno Bruto (PIB), cifras que reflejan la importancia del tema en el desarrollo de cada país (OMS, 2013).

2.1.2.2 Problemática en el Perú

En el Perú, la infraestructura vial prioriza, en su mayoría, a los vehículos motorizados, especialmente los automóviles y vehículos de carga. El diseño de estos espacios muestra ese favoritismo que perjudica a los usuarios más desprotegidos, como son los peatones, motorizados, ciclistas y poblaciones vulnerables (niños, ancianos y personas con alguna discapacidad temporal o permanente). Esta situación contradice el derecho a la libertad de tránsito de forma segura, por lo que es importante pensar en un desarrollo inclusivo al momento de plantear, diseñar y/o ejecutar obras de infraestructura vial.

Según la Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías (SUTRAN), se registraron 3,526 accidentes de tránsito ocurridos en carreteras (nacionales y departamentales) entre enero y noviembre del 2020, lo que significó una reducción de alrededor del 13.20% respecto del mismo periodo de 2019, que alcanzó 4,062 accidentes (SUTRAN, 2021). Asimismo, menciona que, durante ese mismo periodo, los heridos a consecuencia de accidentes de tránsito alcanzaron la cifra de 4,648 personas, hubo 605 personas fallecidas, y el 91% de estos incidentes se concentraron en los tipos: despiste y choque, que alcanzan en conjunto 3,196 accidentes de tránsito (SUTRAN, 2021). Estas estadísticas pueden explicar que las personas perciban un nivel de inseguridad vial en el país y consideren que no son priorizados a comparación de los vehículos motorizados.

2.1.2.3 Seguridad Vial en el Perú

En el Perú, la seguridad vial se ha convertido en un tema importante para el desarrollo debido al incremento de accidentes que ponen en riesgo a las personas y que generan impactos socioeconómicos negativos para el país. En nuestro país, existe el Consejo Nacional de Seguridad Vial (CNSV) y posee la autorización para que “pueda ejercer funciones en materia de tránsito y seguridad vial alcanzando los fines que le son propios, en reducción de muertos y heridos en accidentes de tránsito, promoviendo una cultura de la seguridad vial en todos los usuarios de las vías, sean estos peatones, conductores o pasajeros” (CNSV, 2015, p. 9). Este consejo tiene como objetivo elaborar propuestas, cumplir con los tratados internacionales referentes a seguridad vial, y todas aquellas acciones que sean necesarias para lograr los objetivos planteados. Es así como se propone el Plan Estratégico Nacional de Seguridad Vial 2017-2021, o PENSV, cuyo objetivo es reducir las consecuencias que generan los siniestros de tránsito sobre las vidas humanas (CNSV, 2019).

Asimismo, el MTC lanzó el Observatorio Nacional de Seguridad Vial, un portal web que es parte de “la primera etapa del principal mecanismo de articulación multisectorial implementado tecnológicamente para ser fuente oficial de información sobre accidentes de tránsito, la cual servirá para la generación de políticas públicas efectivas que permitirán la reducción de muertes y lesionados por siniestros de tránsito” (MTC, 2021). El observatorio actúa como un canal centralizado de información que procesa datos recolectados en colaboración con la Policía Nacional del Perú, tiene un repositorio de documentos relacionados y permite segmentar la información de los accidentes de tránsito ocurridos desde el 2020, desde la ubicación geográfica hasta estadísticas de las personas involucradas, entre otros.

Según el Observatorio Nacional de Seguridad Vial, solo durante la primera mitad del año 2021, se han registrado 1913 accidentes a nivel nacional, que han dejado 1252 fallecidos y que tiene un porcentaje de fatalidad del 42%; del número de fallecidos, el grupo más afectado fue el de

los peatones, seguido por los conductores, ocupantes y pasajeros (ONSV, 2021). Esto, sumado a los incidentes registrados en años anteriores y a la cifra creciente a nivel internacional, reflejan la importancia de la seguridad vial en el país, y justifica los organismos y medidas implementados hasta ahora.

2.1.3 Auditorías e Inspecciones de Seguridad Vial

Según AUSTROADS (2002), una auditoría de seguridad vial (ASV) es un proceso formal que permite evaluar a un proyecto vial, existente o futuro, desde la perspectiva de la seguridad vial. Este procedimiento es comúnmente solicitado por las autoridades competentes y realizado por un equipo de profesionales calificados independientes para evitar influencias por intereses particulares. Es importante añadir que las auditorías no buscan verificar el cumplimiento de las normas de diseño, ni permiten comparar proyectos similares para evaluar si son factibles de ejecutarse.

Dextre (2008) menciona algunas ventajas de realizar una auditoría de seguridad vial, las cuales son: la reducción de probabilidad de siniestros, reducción de la severidad de siniestros, toma en cuenta la seguridad de cada tipo de usuario, reducción del costo total (mantenimiento, inversión, entre otros) durante la vida útil del proyecto para la comunidad, reducción de la necesidad de realizar trabajos correctivos, y promoción de cultura de prevención en los profesionales del proyecto.

Para evaluar el proyecto, el equipo auditor cuenta con listas de chequeos, que permiten revisar la seguridad vial de forma organizada para luego emitir los resultados finales. Estas listas pueden ser generales, para recolectar los detalles más comunes, o pueden ser detalladas, de modo que permiten evaluar a profundidad diferentes puntos en la lista maestra.

Asimismo, las inspecciones de seguridad vial (ISV) son similares a las ASV, pero se centran en proyectos en funcionamiento y en etapa operativa. Por ello, se usará como guía el procedimiento establecido para una ASV, pero con las condiciones de una ISV.

Es importante resaltar que el presente trabajo de investigación no se centra en el desarrollo de una inspección de seguridad vial en una zona de estudio establecida, sino que busca recolectar información brindada por los propios usuarios sobre los problemas de seguridad vial que registran. Con esta información, se realizará una revisión en campo para comprobar la veracidad de la información recopilada y sugerir soluciones adecuadas. Esto significa que se usarán algunos pasos del procedimiento de una ASV e ISV, especialmente aquellos ligados a las listas de chequeo y la inspección del lugar a evaluar, pero el ejercicio no deberá entenderse como tal.

2.2 PROCESOS PARTICIPATIVOS

2.2.1 Concepto

Debido a lo explicado anteriormente, es necesario definir qué se entiende por participación pública efectiva, ya que es un concepto directamente relacionado al tema de investigación. Según el Manual de participación en políticas de movilidad y desarrollo urbano: “La participación pública efectiva se define como el derecho que tienen los actores sociales, tanto colectivos como individuales, de involucrarse activamente, de modo informado, y de ver reflejadas sus preocupaciones y necesidades en el proceso de toma de decisiones públicas.” (ITDP México, 2014). Además, según el Instituto de Políticas de Transporte y Desarrollo (ITDP), se pueden emplear herramientas de participación ciudadana más modernas, sencillas y eficientes en el entorno actual, en el que más usuarios se sienten cómodos manejando herramientas virtuales. Estas herramientas incluyen foros de diálogo, talleres intensivos,

conferencias de consenso, paneles de expertos, entre otros, y pueden ejecutarse tanto de forma presencial como virtual (ITDP México, 2014).

2.2.2 Beneficios de los Procesos Participativos

Es pertinente resaltar que la participación pública trae consigo beneficios especialmente importantes para la ejecución de proyectos. Estos beneficios se pueden agrupar en aquellos que conciernen al desarrollo de la comunidad, como el fortalecimiento de conciencia de comunidad y creación de redes, y el incremento de sentimiento de pertenencia. Se encuentran, también, aquellos que mejoran la relación entre la comunidad y las autoridades, como el incremento de aceptación de las medidas dispuestas, la mejora de efectividad de programas gubernamentales, una mayor aceptación y confianza en las autoridades y los encargados del proyecto, la generación de transparencia en el uso de fondos, y la posibilidad de evaluar directamente el desempeño de los funcionarios públicos. El último grupo corresponde a aquellos beneficios que mejoran el proceso de intervenciones, como la reducción de costos y prevención de retrasos en la ejecución del proyecto (ITDP México, 2014).

2.2.3 Condiciones Para Participación Efectiva

El ITDP señala que, para garantizar la efectividad de la participación, se deben dar ciertas condiciones referentes a una correcta manera de realizar el proceso participativo. Estas deben partir de las instituciones implicadas. Por ejemplo, se debe proporcionar información relevante, clara y accesible sobre los proyectos y políticas a las personas afectadas o interesadas, ya que permite conocer el impacto de estos proyectos y qué alternativas de transporte pueden considerar. El siguiente factor que concierne al desarrollo del proceso participativo es denominado institucionalidad, y hace referencia a la presencia de estructuras gubernamentales responsables y eficientes, a la importancia de mejorarlas, a la continua coordinación de distintas instituciones, a una buena planeación y a la recaudación y manejo de los recursos necesarios.

Se requiere, también, una mayor consideración por la accesibilidad; es decir, que los mecanismos para ejercer el derecho a la participación sean accesibles y adecuados a la situación de los entornos urbanos.

Las siguientes condiciones necesarias para lograr una participación pública efectiva son referentes a la relación que debe existir entre los ciudadanos y las instituciones que los representan, empezando por la responsabilidad de las instituciones a cargo de realizar el proyecto y de los mismos ciudadanos de conocer la realidad y necesidades de los involucrados, así como entender la diversidad de percepciones que se pueda tener al respecto. Además, se requiere involucrar activamente al público en la toma de decisiones; crear y mantener un vínculo saludable entre los ciudadanos y las instituciones, resaltando la importancia de la presencia de herramientas para garantizar la participación del público. Esta condición es englobada por el concepto de empoderamiento ciudadano. Finalmente, se tiene la condición de confianza; debe ser claro para los ciudadanos que su participación en los proyectos tiene grandes efectos y responden directamente a sus necesidades (ITDP México, 2014).

2.3 TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

2.3.1 Concepto

Según el Instituto Provincial de Administración Pública de Mendoza, las herramientas de tecnología, o Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): “son todos aquellos recursos, herramientas y programas que se utilizan para procesar, administrar y compartir la información mediante diversos soportes tecnológicos, tales como: computadoras, teléfonos móviles, televisores, reproductores portátiles de audio y video o consolas de juego” (IPAP, s.f.). Por ello, su importancia en este trabajo de investigación radica en la facilidad de creación de herramientas enfocadas a temas específicos, así como en el amplio uso de las mismas por las personas en estos tiempos. Debido a que estas herramientas pueden ser utilizadas para

recolectar y procesar información según los objetivos de la investigación, su uso será fundamental en la etapa de participación ciudadana y elaboración de las propuestas.

Según Gössling (2017), las TIC tienen gran importancia en los sistemas de transporte, ya que proveen información de viajes, herramientas de planeamiento, modos de pago e, incluso, mejorar la seguridad y salud de los usuarios. El autor señala además que la disponibilidad de las TIC ha aumentado drásticamente debido a las aplicaciones en teléfonos inteligentes. Es adecuado notar entonces, que las tecnologías de información y comunicación han tenido un gran impacto en los sistemas de transporte, específicamente en cómo funcionan y qué demanda presentan.

Thomopoulos recalca el gran valor que tiene la información rápida y precisa que proveen las TIC en el sector del transporte, y explica que esto se ve reflejado en el gran crecimiento de cantidad de aplicaciones en smartphones y en la infraestructura instalada en estaciones de metro y tren, aeropuertos, y paraderos de bus. Señala, además, que el rol y el interés de las TIC en el transporte otorgado por instituciones globales es aquel de lograr objetivos sociales, económicos y, principalmente, ambientales, ya que se presentan como el centro de programas verdes, herramientas para fomentar y mejorar el transporte público, y factores importantes para la creación políticas de crecimiento sostenible e inclusivo (Thomopoulos, 2015).

Existe una gran variedad de aplicaciones de TIC relacionadas a la movilidad. Gössling separa estas aplicaciones según distintas dimensiones de movilidad, como métodos de pago o de trabajo a distancia. Esta recopilación se presenta en la Tabla 1 (Gössling, 2017)

Tabla 1.

Ejemplos de TICs en distintas dimensiones de la movilidad.

| Dimensión | Ejemplo |
|--|---|
| Información de viajes, planeamiento, rutas. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Transporte alternativo• Automóvil | <ul style="list-style-type: none">• Uber• Waze |
| Modos de Compartir | |
| <ul style="list-style-type: none">• Bicicletas• Estacionamientos | <ul style="list-style-type: none">• Youbike• Ez-Park |
| Trabajo a Distancia | |
| <ul style="list-style-type: none">• Compartir información• Salas de videochat | <ul style="list-style-type: none">• Buffer• Sqwiggle |
| Pagos | |
| <ul style="list-style-type: none">• Pago Integrado• Comparación de precios | <ul style="list-style-type: none">• Moovel• Skyscanner |
| Seguridad | |
| <ul style="list-style-type: none">• Mejora en seguridad de tránsito• Aprendizaje de Tráfico | <ul style="list-style-type: none">• Velodossier• The Traffic Agent |
| Conveniencia | |
| <ul style="list-style-type: none">• Compras | <ul style="list-style-type: none">• Bringbee |
| Distribución y espacio | |
| <ul style="list-style-type: none">• Uso eficiente de capacidad existente | <ul style="list-style-type: none">• Transit app, Waze |
| Salud | |
| <ul style="list-style-type: none">• Actividad Física• Calidad de Aire | <ul style="list-style-type: none">• Pedometer• Moovel |
| Movilidades | |
| <ul style="list-style-type: none">• Viaje virtual | <ul style="list-style-type: none">• TripAdvisor, Youtube |

2.3.2 Relación con la Seguridad Vial

Es importante reconocer que las TIC tienen efectos indirectos en la seguridad vial. Por ejemplo, las innovaciones tecnológicas pueden incrementar la demanda de transporte al facilitar información de eventos, por lo que las probabilidades de ocurrencia de accidentes en una cierta vía aumentarían. Según Pourbaix, una manera de mejorar la seguridad vial indirectamente es aumentar el uso de transporte público. Señala, además, que se puede reducir el número de muertes por accidentes de tránsito en 15% si se sigue un modelo de mayor uso de transporte público (Pourbaix, 2012).

Gössling menciona ejemplos de tecnologías e innovaciones que ayudan a mejorar directamente a la seguridad, como las herramientas que permiten y promueven la participación pública en la seguridad, como Velodossier, una página que permite cargar imágenes de secciones de vías peligrosas o fallas en el diseño, o plataformas que permiten reportar problemas en la infraestructura y anotar su locación exacta, e incluso aplicaciones desarrolladas por municipalidades para permitir a los usuarios expresar su opinión y retroalimentación sobre vías problemáticas, como es el caso de “giv et praj” en Coppenhagen. Las TICs se pueden usar, también, para influenciar la percepción de seguridad, por ejemplo, mapas que muestren estadísticas detalladas de accidentes de tránsito, como es el caso de Metrocosm, o para recolectar información e incentivar aprendizaje, como The Traffic Agent, una aplicación desarrollada para niños que permite marcar problemas en las rutas que toman en su camino a la escuela (Gössling, 2017).

2.4 SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE

Ya que el presente trabajo de investigación busca emplear sistemas inteligentes de transporte y herramientas de tecnologías aplicadas en temas de movilidad y transporte, es necesario definir estos conceptos. De acuerdo con Alam (2016), se pueden definir a los sistemas

inteligentes de transporte, o ITS, como un conjunto de aplicaciones de avances tecnológicos de ciencias de la computación y redes de comunicaciones en el ámbito del transporte, usado por lo general para referirse a transporte por carretera y caminos. Los ITS buscan optimizar la red de transporte de una ciudad, al proveer movilidad y reducir, en lo posible, sus efectos negativos, como congestión, accidentes de tránsito y contaminación (Makarova, 2016).

Para poder analizar la viabilidad y posible impacto de las ITS en nuestro entorno, es importante conocer nuestra situación actual. Lima es una ciudad conocida por sus problemas de movilidad e inseguridad vial, como los son la congestión vehicular y los accidentes de tránsito. Proporcionar herramientas modernas que permitan una gestión más eficiente e interconectada en nuestra capital podrían dar como resultado efectos positivos en la movilidad de nuestra capital. Cabe resaltar que las ITS tienen efectividad demostrada en países más desarrollados y existe una tendencia mundial a implementarlas. Monzón explica que muchas ciudades están implementando medidas relacionadas a las ITS para la mayoría de sus servicios de transporte, ya que es un escenario en que todos se benefician: las tecnologías ITS son más asequibles que otros avances tecnológicos y la comunidad tiene acceso a nuevas comodidades y mejores servicios. (Monzón, 2016). Analizando un panorama más familiar, en Colombia se están haciendo avances en la implementación de ITS. Quintero (2015) explica que las ITS “se muestran como una herramienta confiable y eficiente en la planeación, operación, control y administración del transporte”, y señala, además, que las políticas de tránsito y leyes medioambientales que se dan en Colombia garantizan la implementación de ITS, siendo esta una respuesta a la tendencia internacional.

2.4.1 Tipos de Sistemas Inteligentes de Transporte

Janušová muestra dos maneras interesantes de agrupar las ITS en el ámbito de carreteras y vías – según su rol o propósito y según su enfoque principal. Así, enumera los roles de las ITS:

reducir la tasa de accidentes en las vías, mitigar la congestión, proteger el medioambiente y proveer una operación eficiente y efectiva; y los enfoques de las ITS: Monitoreo de las vías, seguimiento de vehículos individuales, y monitoreo y manejo de procesos de transporte (Janušová, 2016). Estos agrupamientos nos muestran la gran variedad de tecnologías inteligentes que pueden existir en un ámbito tan complejo como el transporte, y nos permiten comprender mejor la amplitud del concepto de los ITS.

2.4.2 Relación con la Seguridad Vial

Según Janušová (2016), el uso de ITS es la mejor manera de resolver o minimizar problemas de tránsito, ya que incluyen a todos los modos de transporte y permiten tener información suficiente, adecuada y oportuna, de modo que se puedan tomar mejores decisiones para todos los involucrados.

El mejoramiento de seguridad vial se logra a través de varios tipos de ITS. Se pueden prevenir accidentes al aportar información al usuario o a las instituciones encargadas de la administración del tránsito. Esta información, por ejemplo, puede contener las condiciones climatológicas o estado de las vías, recolectada por cámaras, estaciones de clima o aportada por usuarios. Otras maneras de prevenir accidentes incluyen aplicaciones que ofrecen asistencia al conducir y sistemas que simplifican e incrementan la eficiencia de la gestión de transporte. Además, los ITS pueden agilizar la respuesta a accidentes mediante la detección rápida de estos eventos y la recolección de información importante en estos escenarios (Janušová, 2016).

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 METODOLOGÍA

La metodología de la investigación se basará en un diseño no experimental y consistirá en un enfoque mixto, que utiliza la evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, entre otros, para poder entender el problema (Creswell, 2013, y Lieber y Weisner, 2010, citado en Hernández et al., 2014). La prioridad del enfoque será cualitativa debido a la naturaleza del tema de investigación, y la ejecución será secuencial ya que es necesario recolectar datos cualitativos para poder elaborar herramientas de investigación cuantitativas en la etapa de intervención y diseño. Además, la muestra a analizar será no probabilística, ya que no se cuenta con un número exacto de elementos de la población, por lo que solo se evaluarán a los usuarios que transiten por la vía a intervenir en un periodo específico de tiempo.

3.2 PLANTEAMIENTO DEL DISEÑO

El trabajo de investigación contará con cuatro etapas. La primera etapa consiste en obtener información sobre las herramientas de tecnología usadas para buscar mejoras en temas de movilidad y transporte. Además, se evaluarán los beneficios que brindan en la gestión de la seguridad vial, y se identificarán qué herramientas de tecnología podrían ayudar, directa e indirectamente, en la identificación de factores de riesgo y en el análisis de la percepción de seguridad vial.

La segunda etapa busca delimitar una zona concurrida usando datos recolectados gracias a los sistemas inteligentes que permiten analizar flujos de tránsito. Asimismo, con la zona delimitada establecida, se usarán herramientas tecnológicas de interfaces con el usuario para recolectar la percepción de seguridad vial. Las ITS por utilizar serán de acceso abierto al público; para la delimitación de la zona se usarán páginas de monitoreo de mapas en la web como Google

Maps, para la identificación de vías con mayor flujo vehicular; y MyMaps, para delimitar la zona y geolocalizar los puntos problemáticos. Para la recolección de información relacionada a la percepción del usuario se usarán páginas como Google Form y Google Sites, así como grupos en redes sociales para contactar al público objetivo. Las preguntas realizadas serán, en su mayoría, de respuesta única o múltiple, de modo que puedan ser analizadas de forma fácil y precisa. En caso se realicen preguntas de respuesta libre, se buscará que las respuestas sean precisas para facilitar el análisis. Todas las preguntas buscarán identificar la ubicación y el problema percibido, por lo que se usarán los formatos de inspecciones de seguridad vial como guías, ya que los objetivos son similares. Sin embargo, la complejidad de las mismas no será similar pues, debido a que no se propondrán soluciones complejas, no es necesario recolectar información a detalle.

La tercera etapa consiste en el análisis y tratamiento de los datos recolectados en la etapa anterior con la finalidad de identificar los puntos con mayor frecuencia de problemas. A través de este proceso, se busca comprender si las problemáticas detectadas se deben a problemas en la infraestructura vial y/o accidentes de tránsito, o a problemas de percepción de seguridad vial. Es importante esta distinción ya que, en caso suceda lo primero, se propondrán soluciones de acuerdo a la normativa correspondiente, previo levantamiento de información en el punto de estudio; en el segundo caso, se recomendarán soluciones enfocadas en mejorar la percepción de las personas a las autoridades correspondientes, ya que la solución se aleja de la perspectiva ingenieril.

Finalmente, la cuarta etapa consiste en evaluar si la propuesta planteada satisface las necesidades de los usuarios, y cumple con las normas de diseño y su efectividad. Del mismo modo, se evaluará si se pudo lograr mejoras en la seguridad real de una zona a través de la percepción de seguridad vial de los usuarios. Asimismo, se analizará el rol que cumplen los

ITS en todo el proceso, su efectividad, y los aspectos positivos y negativos de su implementación en este tipo de intervenciones.

3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

Debido a que se busca recolectar la percepción de seguridad de los usuarios de la zona de estudio para luego realizar una inspección en el lugar, no es fundamental que la muestra sea representativa, ya que no se busca afirmar una postura sobre la situación en sí. Por ello, se realizará una investigación cualitativa con muestreo no probabilístico mixto, homogénea y por conveniencia. Se escogieron ambos muestreos ya que, según Sampieri, las unidades seleccionadas poseen rasgos similares y están constituidas por aquellos casos disponibles accesibles. (2014: 388-390) Esto permite recoger resultados orientativos sobre la situación de la seguridad vial en la zona de estudio. La unidad de análisis son las respuestas recolectadas de estudiantes, profesionales y personal administrativo de la PUCP que se movilice o se haya movilizadopor la zona de estudio (Av. Universitaria y alrededores, entre la Av. Venezuela y la Ca. Caminos del Inca). Esto comprende a peatones, conductores, residentes locales y personas en general que usan la vía como medio principal o auxiliar para su desplazamiento. Es importante recalcar que la decisión de escoger a miembros de la comunidad PUCP se debió, primero, a la facilidad de difusión de la herramienta entre los miembros, ya sea a través de redes sociales o por medio del correo electrónico institucional; y segundo, a la necesidad de acceder a datos confiables en un lapso corto de tiempo para el análisis posterior de datos.

Es importante resaltar que, si bien el muestreo no es representativo, se busca recolectar un número importante de respuestas para mejorar la confiabilidad de los datos obtenidos. Para determinar el tamaño de la muestra referencial se utilizarán recursos estadísticos con el fin de evaluar a un número representativo de usuarios. La fórmula utilizada para hallar el tamaño de

la muestra se obtiene de la fórmula correspondiente al “método de error estándar” o “método matemático”, que se muestra a continuación:

$$\text{Tamaño de la muestra} > \frac{z^2 * p * \frac{1-p}{e^2}}{1 + (z^2 * p * \frac{1-p}{e^2 N})}$$

Donde:

- z: Corresponde al número de errores estándar desde la media sobre una distribución normal estándar y está asociado a la confiabilidad. Se toma un valor según el nivel de confiabilidad deseada. Para este caso se tomó el valor de z como 1.96 asociado a un nivel de confiabilidad del 95%
- e: Corresponde al porcentaje de error como proporción del valor del estimador en la población. El valor del error que se usó fue de 0.1 (10%)
- N: el tamaño de la población.
- p: 0.5.

Al usar esta fórmula con un tamaño de población aproximado de 25000 personas (número de alumnos en la PUCP), se obtiene un tamaño de muestra de 97. Por ello, se busca obtener un número de respuestas cercano a este valor para mejorar la confiabilidad de los resultados, mas no será imperativo cumplir con el número establecido.

3.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN

3.4.1 Encuestas

Para cumplir con los objetivos propuestos, se crearán encuestas que permitan recolectar información de calidad y sean accesibles para el público. Estas encuestas se realizan de manera

virtual a través de la aplicación Google Forms y se incorpora una herramienta personalizada para el presente trabajo de investigación a través del software Google Sites.

3.4.2 Observación

Se recopila información básica sobre la seguridad vial y rutas frecuentes en la zona de estudio con ayuda de una variedad de aplicaciones relacionadas a Tecnologías de la Información, como Google Maps y Waze. Del mismo modo, luego de identificar los puntos críticos en el mapa, se realizarán visitas para comprobar si, efectivamente, se trata de un problema en la infraestructura o es un problema de percepción. Además, se levantarán datos, como fotografías, videos o mediciones, para sustentar el problema observado y las soluciones propuestas.

3.5 SOFTWARE PARA LA OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.

3.5.1 Google Sites

Esta plataforma gratuita pertenece a la suite de productividad de Google y permite crear páginas web de acceso público o intranets, con una variada lista de posibles características, como gráficos, mapas interactivos, y videos.

Por su flexibilidad, será la plataforma base para la herramienta de obtención y análisis de datos.

A través del sitio, se espera mostrar la encuesta elaborada y el mapa interactivo de geolocalización en una misma plataforma.

3.5.2 Google Forms

Esta plataforma permite crear formularios a ser completados por el público, y entrega los resultados de manera ordenada al creador, por lo que será una herramienta de gran utilidad para la recolección de datos y facilita su posterior análisis.

A través de esta plataforma se espera realizar preguntas concisas que sean fáciles de clasificar y agrupar.

3.5.3 Software de Mapas de Localización

3.5.3.1 Google Maps

Google Maps es una herramienta de navegación en mapas que permite conocer la locación del usuario mediante GPS en un mapa detallado de las ciudades. A través de esta herramienta se identificarán posibles zonas de análisis y servirá para delimitar la zona de estudio utilizando la herramienta de tráfico, incluida en las características propias del sitio.

3.5.3.2 My Maps

My Maps es una herramienta de Google que permite personalizar un mapa mediante el marcado de puntos o áreas de interés, descripciones e incluso añadir imágenes. Este software permite importar puntos de interés previamente recopilados y compartir los resultados, por lo que presenta una gran utilidad en el análisis de datos recolectados. Se usará para que las personas encuestadas puedan geolocalizar los puntos que, según su observación, presentan problemas.

3.5.4 Microsoft Excel

Microsoft Excel es de gran utilidad para el manejo y análisis de un gran número de datos y su presentación de forma tabulada. Se usará para procesar los datos recolectados y para generar gráficos estadísticos con la finalidad de visualizar mejor la información.

4 RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

En el siguiente capítulo se presenta la descripción de la zona de estudio, los datos obtenidos a través de la herramienta desarrollada, y los resultados del procesamiento de datos.

4.1 OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN

4.1.1 Ubicación y Descripción de la Situación Actual de la Zona de Estudio

La zona de estudio consiste en un tramo de la Av. Universitaria y alrededores, entre la Av. Venezuela y la Ca. Caminos del Inca, en el límite de los distritos de San Miguel y Pueblo Libre, como se ve en la Figura 2 (Google Maps, 2021).

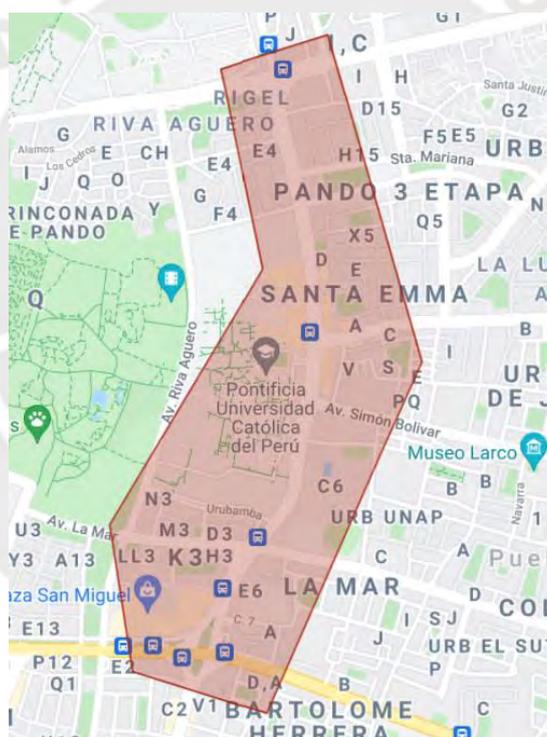


Figura 2. Delimitación del área de estudio.

La zona en general es una zona urbana de moderado tránsito. En uno de los extremos se ubica el Centro Comercial Plaza San Miguel, por lo que se espera alto tránsito vehicular y peatonal. Asimismo, en el extremo superior y a lo largo de la Av. Universitaria se espera alto tránsito

peatonal y vehicular debido a que colindan con la Pontificia Universidad Católica del Perú y la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

La Av. Universitaria, que separa el área de estudio, cuenta con tres carriles de circulación en cada dirección, los cuales se dividen por una mediana que contiene una ciclovía y plantas a lo largo de su extensión, como se observa en las Figuras Figura 3, Figura 4, Figura 5, Figura 6, y Figura 7 (Fuente propia, 2021). Esta mediana varía en el tramo cercano a Plaza San Miguel, de modo que permite un tránsito peatonal más complejo. Asimismo, se observa un cambio en el cruce de la Av. Universitaria con la Av. La Marina, relacionado a las vías de entrada y salidas de las avenidas principales. Del mismo modo, se observa que el Boulevard Plaza Mantaro, que colinda con Plaza San Miguel, es de uso completamente peatonal, lo que favorece al desplazamiento de los usuarios en la zona comercial.



Figura 3. Puente de cruce peatonal, Av. Universitaria.



Figura 4. Cruce peatonal, intersección Av. Universitaria y Mariano Cornejo.



Figura 5. Intersección Av. Universitaria y Manuel Cipriano Dulanto.



Figura 6. Ciclovia Av. Universitaria, cruce con Av. Manuel Cipriano Dulanto.



Figura 7. Ciclovia Av. Universitaria, cruce con Av. Mariano Cornejo.

En general, se observan infraestructura y elementos de tránsito que facilitan la movilización de los peatones; por ejemplo, las intersecciones cuentan con semáforos peatonales, rampas, un puente peatonal, entre otros. Se observa una cantidad mayor de estos elementos a medida que se acercan a puntos comerciales y a los centros educativos colindantes. Sin embargo, también se presentan tramos demasiado largos y sin posibilidad de cruce directo, como es el caso del perímetro de la PUCP, desde la Av. La Mar hasta la Av. Simón Bolívar.

Con respecto al flujo vehicular y su densidad, se observa que el tráfico presenta un incremento en los horarios críticos u “horas punta”, que son entre las 7 y 9 de la mañana, y desde las 5 pm hasta las 8 pm, como se observa en las Figuras Figura 8. Tráfico típico de la zona a las 8 am. y Figura 9 (Google Maps, 2021). Esta información se pudo obtener gracias al uso de la TIC de geolocalización “Google Maps”, que registra la densidad y horario del tráfico en la zona a través del GPS en los dispositivos de los transeúntes y pasajeros.

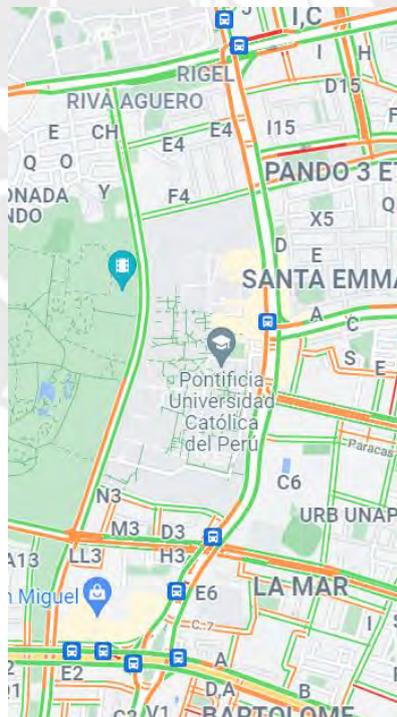


Figura 8. Tráfico típico de la zona a las 8 am.

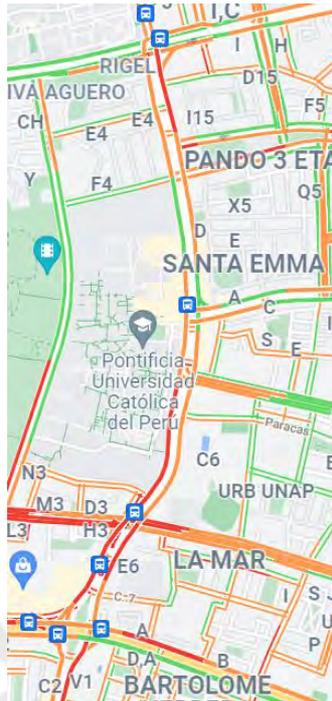


Figura 9. Tráfico típico de la zona a las 6 pm (sábados).

Incluso, la Municipalidad de San Miguel (2021) describe como la principal actividad económica a la comercial, acorde al Plan de Acción Distrital de Seguridad Ciudadana, y destaca como una de las principales fuentes al Centro Comercial Plaza San Miguel, que se encuentra muy cerca de la zona de estudio. Asimismo, también señala importantes instituciones educativas y sitios turísticos como el Parque de Las Leyendas, que también colinda con el área en análisis.

En concordancia a lo descrito anteriormente, esta zona fue seleccionada por diversos motivos. Primero, es una zona conocida por las personas directamente involucradas en la presente tesis, por lo que se facilita el reconocimiento de la ubicación y las características de los puntos marcados por los usuarios. Segundo, al delimitar una zona de menor área, permite a los usuarios seleccionar una ubicación más precisa para el punto reportado, por lo que se podrá analizar los datos con mayor detalle y plantear propuestas de intervención más precisas. Además, es una zona altamente concurrida tanto por vehículos y peatones, donde hay una gran cantidad de

locales comerciales de distintos rubros y edificios residenciales, por lo que se espera observar mayor diversidad en los problemas de seguridad vial. Finalmente, se puede tomar un público objetivo que consiste mayormente de estudiantes de la universidad, a los que se puede contactar con mayor facilidad y que pueden tener un conocimiento tecnológico más avanzado y así evitar varios problemas que se podrían dar en el manejo de la interfase de la herramienta, especialmente porque se usan programas libres que no pueden ser diseñados de tal forma que faciliten más la interacción herramienta-usuario.

Es importante notar que los usuarios no están restringidos a marcar puntos problemáticos únicamente en esta zona, sino que se presenta como una guía referencial, y se pide no alejarse mucho del área marcada.

4.2 HERRAMIENTA DESARROLLADA: SOS CALLES

4.2.1 Descripción de la Herramienta

La herramienta tecnológica que se usa para recolectar los resultados recibe el nombre de “SOS Calles” ([SOS Calles \(google.com\)](http://SOSCalles.google.com)). Consiste en una página web creada a partir de la aplicación de Google “Google Sites” cuyo objetivo es resumir de forma sencilla todas las herramientas necesarias para recolectar la información deseada. Se escogió esta plataforma debido a que Google facilita la incorporación de herramientas como Google Maps (TIC de distribución y espacio), y Google Form, que es una herramienta tecnológica para recopilar información relacionada a procesos participativos.

SOS Calles cuenta con cuatro páginas principales:

- La página de inicio, que contiene un resumen sencillo y corto del objetivo del proyecto e información como el área de estudio y los problemas que se pueden reportar.

- La página “Encuesta”, que muestra las herramientas principales a usar, que son la encuesta y el mapa personalizado de la zona de estudio.
- La página “Sobre Nosotros”, que explica con más detalle el resumen del proyecto, su relación con el presente trabajo de investigación y presenta al equipo investigador y a los asesores.
- La página “Preguntas Frecuentes”, que recolecta las dudas más frecuentes registradas durante el periodo de prueba de la herramienta. Esta última página se encuentra en constante mantenimiento debido a que debe ayudar a los usuarios en caso existan dificultades.

Del mismo modo, en todas las páginas se presenta un correo de contacto para facilitar la comunicación y solucionar dudas. La presentación de la página se puede observar en las Figuras Figura 10 a Figura 13 (Fuente Propia, 2021).



Figura 10. Página principal de la herramienta.

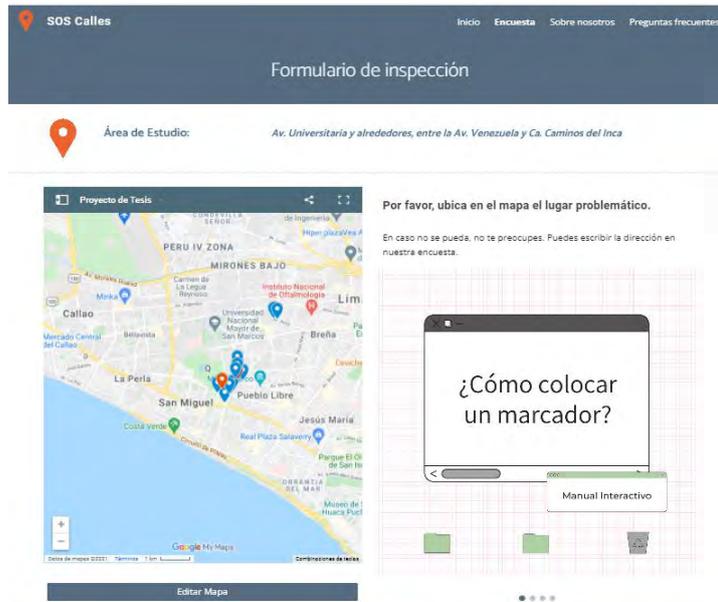


Figura 11. Página “Encuesta” de la herramienta.



Figura 12. Página “Sobre Nosotros” de la herramienta.



Figura 13. Página “Preguntas Frecuentes” de la herramienta.

SOS Calles utiliza dos herramientas tecnológicas enfocadas en la visualización de puntos de localización, y la recolección de información por parte de los usuarios. Por ello, en la página “Encuesta” se insertan ambas partes en una interfaz amigable. Se presenta primero el mapa con el área de estudio. Este fue desarrollado en la plataforma Google My Maps, y permite a los usuarios visualizar información relacionada a los puntos e insertar nuevos marcadores en caso se detecte un nuevo punto problema.

4.2.2 Lógica de la herramienta

Cada usuario, al ingresar a la página principal, se encuentra con un resumen corto del objetivo principal, los pasos a seguir, información sobre la zona de estudio y el tipo de problemas a reportar, enlaces para las páginas “Sobre Nosotros” y “Preguntas Frecuentes”, y un espacio con la información de contacto. El usuario podrá, entonces, conocer un poco más sobre el proyecto y su alcance. En caso desee conocer más sobre la iniciativa, puede encontrar información sobre

el proyecto y los investigadores en “Sobre nosotros”; del mismo modo, puede ingresar a “Preguntas frecuentes” para solucionar las dudas más comunes registradas en el periodo piloto.

La encuesta y el registro de datos se genera en la página “Encuesta”. Allí se encuentra un breve manual sobre las indicaciones para colocar puntos en el mapa, el enlace directo al mapa de la zona, y el formulario, que puede ser llenado sin necesidad de abrir una ventana adicional. El usuario deberá ingresar el punto problema en el mapa a través de MyMaps, para luego llenar el formulario. En caso no pueda colocar el marcador de ubicación, puede ingresar directamente al formulario y colocar la dirección y una referencia. Esta información es indicada al inicio de la página.

4.2.3 Desarrollo de la encuesta

En el formulario que se encuentra implementado en la herramienta, se inicia con una simple identificación del usuario, en que se pregunta edad y género. Además, se pide llenar el número de identificación del punto previamente marcado en el mapa; en el caso que no lo hayan realizado, se puede escribir la dirección exacta y una referencia aproximada.

A continuación, se pide describir el problema encontrado. Para ello se pregunta al usuario con qué variable está relacionada el punto en cuestión, de las cuales se puede escoger:

- Estacionamientos
- Cruces Peatonales
- Rampas
- Pista
- Veredas
- Problemas al conducir
- Inundación y falta de drenajes
- Paraderos

- Zonas que requieren mayor seguridad
- Limpieza y Contaminación
- Semáforos y otras Señalizaciones
- Ciclovías
- Transporte Público

Al seleccionar una de las opciones mostradas, se dirige al usuario a seleccionar cuál es el problema específico que ha encontrado. Se da la opción de seleccionar la opción que encaje mejor con el problema que se desea reportar, para lo cual es necesario tener una lista extensa de posibles problemas que puedan estar relacionados a la variable escogida anteriormente. Se decidió tomar este modo de reportar problemas para facilitar el procesamiento de datos, pues en una herramienta de mayor escala, se espera obtener una cantidad mayor de reportes.

Por ejemplo, para la selección de “Semáforos y otras Señalizaciones”, se dirige al usuario a describir el problema al marcar una de las siguientes opciones:

- El semáforo o señalización está en mal estado.
- El tiempo del semáforo no favorece el correcto tránsito.
- El ciclo semafórico no tiene consideración por los peatones.
- La zona no tiene semáforo.
- La zona no presenta la señalización adecuada.
- La señalización no es clara o es difícil de visualizar.

Finalmente, se presenta la opción de reportar otro punto problemático. Para propósitos de esta tesis, se limitó a cada usuario a reportar un máximo de 3 puntos por cada respuesta enviada. Se presenta el cuestionario completo como un anexo al presente documento. Es importante recalcar que las variables y alternativas escogidas surgieron luego de realizar un ejercicio simple de reconocimiento de problemas de seguridad vial de una zona aleatoria. Se usó la

herramienta Google Maps, específicamente Street View, para recorrer un tramo de la Av. Aviación (Lima) y se identificaron problemas en diferentes puntos, que fueron transformados en preguntas concisas y con un enfoque de análisis no técnico, para facilitar la comprensión de cualquier usuario.

4.3 ANÁLISIS DE DATOS RECOLECTADOS

Los datos recolectados presentaron algunos ligeros errores concernientes al ingreso de datos. En pocas ocasiones, la ubicación no pudo ser identificada, puesto que el usuario no ingresó la información, o por otros errores posibles concernientes a la interfase. En otras ocasiones, los usuarios tuvieron problemas indicando el punto sobre el mapa interactivo; en estos casos, se ubicó el punto específico manualmente con ayuda de las direcciones proporcionadas por el usuario.

Es importante señalar que se muestran los datos y análisis a mayor detalle en el Apéndice 2, sección 7.2.

En general, la encuesta de recolección permitió recolectar respuestas específicas. Las preguntas de respuesta abierta estuvieron relacionadas a datos como la edad, género e información referencial de la ubicación en caso hubiese sido complicado colocar un marcador en el mapa interactivo. Además, se permitió el ingreso de hasta 3 respuestas diferentes en un solo reporte, con la posibilidad de introducir nuevos puntos. Debido a ello, se realizó una limpieza de datos inicial para sintetizar los valores recolectados mediante Google Forms. Para ello, se separaron en tres bloques, según el orden de ingreso, indicando el punto, la categoría y la subcategoría de los datos. Se respetó el orden de ingreso de resultados y se agruparon los bloques en una sola tabla para identificar fácilmente el número de reporte. Del mismo modo, se modificaron las respuestas de los puntos y solo se conservaron los valores numéricos originales (“1”, “2”, etc.)

para un mejor procesamiento de datos. Con los datos resumidos, se creó una hoja en Excel para realizar el análisis y clasificación de la información.

En primer lugar, se evaluaron los rangos de edad registrados y el género de los participantes para analizar si existía o no alguna influencia en la información recopilada. Luego, se analizaron los datos cualitativos relacionados a la seguridad vial de la zona de estudio. Para ello, se consideraron 2 criterios importantes: la evaluación de los reportes por categoría y subcategoría, con la finalidad de identificar los problemas más predominantes en la zona evaluada, y la evaluación de los reportes por puntos e intersección, para identificar la ubicación de la zona más problemática y/o el punto más reportado. Al evaluar por categorías, se realizó un conteo de reportes para las 13 categorías escogidas; asimismo, se realizó un conteo de reportes para cada subcategoría dentro de las categorías indicadas de modo que sea más evidente la frecuencia de incidentes en general. Del mismo modo, se analizaron los puntos e intersecciones. Para ello, se realizó un listado de intersecciones con información sobre las avenidas, calles o jirones para uniformizar la localización de los puntos. Con esta lista, se procedió a asignar un código a estas intersecciones y a relacionar los mismos con los puntos registrados de modo que se pudiese observar la cantidad de reportes e incidentes por intersección. Además, se realizó una tabla de análisis por punto registrado en el mapa interactivo, que no evalúa el orden de respuesta en el formulario. A través de esta tabla se pudieron observar comentarios adicionales introducidos en los puntos, así como puntos que no se registraron en el form o que no pertenecían a la zona de estudio, y la frecuencia de reportes por punto en el mapa. De este modo, en caso existiese una respuesta con un punto no identificado en el mapa, se procede a colocarle un código nuevo y a referenciarlo en MyMaps.

Finalmente, se realizó una tabla general que menciona los puntos, muestra el código e intersección asignados, y las categorías y subcategorías para cada ronda de ingreso de información. El orden se basa en las respuestas del form para una mejor relación de

información. Para cada tabla obtenida, se realizaron gráficos de barra con la finalidad de obtener una representación gráfica de los resultados.

A continuación, se resume la información obtenida siguiendo el orden de análisis descrito.

4.3.1 Análisis de Percepción de Seguridad Vial

En la presente sección se describe de forma breve el tipo de resultados obtenidos a partir de la encuesta, evaluados desde el punto de vista del usuario. En siguientes secciones, se incluyen también los resultados de la inspección en campo y comprobación de resultados, los cuales se discutirán en siguientes secciones.

4.3.1.1 Perfil del usuario encuestado

4.3.1.1.1 Edad y Género

En cuanto a la edad y género, las estadísticas recolectadas no presentan ninguna anomalía. Ya que el público objetivo eran estudiantes de la universidad, el rango de edades está entre los 19 y 26 años, con un dato excepcional, y la distribución entre hombres y mujeres es muy cercano a 50% cada uno. Estas estadísticas se presentan en la Figura 14. (Fuente propia, 2021)

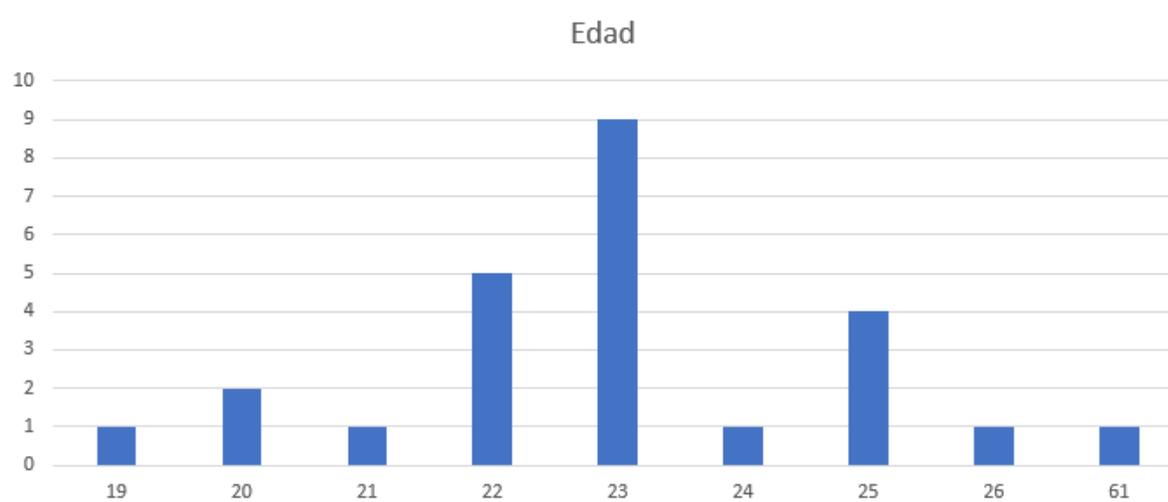
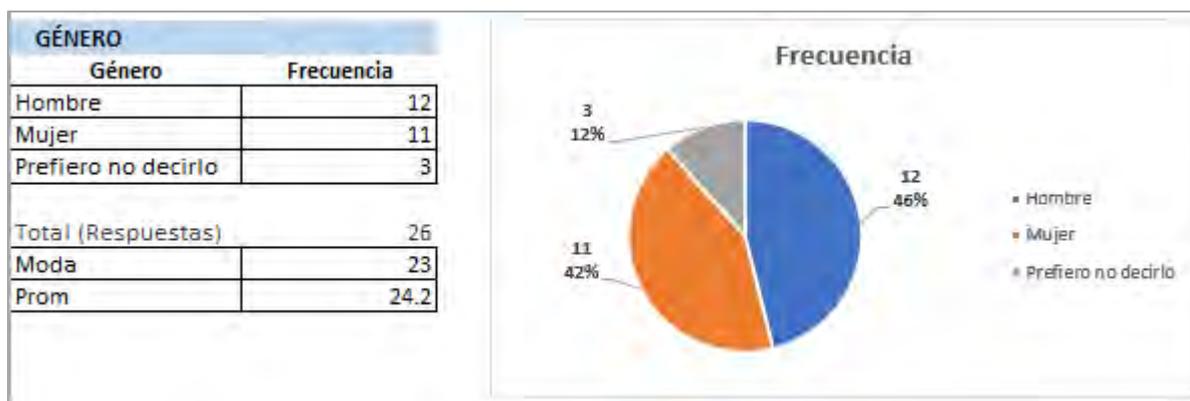


Figura 14. Estadísticas de Género y Edad

4.3.1.1.2 Resultados según perspectiva del usuario

Como se indicó en la descripción de la lógica de la herramienta, cada usuario tiene la opción de registrar hasta 3 respuestas en un mismo formulario. En consecuencia, se registraron 36 respuestas de 26 usuarios diferentes.

Para el propósito de este análisis a nivel de usuario, se muestran a continuación los resultados por género y rango de edad.

4.3.1.1.2.1 Por Género

En las Figura 15 y Figura 16 (Fuente propia, 2022), se presentan los resultados de los problemas reportados según el género. Existe una diferencia mínima entre el número de respuestas realizadas entre hombres y mujeres, mientras que la categoría de “Problemas de Seguridad Ciudadana” se registran solo para el género “Mujeres”. En los tres grupos identificados, se observa que los problemas de infraestructura vial (estado de estos) son el problema más incidente, seguido de problemas relacionados a vehículos.

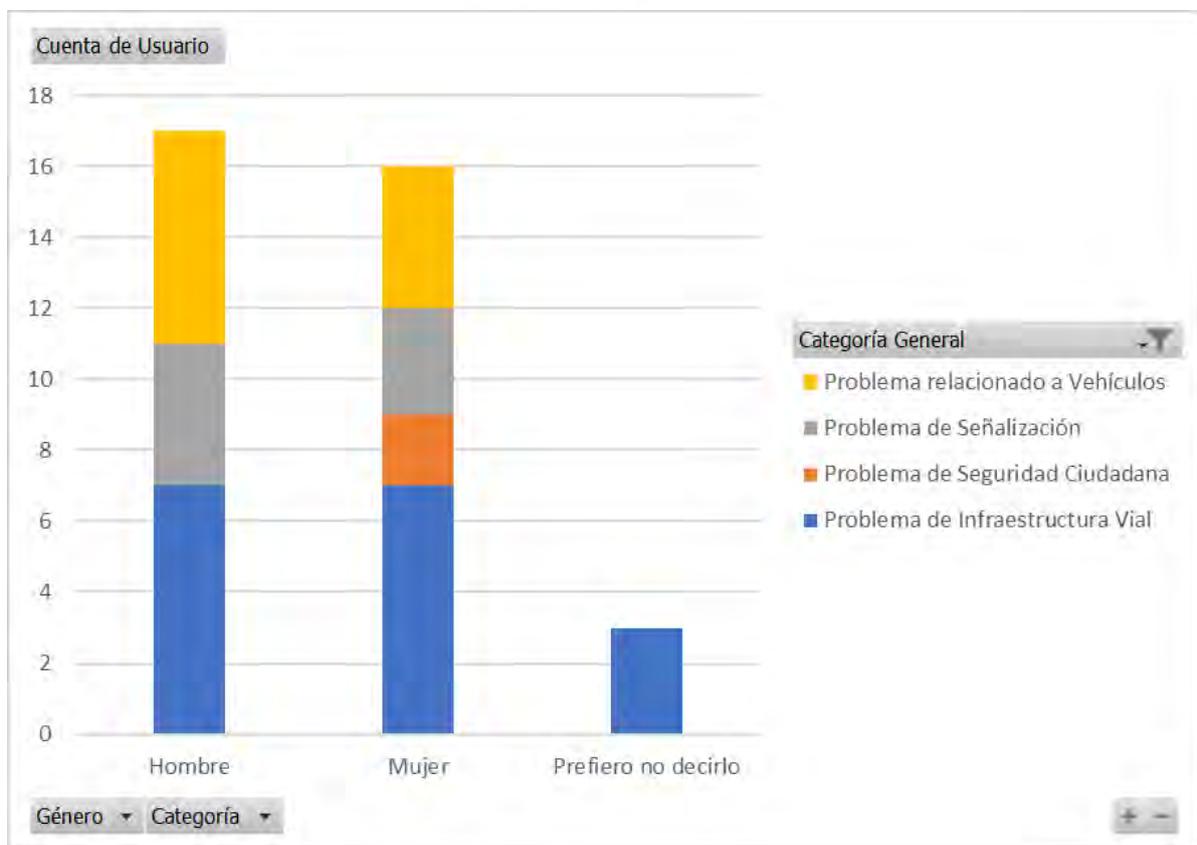


Figura 15. Categoría de Problemas Reportados según Género

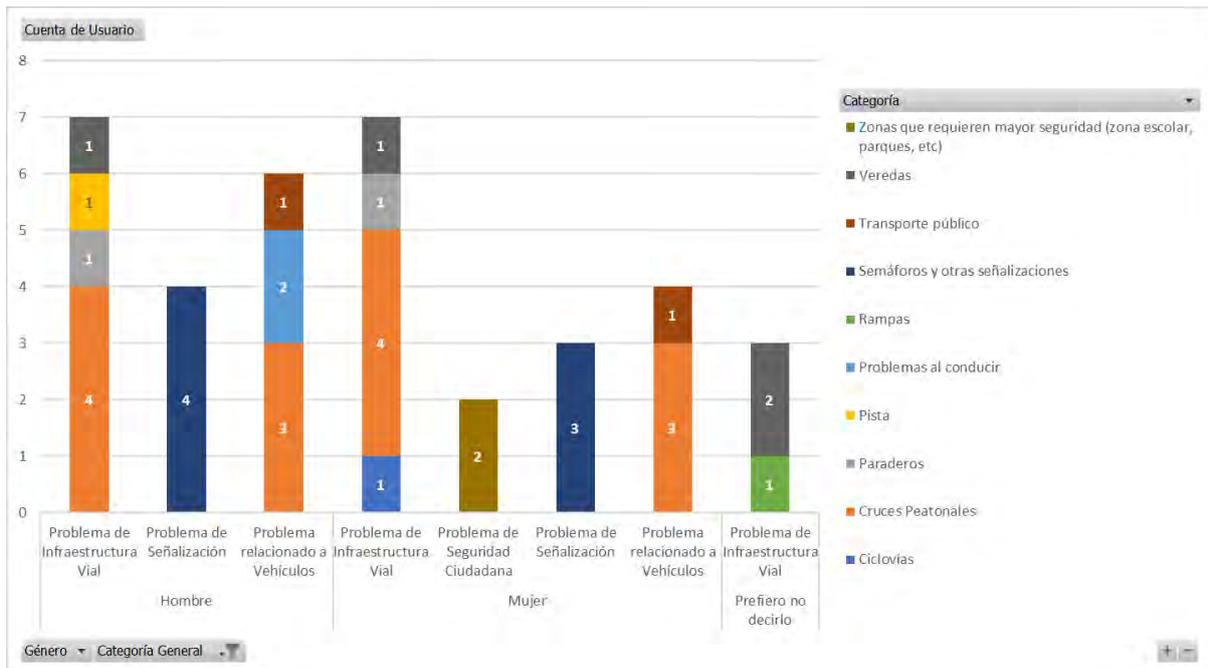


Figura 16. Detalle de Problemas Reportados por Categoría y Género

Finalmente, al analizar la relación entre las intersecciones reportadas y el género del encuestado se observa que las intersecciones más reportadas para los tres grupos son aquellas cercanas a las entradas principales de la PUCP y a áreas comerciales aledañas, como se presenta en la Figura 17 (Fuente propia, 2022).

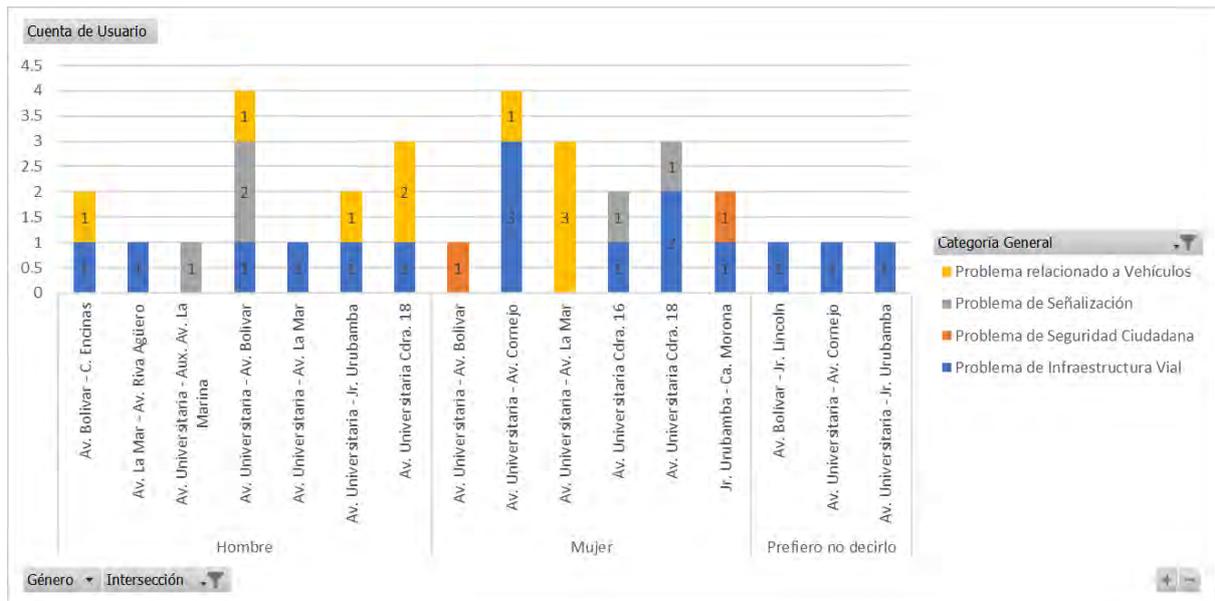


Figura 17. Ubicación de los Problemas Reportados según Género

4.3.1.1.2.2 Por rango de edad

Al analizar los problemas reportados según el rango de edad de los encuestados, se observa un mayor número de respuestas para el grupo con un rango de edad entre 18 y 29 años. Este era un resultado esperado, ya que el público objetivo de la encuesta son estudiantes de la Comunidad PUCP. Asimismo, se observa la misma tendencia respecto a los problemas más incidentes, siendo los problemas relacionados a la infraestructura vial los más reportados, seguido de los problemas relacionados a vehículos. Estos resultados se observan en la Figura 18 (Fuente propia, 2022).

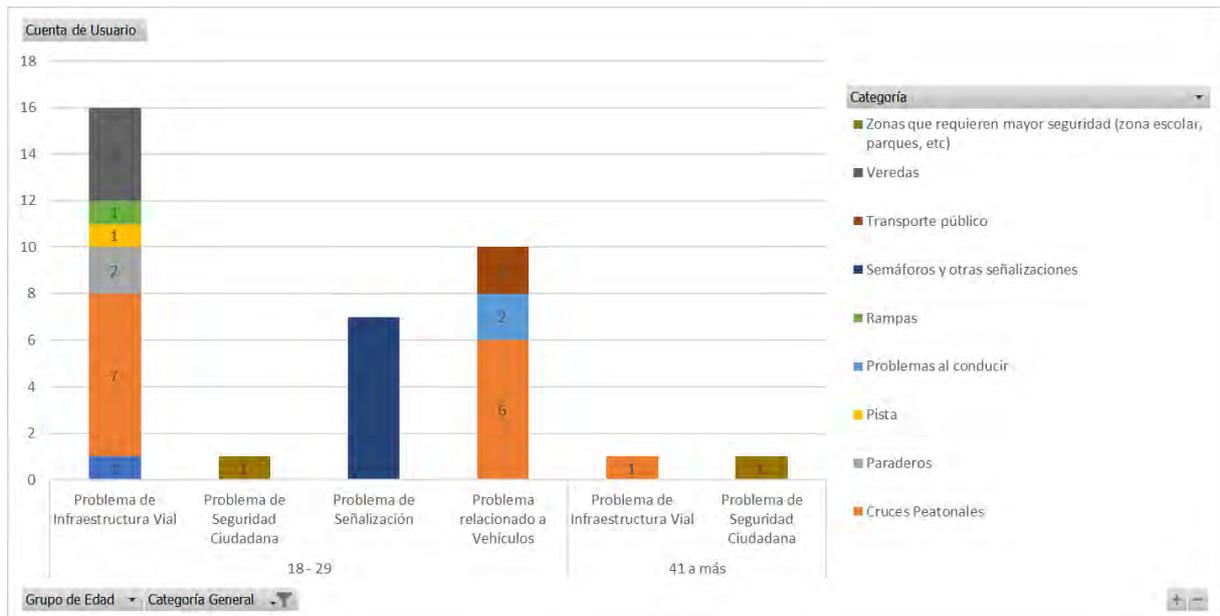


Figura 18. Detalle de Problemas Reportados según Rango de Edad

Se puede inferir de las respuestas obtenidas que la mayoría de las personas encuestadas reportaron problemas que afectan principalmente a usuarios vulnerables, desde problemas en cruces peatonales y espacios como veredas, hasta zonas para ciclistas.

A continuación, en la Figura 19 (Fuente propia, 2022), se presenta la ubicación de los problemas reportados según el rango de edad. Asimismo, al evaluar las intersecciones más reportadas por grupo de edad, se observa que las intersecciones que concentran la mayor cantidad de problemas para los usuarios con un rango de edad entre los 18 y 29 años son vías que colindan con la PUCP. Este también es un resultado esperado dado que son vías comúnmente transitadas por el público encuestado. Del mismo modo, se observa que los problemas más incidentes en esos puntos se relacionan al estado de la Infraestructura Vial y a problemas con vehículos, lo cual refuerza el hecho de que la mayoría de los encuestados sean usuarios vulnerables (peatones y/o ciclistas).

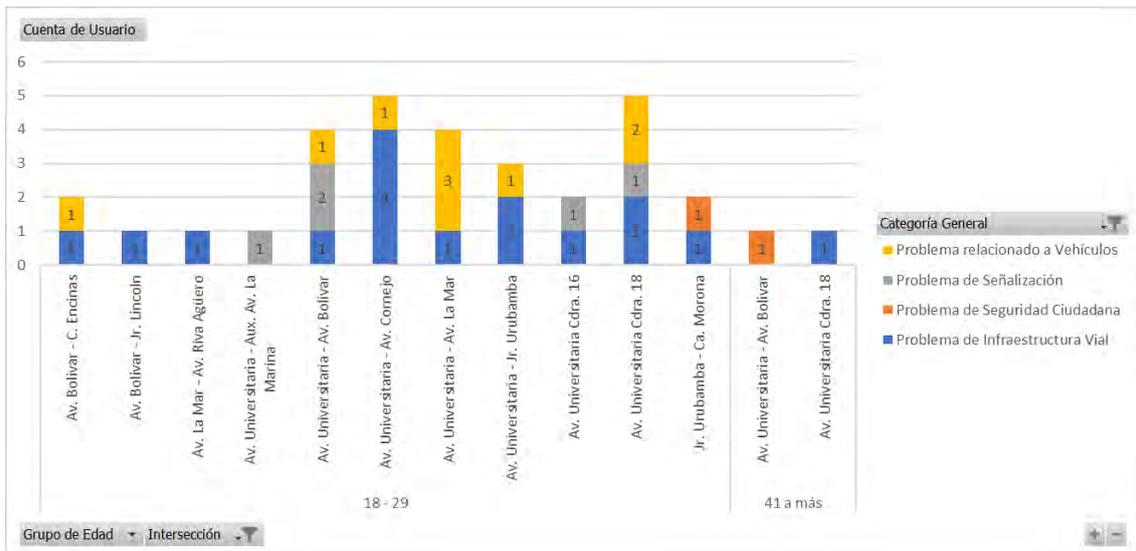


Figura 19. Ubicación de Problemas Reportados según Rango de Edad

4.3.1.2 Comparativa con el usuario promedio del distrito y departamento

En el periodo 2022 el distrito de San Miguel fue el quinto distrito con mayor porcentaje de ocurrencia de siniestros de tránsito (13.6%) en Lima Centro (2022). Con respecto a personas lesionadas por distrito, San Miguel tuvo un porcentaje de 6.3% respecto al total de lesionados en Lima Centro (ONSV, 2022).

A continuación, en la Figura 20 (ONSV, 2022), se muestra la vulnerabilidad de usuarios según género y edad del distrito de San Miguel. Con respecto a los usuarios afectados, se observa que tanto el género como el grupo etario coinciden con los resultados obtenidos a través de la herramienta SOS Calles. El género más afectado es el masculino (54.9%), pero no hay una diferencia significativa entre ambos (29 casos por encima del género femenino). Asimismo, los usuarios más afectados, acorde al ONSV y la encuesta realizada para el presente trabajo de tesis, se encuentran entre los 18 y 29 años.

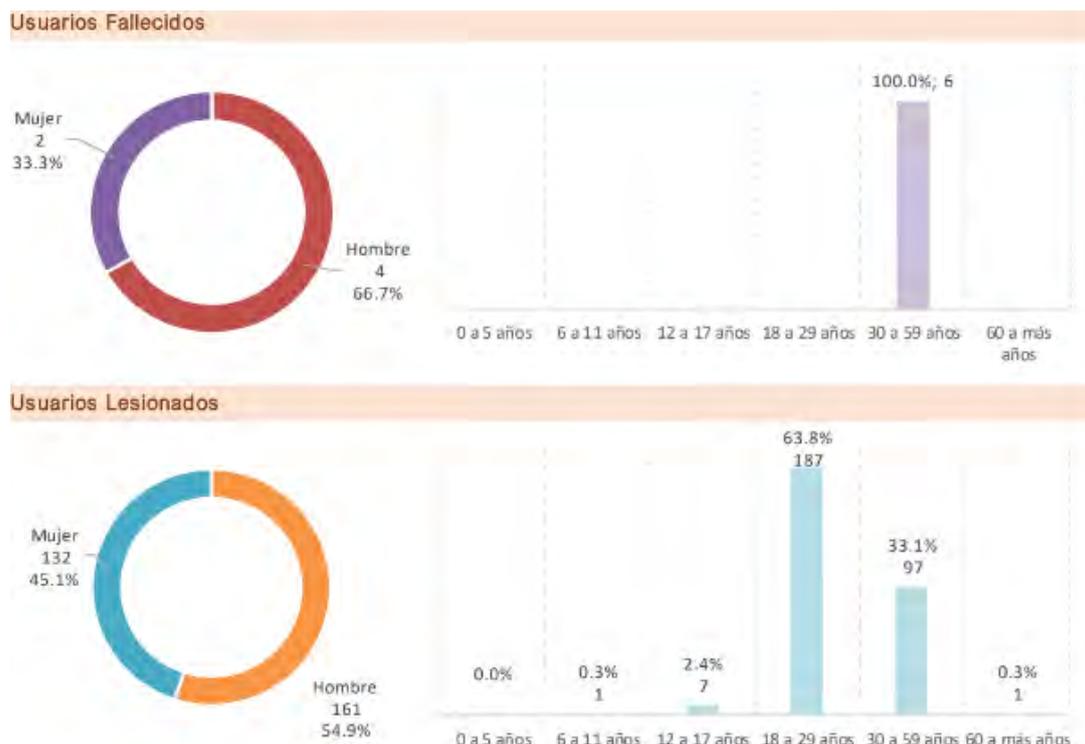


Figura 20. Vulnerabilidad de Usuarios según Género y Edad del Distrito de San Miguel

Del mismo modo, en la Figura 21 (ONSV, 2022) se muestra la temporalidad de los siniestros de tránsito en San Miguel, donde se observa que los días viernes y sábado tienen la mayor incidencia de accidentes, mientras que los días restantes presentan una distribución inferior. Debido a que la zona de estudio coincide con una zona de alto tránsito debido a actividades educativas y comerciales, se puede entender que los fines de semana también sean los más incidentes debido a la cantidad de personas. Además, ya que la zona de estudio contiene a Plaza San Miguel y comercios aledaños, los cuales son los principales puntos comerciales del distrito, se puede entender de que la información proporcionada por el ONSV puede usarse como una referencia para este caso de estudio. Con esa información, se observa una relación entre las principales actividades desarrolladas en la zona delimitada con los horarios y días con mayor frecuencia de incidentes en el distrito, ya que involucran días laborables y fines de semana de

forma constante. Al entender cuán complejo es el flujo vehicular y peatonal en la zona, se puede inferir cuál es la percepción del usuario frente a su seguridad en dichos espacios públicos.

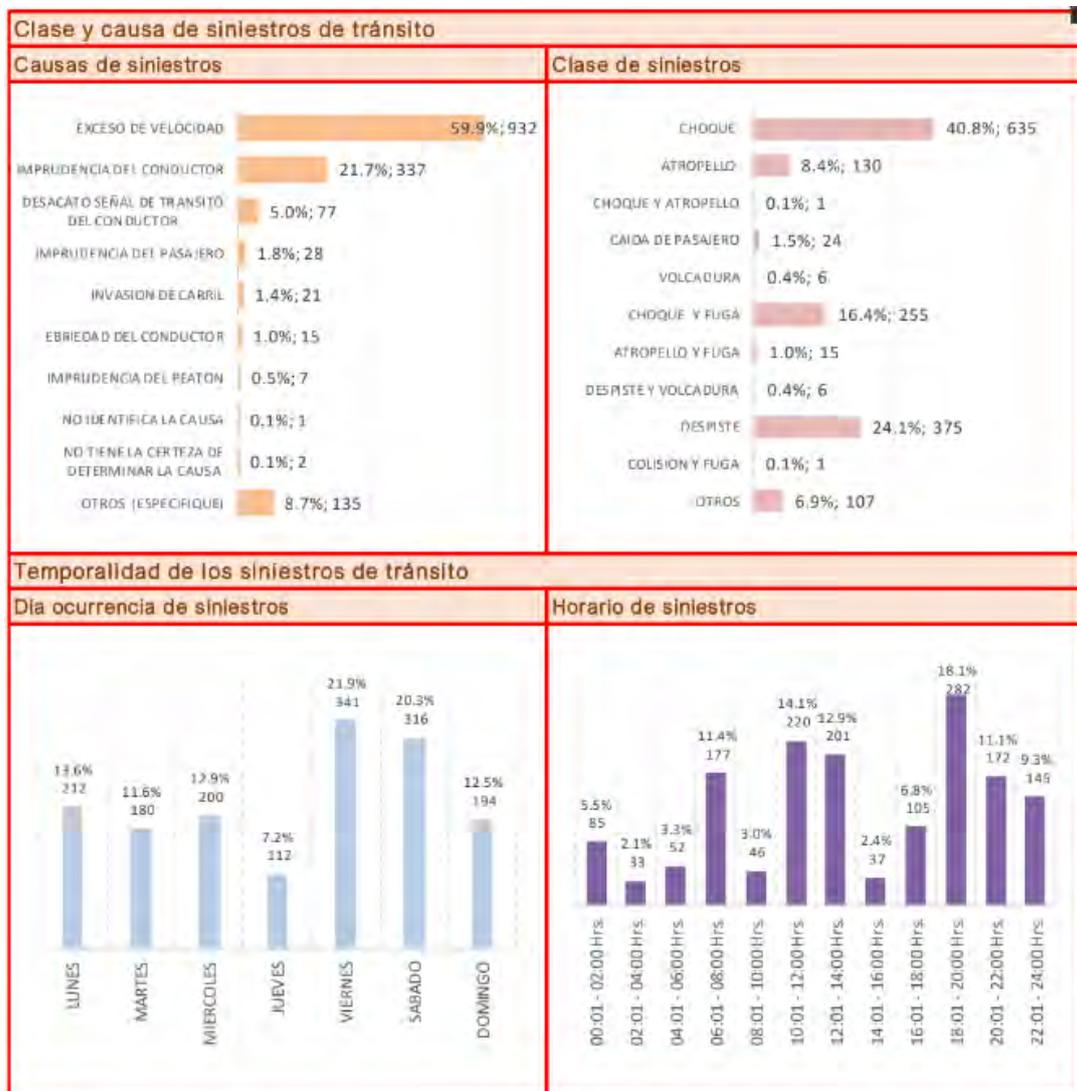


Figura 21. Temporalidad de los Siniestros de Tránsito en el Distrito de San Miguel

Asimismo, en la Figura 22 (ONSV, 2023) se presenta que, entre el 2021 y 2022, el 61% de personas fallecidas corresponde a usuarios vulnerables. Esto soporta los resultados obtenidos gracias a la herramienta SOS Calles, ya que varios de los problemas registrados se refieren a infraestructura vial deficiente e insegura usada por peatones, así como peligro debido a vehículos en la zona.

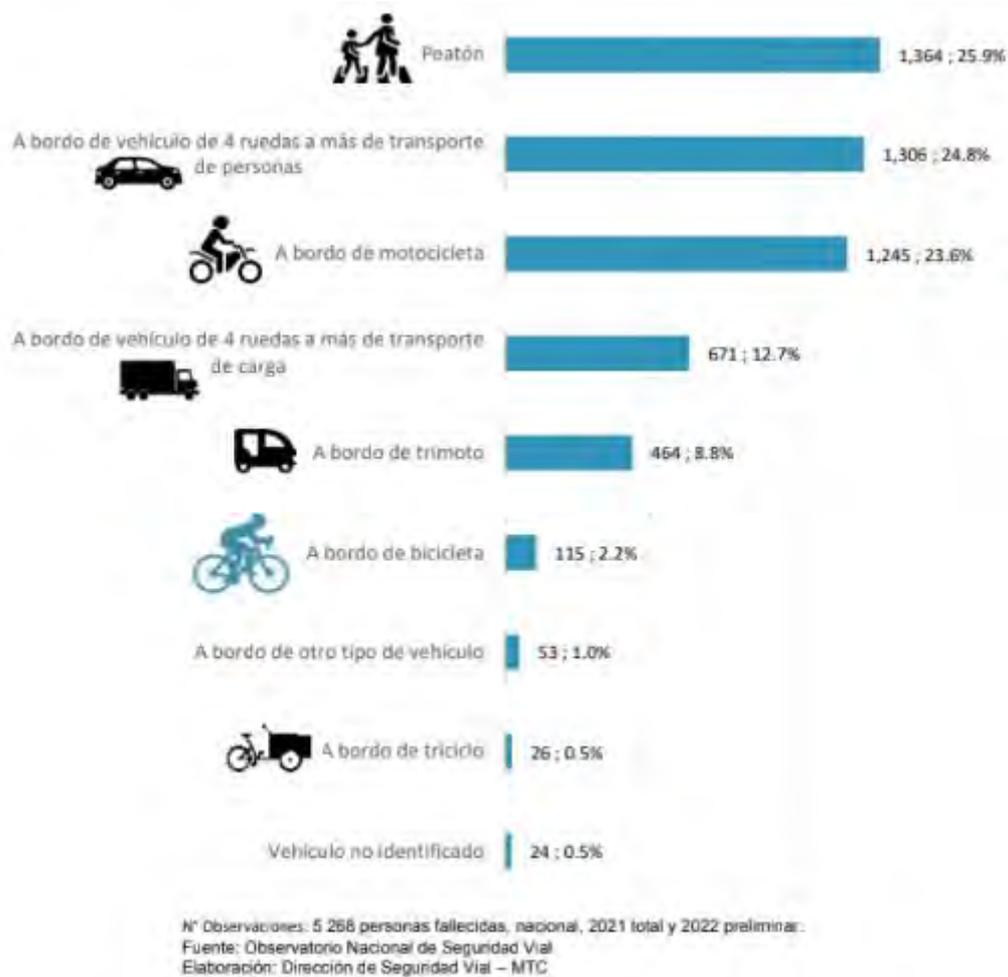


Figura 22. Personas Fallecidas por Siniestros de Tránsito, según Tipo de Vehículo a Bordo, 2021-2022

En esa misma línea, se toma como referencia adicional la información trabajada y publicada por Lima Cómo Vamos en “¿Cómo Vamos en Lima y Callao? Reporte de indicadores de calidad de vida urbana 2021”.

El objetivo del estudio realizado por Lima Cómo Vamos es recopilar percepciones sobre la calidad de vida urbana en Lima y Callao, abarcando diversos temas de interés. La población objetivo de la encuesta incluye hombres y mujeres mayores de 18 años que hayan residido en Lima Metropolitana y Callao durante al menos un año. El estudio usó encuestas cara a cara, ayudadas por dispositivos móviles, y tuvo un diseño cuantitativo. Para seleccionar a las personas encuestadas, usaron un método de muestreo probabilístico, polietápico y estratificado,

proporcional al tamaño poblacional en cada grupo. Se realizaron 1 123 encuestas efectivas entre el 4 y el 12 de octubre de 2022 (Lima Como Vamos, 2022).

Para efectos de esta investigación, se consideran detalles relacionados a Infraestructura Vial y la percepción de los usuarios, clasificados por edad, género, ubicación y nivel socioeconómico. Cabe resaltar que, para este último parámetro, se ha considerado que la zona de estudio cuenta con una mayoría de usuarios perteneciente al nivel A y B, como se muestra en las Figura 23. Zona de Estudio en el Plano Estratificado del Distrito de San Miguel y Figura 24 (INEI, 2020), tal como se muestra en el informe “Planos Estratificados de Lima Metropolitana a Nivel de Manzanas 2020”,

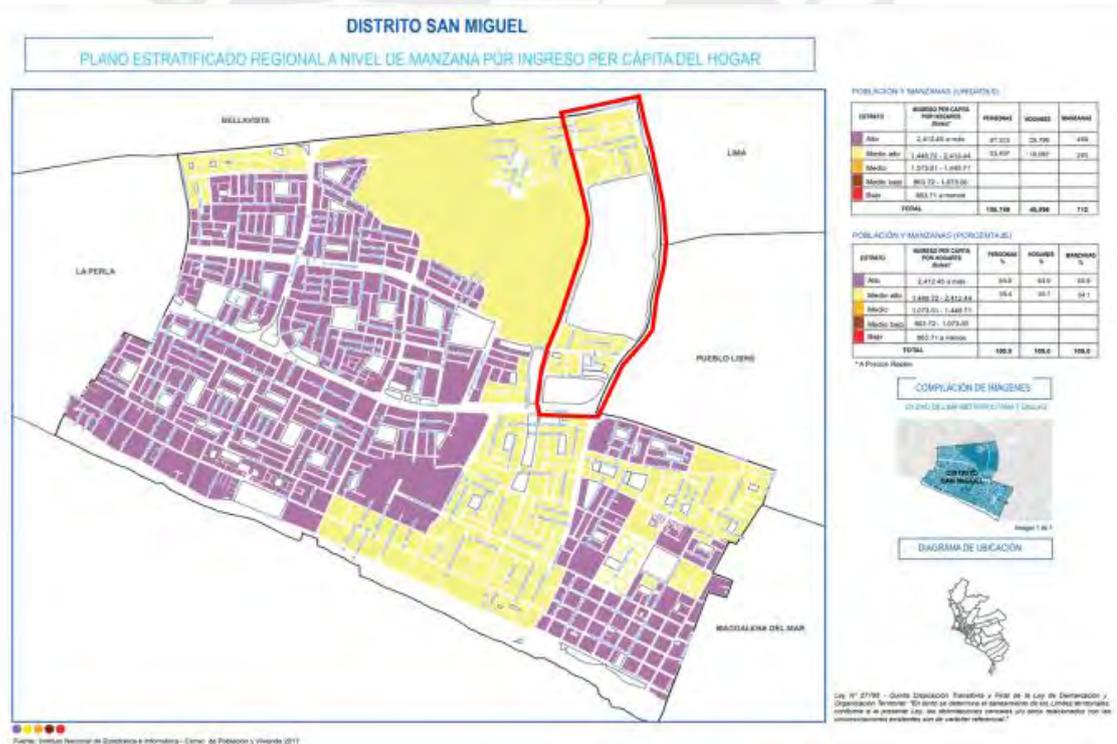


Figura 23. Zona de Estudio en el Plano Estratificado del Distrito de San Miguel

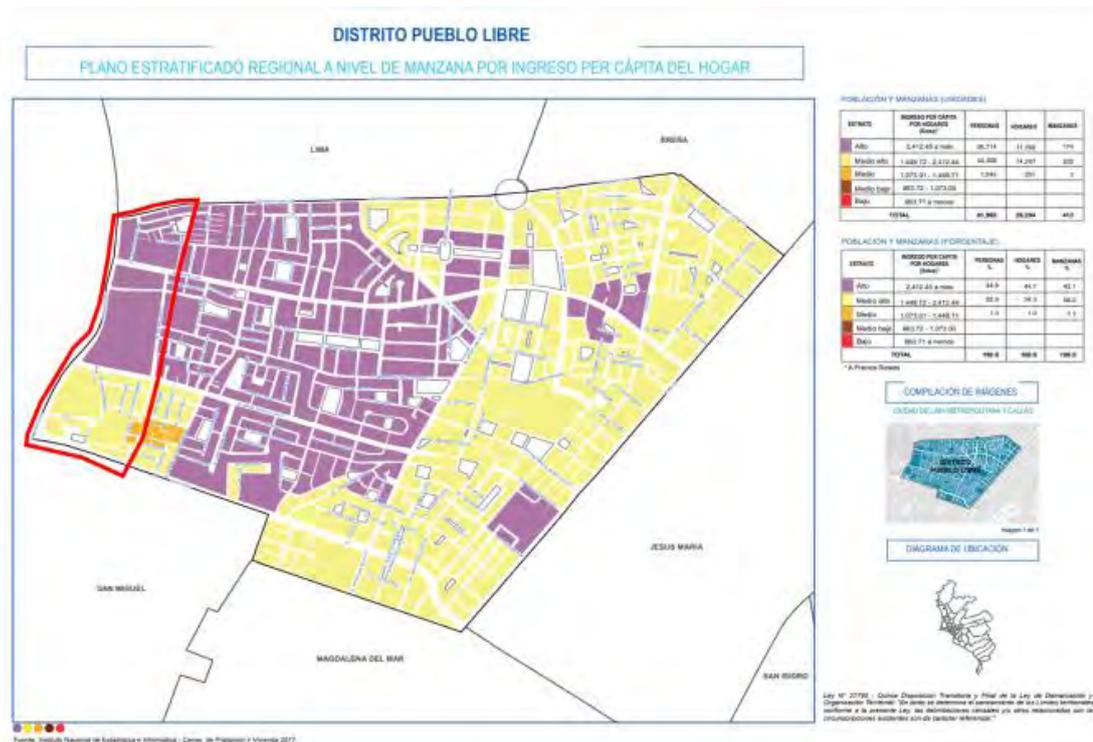


Figura 24. Zona de Estudio en el Plano Estratificado del Distrito de Pueblo Libre

Los resultados de la encuesta realizada por Lima Cómo Vamos se presentan en la Figura 25 (Lima Como Vamos, 2022). Estos resultados se presentan agrupados según el género y edad de los encuestados en las Figura 26 y Figura 27 (Lima Como Vamos, 2022) respectivamente.

Se observa que los problemas de inseguridad ciudadana, calidad de transporte público y la baja calidad de los espacios públicos ocupan el puesto 1, 2 y 10 respectivamente para Lima Metropolitana y Callao, los cuales fueron mencionados a través de la herramienta de estudio SOS Calles. El mismo orden es observado al analizar las respuestas por género. Al evaluar las respuestas acordes al grupo etario, se observan algunos cambios en el orden de las respuestas, mas no es significativo respecto al resultado global, el cual conversa con los resultados obtenidos en la presente investigación.

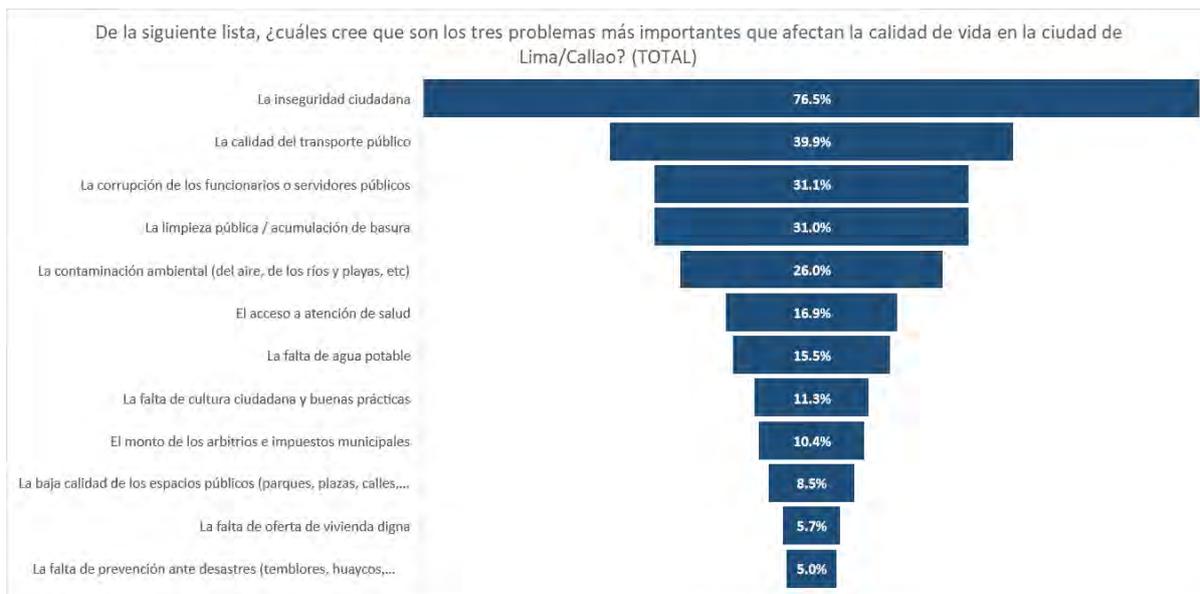


Figura 25. Opinión de Problemas más Importantes en la Ciudad de Lima/Callao

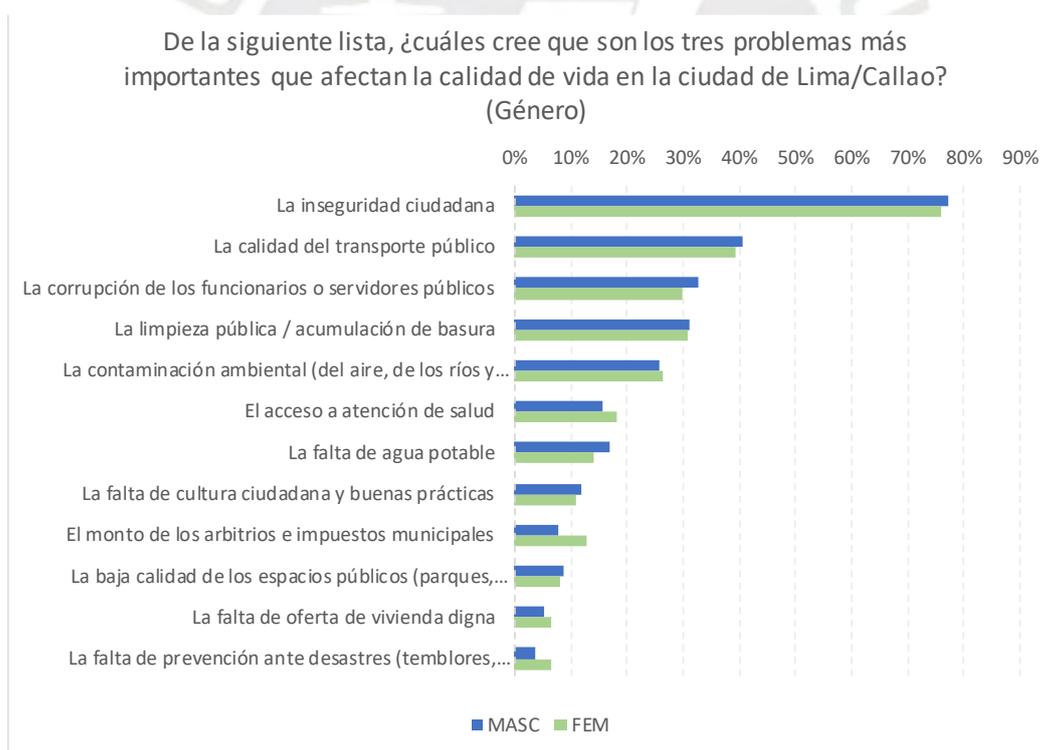


Figura 26. Opinión de Problemas más Importantes en la Ciudad de Lima/Callao según Género

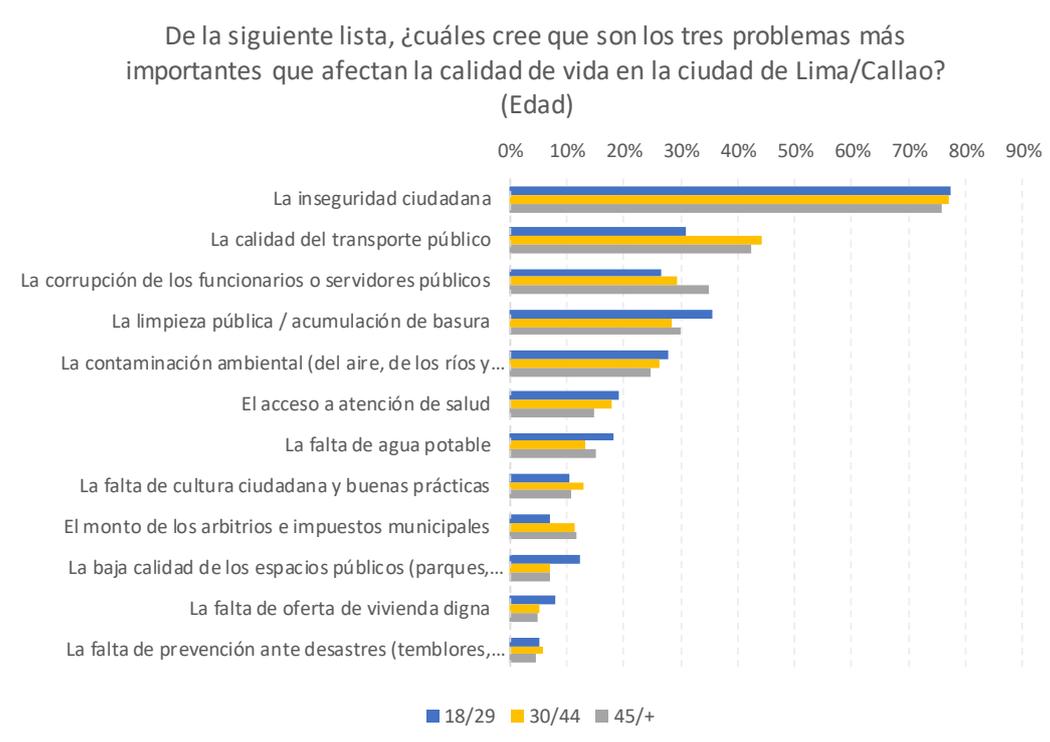


Figura 27. Opinión de Problemas más Importantes en la Ciudad de Lima/Callao según Edad

Del mismo modo, se obtuvieron las siguientes respuestas a preguntas que guardan relación con la presente investigación.

Según los resultados de la encuesta en Lima y Callao, la satisfacción general de los participantes en cuanto a seguridad ciudadana y transporte público es baja, con la respuesta "Nada satisfecho" siendo la más común, y los puntajes 1 al 3 sobre una escala de 5 puntos abarcando más del 90% en seguridad ciudadana y 85% en transporte público. Estos niveles de insatisfacción son consistentes a través de variables como género, edad, nivel socioeconómico y ubicación geográfica (Lima Como Vamos, 2022).

En relación al estado de las calles y plazas, se observa que el puntaje más frecuente es "3" en la escala, excepto para los niveles socioeconómicos D y E, que indican un puntaje promedio de "4" y "5". Los puntajes del 1 al 3 en la escala de respuestas cubren más del 75% de las

opiniones de los participantes a nivel global, por género, edad, nivel socioeconómico y por ubicación (Lima Como Vamos, 2022).

En cuanto a los modos de viaje habituales, se destaca que las opciones más frecuentes son "Bus", "Combi o coaster (cúster)", y "Camino o voy a pie", representando el 80.6% de las respuestas en general. Este patrón se mantiene consistente según el género, el área interdistrital "Lima Centro" y el rango de edades "18/39 años" (Lima Como Vamos, 2022). Además, estos resultados sugieren que más del 80% de los encuestados no cuentan con vehículo propio y dependen de desplazamientos a pie para llegar a sus destinos. Estos resultados se alinean con los datos obtenidos de la herramienta SOS Calles.

Al considerar que la mayoría de incidentes reportados en la herramienta SOS Calles están relacionados a problemas de infraestructura vial, y que afectan casi en su totalidad a peatones y usuarios vulnerables, se observa que la herramienta pudo obtener información que refleja la percepción de seguridad de los usuarios de la zona de estudio y del distrito en cuestión, sin necesidad de contar con grandes números de entradas de información. Esto refleja que los problemas reportados son muy frecuentes y no parten solo de la opinión de los usuarios, que puede resultar variable y requiere ser lo suficientemente frecuente para ser generalizada. La información en cuestión, entonces, refleja la situación real que percibe el usuario respecto a su entorno. Sin embargo, y para poder verificar que lo reportado es correcto, esta información debe contrastarse con lo registrado en visitas a la zona de estudio. Dichos resultados se incluyen en los puntos consiguientes.

4.3.2 Distribución de Problemas Reportados

El problema más reportado es concerniente a cruces peatonales (41%), seguido por semáforos y otras señalizaciones (16%), y veredas (9%) como se observa en la Figura 28 (Fuente propia, 2021). Además, como se observa en la Figura 29 (Fuente propia, 2021), mayormente se han

reportado problemas que se encuentran cerca de las principales entradas de la universidad. A partir de estos resultados, se puede identificar que la gran mayoría de usuarios que realizaron la encuesta se movilizan en esta área como peatones, y se observan problemas que afectan a su seguridad en su camino al ingreso de la universidad.

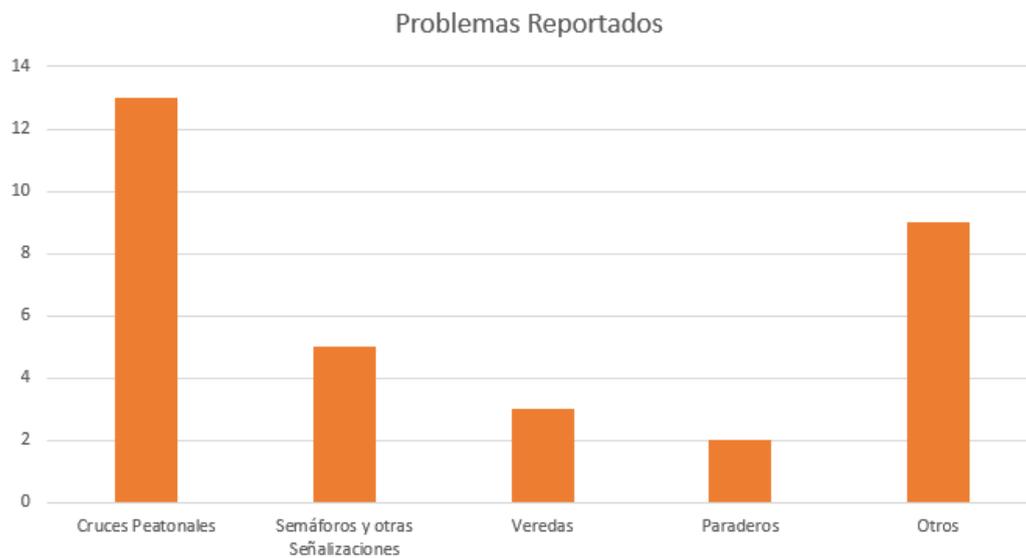


Figura 28. Frecuencia de reportes según tipo de problema.

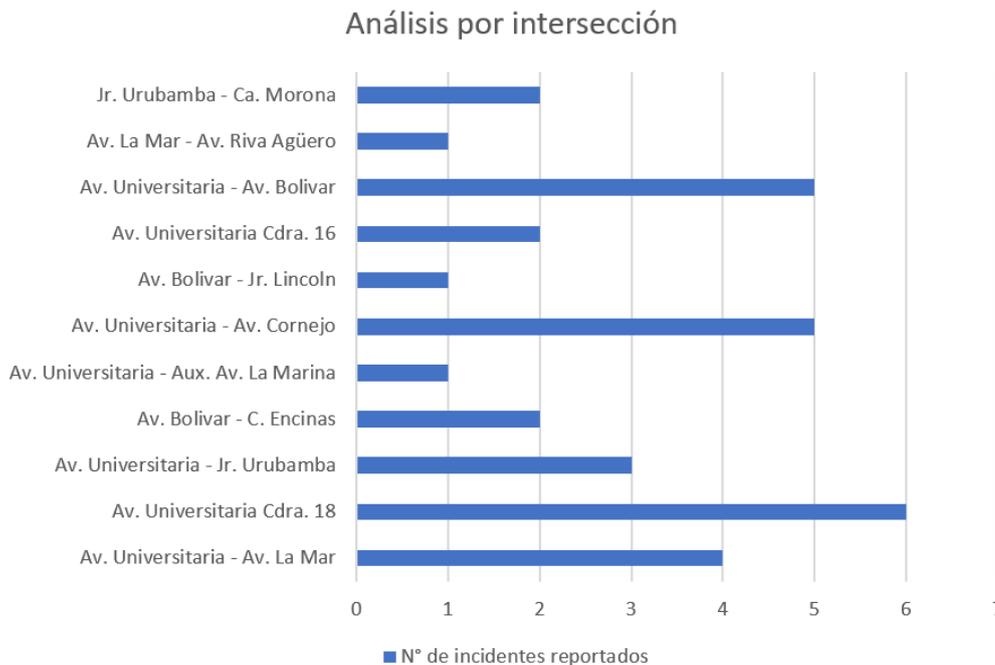


Figura 29. Frecuencia de reportes según ubicación.

4.4 PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN

A partir de los resultados encontrados, se realizó una visita al lugar a modo de analizar a mayor profundidad los problemas reportados, teniendo mayor consideración por las ubicaciones que fueron reportadas con mayor frecuencia y por aquellos problemas que presentan mayores riesgos de seguridad para usuarios vulnerables. La distribución de estos problemas en el mapa se presenta en la Figura 30 (Fuente propia, 2021).

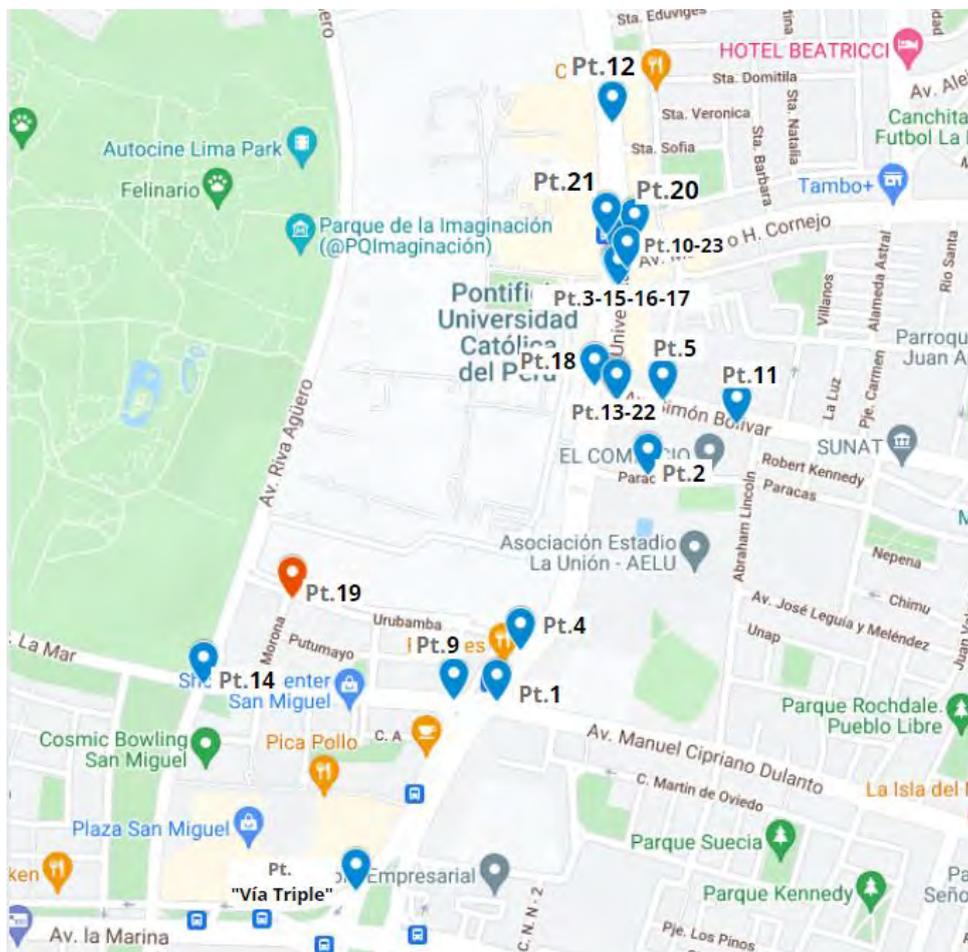


Figura 30. Ubicación de los puntos en el mapa

4.4.1 Presentación de Reportes

Punto 1: Av. Universitaria - Av. La Mar-

Se reportaron problemas relacionados al transporte público que circula regularmente en el área. Específicamente, los usuarios encuestados mencionan que se siente inseguridad debido al alto número de vehículos de transporte público, y a que recogen y dejan pasajeros en espacios que no son destinados para paraderos. Adicionalmente, se reportó que el tráfico general de vehículos dificulta el uso de cruces peatonales.

Al visitar la zona de estudio se comprobó que, efectivamente, existe un alto tráfico debido a que la zona se encuentra cerca a puntos comerciales como Plaza San Miguel, que varios vehículos de transporte público recogen y dejan pasajeros cerca del punto, y que hacer uso del cruce peatonal reportado, el cual se presenta en la Figura 31 (Fuente propia, 2021), puede ser complicado debido a factores como el tiempo semafórico y el volumen de autos que usan todas las entradas y salidas de la intersección.

Adicionalmente se encontraron deficiencias en el estado de la pista, como se muestra en la Figura 32 (Fuente propia, 2021).



Figura 31. Cruce peatonal



Figura 32. Estado de la pista

Punto 2: Jr Paracas Cdra. 5

Se reportó sencillamente una falta de señalización. Al visitar la zona, se observaron propiedades amplias sin intersecciones con otras vías. Ya que el punto se ubica en una zona que no posee acceso a otras calles, se podría inferir que el usuario se refiere a la intersección del jirón con la Av. Universitaria. Esta zona se puede visualizar en la Figura 33 (Fuente propia, 2021), donde no se observó un alto flujo vehicular.



Figura 33. Jr. Paracas

Punto 3: Av. Universitaria Cdra. 18

Se reportaron los siguientes problemas: el ciclo semafórico no era adecuado para los peatones, el cruce peatonal estaba muy separado de otros cruces, la ciclovía que pasa por la Av. Universitaria era insegura por su ubicación, la velocidad de los vehículos en la zona es muy alta, los peatones no empleaban el cruce peatonal oficial para llegar a su destino, y que existe congestión en la curva frente a la entrada de la universidad. Esta zona se puede observar en la Figura 34 (Fuente propia, 2021).



Figura 34. Av. Universitaria Cdra. 18

Punto 4: Av. Universitaria - Jr. Urubamba

Se reportó que el cruce peatonal mostrado en la Figura 35 (Fuente propia, 2021) es inseguro por el tránsito y que la vereda adyacente es muy estrecha. Se señala que la vereda adyacente a la universidad no se extiende a lo largo del jirón Urubamba debido a la presencia de vegetación. Durante la visita se pudo confirmar la información.



Figura 35. Cruce peatonal

Punto 5: Av. Bolivar - C. Encinas

Se reportó que un cruce peatonal en la zona mostrada en la Figura 36 (Fuente propia, 2021) tiene dimensiones reducidas y que la pista en esa altura de la Av. Bolivar suele presentar obstáculos. No se pudieron comprobar estos problemas ya que no se muestra un cruce o paso de cebra que atraviese la Av. Bolivar, por lo que se asume que el usuario se refería a un cruce informal. Con eso en mente, se entiende que este cruce puede presentar dificultades para aquellos usuarios con discapacidad motora. Al momento de visita a campo no se encontraron obstáculos



Figura 36. Cruce peatonal

Punto 6: Av. Universitaria - Aux. Av. La Marina

Se reportó que el cruce peatonal mostrado en la Figura 37 (Fuente propia, 2021) es peligroso para los peatones y que no presenta un acceso directo al paradero de transporte público. Además, se reportó que la zona no presenta señalización adecuada. Este punto fue identificado como “Vía Triple” y el usuario mencionó que es “Cruce peligroso sin conexión directa al área de paradero”. Si bien esta información era verídica antes, durante la visita se observaron cambios como la implementación de vallas y cerramientos urbanos en las veredas aledañas a Plaza San Miguel y el área verde al medio de la av. Universitaria. Aun así, si alguna persona decide cruzar desde la zona central al paradero, observaría que existe esa dificultad descrita.

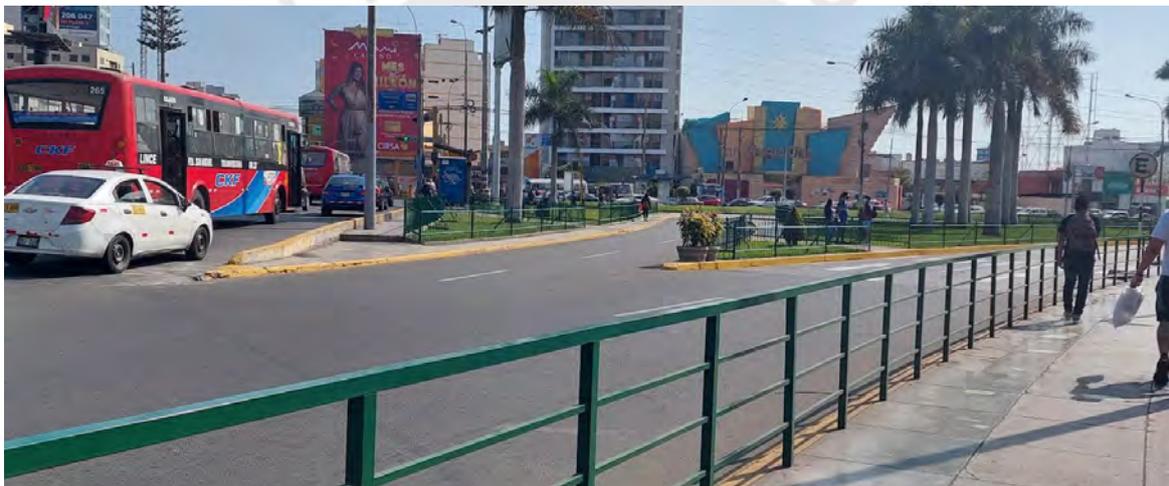


Figura 37. Triple vía

Punto 9: Av. Universitaria - Av. La Mar

Se reportó que el cruce peatonal mostrado en la Figura 38 (Fuente propia, 2021) es peligroso debido al constante paso de vehículos. Se observó adicionalmente que la intersección puede resultar insegura para los usuarios debido al alto tránsito de vehículos, peatones y ciclistas, como se observa en la Figura 39 (Fuente propia, 2021), ya que existe la posibilidad de que el usuario deba pasar por varios cruces peatonales para llegar al otro lado, lo que incrementa la exposición al peligro.



Figura 38. Cruce peatonal

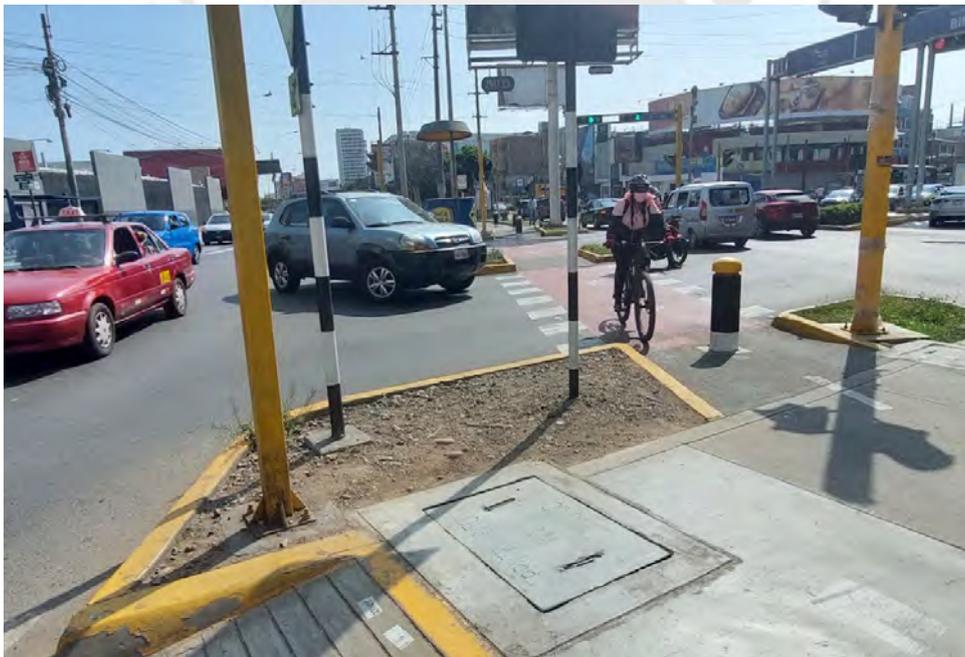


Figura 39. Intersección

Punto 11: Av. Bolivar - Jr. Lincoln

Se reportó que las rampas de la zona presentan dimensiones muy reducidas. Esto se verificó en la visita a la zona de estudio, como se observa en la Figura 40 (Fuente propia, 2021).



Figura 40. Rampas en Av. Bolivar

Punto 12: Av. Universitaria Cdra. 16

Se reportó que muchos alumnos cruzan la Av. Universitaria por esta zona, presentada en la Figura 41 (Google Maps, 2015), para poder ingresar a la universidad por la puerta 8, a pesar de no contar con un cruce peatonal oficial. Los paraderos más cercanos están ubicados en la intersección de la Av. Universitaria con la Av. Mariano Cornejo, y con la Av. Sta. Teodosia. Además, se mencionó que la zona no presenta señalización adecuada; sin embargo, es muy probable que se trate de un problema relacionado al mal uso de la infraestructura por parte de los usuarios ya que no hay un cruce peatonal en la zona.



Figura 41. Puerta 8 de la Universidad.

Punto 13: Av. Universitaria - Av. Bolivar

Se reportó que la ubicación del cruce peatonal, que se muestra en la Figura 42 (Fuente propia, 2021), genera problemas, que el ciclo semafórico genera incomodidad en los conductores y que el tránsito de vehículos genera riesgo para los peatones. Como se muestra en la siguiente figura, existía un pequeño espacio que era usado por los usuarios para cruzar rumbo a la universidad. Esto se debe a que el tiempo del semáforo en la Av. Universitaria es mayor y esto perjudicaría a los peatones que desean cruzar.



Figura 42. Cruce peatonal.

Punto 14: Av. La Mar - Av. Riva Agüero

Se reportó que la pista en la zona está en mal estado. Al visitar la zona se encontró que la pista presenta varias rajaduras, como se presenta en la Figura 43 (Fuente propia, 2021).



Figura 43. Estado de la pista.

Punto 18: Av. Universitaria - Av. Bolivar

Se reportó que los semáforos en este punto, que se presentan en la Figura 44 (Fuente propia, 2021), están en mal estado. Esto no se pudo verificar en la visita a la zona de estudio, y es posible que este problema se haya solucionado mediante mejoras en la zona.



Figura 44. Estado de semáforos.

Punto 19: Jr. Urubamba - Ca. Morona

Se reportó que los cruces en la zona no eran oficiales. Al realizar la visita a la zona de estudio que se presenta en la Figura 45 (Fuente propia, 2021), se encontró que se realizó recientemente un mejoramiento de pistas y veredas, arreglando este tipo de problemas; sin embargo, se encontraron diversos problemas de accesibilidad que se discuten en el análisis de hallazgos.



Figura 45. Cruces peatonales en Jr. Urubamba.

Punto 20: Av. Universitaria - Av. Cornejo

Se reportó que los cruces de ingreso a la Av. Universitaria, como el que se presenta en la Figura 46 (Fuente propia, 2021), son peligrosos para los peatones debido al tránsito de vehículos. No se observaron problemas de seguridad en estos cruces, pero puede deberse a la reducción del flujo vehicular debido a la pandemia y al número reducido de usuarios, especialmente de estudiantes.



Figura 46. Cruce peatonal en Av. Mariano Cornejo.

Punto 21: Av. Universitaria - Av. Cornejo

Se reportaron fallas de seguridad en el paradero más cercano a la puerta principal de la PUCP, mostrado en la Figura 47 (Fuente propia, 2021). No se pudieron observar estos problemas en el momento ya que no había un flujo alto de vehículos y de usuarios en el paradero. Se podría analizar este reporte al revisar información relacionada a accidentes de tránsito y mediante una visita en horarios más concurridos.



Figura 47. Paradero oficial de la línea 209.

Punto 23: Av. Universitaria - Av. Cornejo

Se reportó que la vereda en la esquina de la intersección, que se presenta en la Figura 48 (Fuente propia, 2021), está ocupada por negocios u otros obstáculos. Se encontró que existen postes, cabinas de teléfono y puestos de negocios en la zona. Es notable que muchos negocios se han retirado debido a las consecuencias de la pandemia por lo que se puede inferir que podrán existir más incidentes conforme se reanuden las actividades estudiantiles y comerciales en la zona.



Figura 48. Esquina en el cruce de las avenidas Universitaria y Mariano Cornejo.

4.4.2 Análisis de Hallazgos

A continuación, en la Figura 49 (Google Maps, 2022), se recopila las zonas visitadas y posteriormente analizadas.

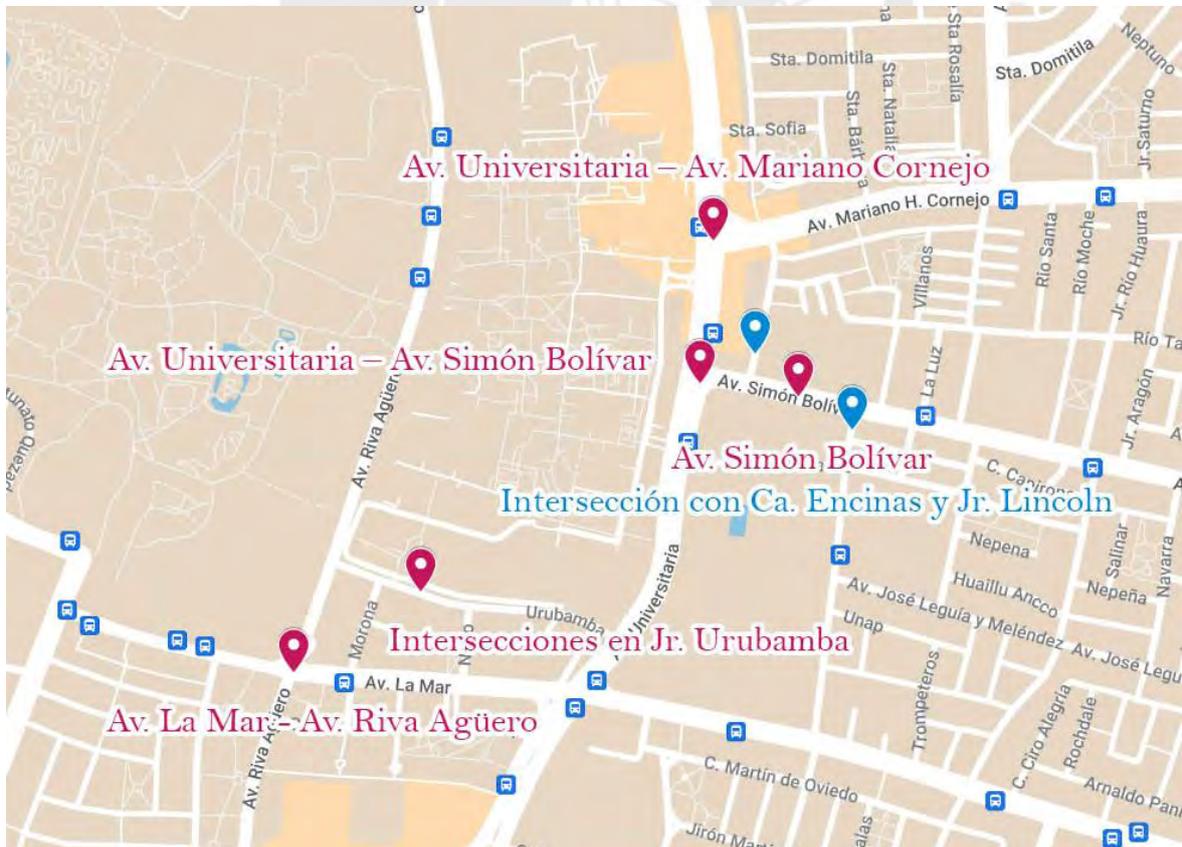


Figura 49. Mapa de las zonas analizadas

Intersección Av. Universitaria – Av. Mariano Cornejo

En esta intersección se pudo identificar los distintos incidentes reportados relacionados a cruces peatonales y veredas, los cuales se presentan en la Figura 50 (Fuente propia, 2022).



Figura 50. Resumen de incidentes por punto e intersección.

Se reportó que los cruces peatonales existentes en la zona generan incomodidad en los peatones debido al alto tránsito, como se muestra en la tabla resumen (Punto 20). Además, durante la visita de verificación a la zona de estudio se percibió un mayor flujo de ciclistas en el área, que podría deberse al incremento del uso de vehículos no motorizados debido a la pandemia del COVID-19. Este análisis podría no ser pertinente a largo plazo, ya que varias de las actividades de la zona no se encuentran activas debido a las restricciones sociales, actividades educativas en modo remoto, entre otras; sin embargo, poco a poco se están levantando las restricciones, lo que puede generar mayores complicaciones en el cruce peatonal debido a la mayor cantidad de peatones. En este caso, sería importante evaluar cuál ha sido el impacto de la pandemia actual en el comportamiento de los usuarios respecto a los vehículos menores (bicicletas, scooters, patinetas, patines, etc), estimar cuál sería el incremento en el tránsito vehicular y peatonal de la zona en caso de una completa reactivación de actividades postpandemia, y verificar si es necesario tomar medidas respecto a la infraestructura vial o tiempos semafóricos de modo que estos cambios puedan coexistir sin dificultades de seguridad vial. Para ello, se

pueden realizar aforos en intersecciones estratégicas para monitorear los cambios en el flujo de usuarios, e incluso se pueden incluir elementos como los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) de la municipalidad para realizar un monitoreo programado.

Se reportó también que algunas veredas en la zona presentan espacios de tránsito reducidos, ya que existen obstáculos de distintos tipos. Se pudo verificar la presencia de estos obstáculos, como se ve en las Figura 51 y Figura 52 (Fuente propia, 2021), ya que existen huecos en la vereda, postes, anuncios de negocios y vehículos estacionados cerca a la vereda. Se observa que muchos negocios que antes ocupaban estos espacios y generaban acumulaciones de peatones se retiraron de la zona. Sin embargo, es importante indicar que este cambio se debe principalmente a la reducción de movilización en las vías debido a la pandemia, por lo que se espera un incremento de esta actividad junto con la reactivación completa de los servicios presenciales en la zona. Esto puede incrementar el reporte de incidentes similares, especialmente en los horarios más críticos.



Figura 51. Anuncios de locales en las veredas y vehículos estacionados.



Figura 52. Obstáculos y dimensiones reducidas en las veredas.

Otro incidente reportado está relacionado al paradero de buses (sentido norte a sur) ubicado en el perímetro de la PUCP. Se reportó que el paradero no presenta medidas de seguridad adecuadas para los usuarios. Durante la visita se observó que algunos peatones invadían la zona de la pista para tener una mejor visibilidad de los buses y/o para incrementar la posibilidad de que el vehículo de transporte público se detenga luego de ver su señal. Estas situaciones se observaron en un horario con flujo vehicular bajo (entre las 10 y 11 am, domingo) en condiciones de pandemia y restricciones de movilidad. Se observó que los vehículos transitaban a mayor velocidad, la mayoría de ellos, vehículos de uso particular. Por ello, es importante evaluar si este panorama varía notablemente en condiciones normales postpandemia. Usualmente, durante épocas de clases regulares en la PUCP se observa un

mayor número de personas en el paradero señalado, las cuales suelen invadir la zona de la pista y atraen a un número mayor de vehículos de transporte público, por lo que se observan maniobras de manejo más riesgosas con el fin de captar más pasajeros. Si ese panorama se mantiene o empeora en un futuro, se tendrán que idear estrategias para prevenir accidentes de tránsito en el punto evaluado, las cuales deben ser planteadas en base al criterio de expertos. Los incidentes mencionados se grafican de mejor forma a través de la Figura 53 (Google Maps, 2015), que muestra a personas invadiendo la zona de la pista y a dos buses de la misma empresa de transporte público estacionadas recogiendo pasajeros (uno de los buses parece realizar una maniobra para estacionarse adelante y tener mejor oportunidad de recoger pasajeros).



Figura 53. Punto 21 registrado a través de SOS Calles.

Adicionalmente a los incidentes reportados, se incluyó dentro de esta intersección al punto 12 debido a su proximidad, presentada en la Figura 54 (Fuente propia, 2021). El incidente

reportado menciona que el cruce marcado en el punto es improvisado (no oficial), dato que fue confirmado durante la visita a la zona de estudio. El tramo en cuestión, presentado en la Figura 55 (Google Maps, 2015), colinda a una de las puertas de ingreso a la PUCP, por lo que era usado por los estudiantes y personal administrativo para cruzar y llegar a su destino (ya sea el paradero, algún negocio o la universidad).

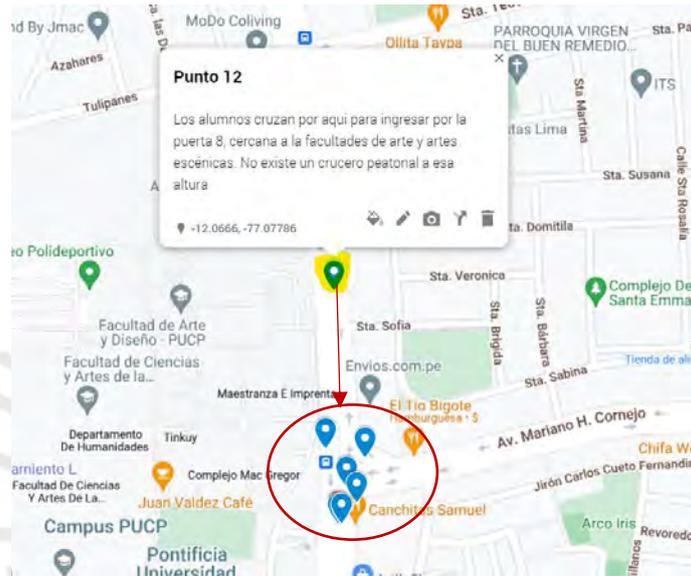


Figura 54. Ubicación del punto 12 y su cercanía al cruce peatonal ubicado en la intersección.



Figura 55. Delimitación del área usada como cruce informal.

Un punto muy importante a resaltar es que esta intersección está incluida como zona con puntos negros (tramos con alta incidencia de accidentes de tránsito en un periodo corto de tiempo) dentro del distrito de San Miguel (Lima), según se muestra en la Figura 56 (Consejo Nacional de Seguridad Vial, 2015).



Figura 56. Reporte de identificación de puntos negros en el distrito de San Miguel, Lima.

Como se explica, varias de las observaciones mencionadas anteriormente pueden apoyarse en la data recolectada gracias al reporte mostrado. Se observa que los incidentes involucran, en su mayoría, a vehículos motorizados, y la causa asociada más frecuente se relaciona a maniobras no permitidas. Asimismo, los horarios más frecuentes se dan en las mañanas, tardes y noches, y reflejan que la zona tiene alto flujo durante diferentes horarios debido a los tipos de negocios y actividades desarrolladas en los alrededores (principalmente ventas y actividades educativas). Finalmente, se observa que uno de los tipos más frecuentes de accidentes se relaciona a caídas de pasajeros, y los vehículos involucrados son los ómnibus urbanos. Estos datos guardan relación con lo reportado en la herramienta SOS Calles sobre incidentes en paraderos.

Intersección Av. Universitaria – Av. Simón Bolívar

En esta intersección se reportaron los incidentes que se presentan en la Figura 57 (Fuente propia, 2021).



Figura 57. Resumen de incidentes por punto e intersección.

De manera similar, la mayoría de problemas reportados coinciden con las observaciones realizadas en esta intersección, los cuales son referentes a cruces peatonales y semáforos y otras señalizaciones. No se pudieron verificar algunos problemas reportados, como el mal estado de los semáforos, ya que recientemente se realizaron mejoras en la semaforización del área a evaluar.

Se reportó que hacer uso del cruce de esta intersección, presentado en las Figura 58 y Figura 59 (Fuente propia, 2021), puede ser incómodo para los usuarios debido al ciclo semafórico y al tránsito de vehículos; además, se reportó que muchos vehículos se acumulan en la curva de entrada a la Av. Simón Bolívar, creando congestión en la Av. Universitaria, como se presenta en la Figura 60 (Fuente propia, 2021). Se verificó que el ciclo semafórico tiene cierta variabilidad debido a la complejidad del cruce. Se observó además que otros factores pueden alterar la percepción de seguridad, como un alto número de peatones y ciclistas que ocupan el cruce, y a la falta de delimitación de espacios seguros para peatones.

En general, para entender mejor el problema y plantear una solución es necesario realizar un estudio de tráfico vehicular en la zona para buscar alternativas para reducir el tráfico en horario crítico, y para entender si estos incidentes son frecuentes o suceden bajo condiciones específicas.



Figura 58. Cruce peatonal y ciclovía. Punto 13



Figura 59. Cruce peatonal. Punto 13 - Punto 22



Figura 60. Congestión en la Av. Universitaria.

Av. Simón Bolívar e Intersección con Ca. Encinas y Jr. Lincoln

A continuación, en la Figura 61 (Fuente propia, 2021), se presentan los incidentes reportados en estas intersecciones.



Figura 61. Resumen de incidentes por punto e intersección.

Asimismo, en la Av. Simón Bolívar, se reportaron problemas de seguridad relacionados a los cruces y rampas. Se encontró que, en la zona, existen cruces peatonales que no han sido debidamente mantenidos, y que existe poca consideración por la accesibilidad en su diseño, ya que los accesos no presentan rampas, o estas presentan dimensiones y ubicación poco adecuadas, como se ve en la Figura 62 (Fuente propia, 2021).



El cruce no presenta rampas y no está mantenido. Genera dificultad para transitar a usuarios con problemas de movilidad.



Rampas de dimensiones reducidas

Figura 62. Poca accesibilidad en cruces peatonales de la Av. Simón Bolívar.

Los problemas se relacionan al estado de la vía y al incumplimiento de los requerimientos mínimos relacionados a accesibilidad y la infraestructura vial. En estos casos, es necesario realizar una Inspección de Seguridad Vial y un levantamiento fotográfico y de dimensiones de elementos como rampas, cruces y veredas. Con esa información se podrá evaluar si se cumple con los valores mínimos indicados por norma y se podrán escoger mejores alternativas de solución.

Intersecciones en Jr. Urubamba

A lo largo del Jr. Urubamba, se reportaron problemas relacionados a dimensiones de vereda y falta de cruces, como se observa en la Figura 63 (Fuente propia, 2021). Además, se reportó específicamente que el cruce que se encuentra en la intersección del jirón y la Av. Universitaria puede resultar peligroso de usar debido al tráfico de vehículos.

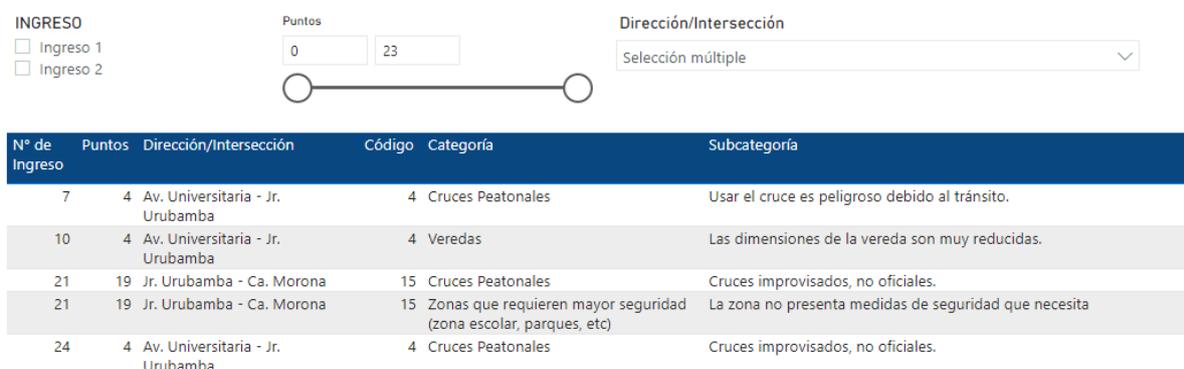


Figura 63. Resumen de incidentes por punto e intersección. Fuente propia.

Se encontró que los cruces presentan distintos problemas, como una ausencia o ubicación pobre de rampas, como se observan en la Figura 64 (Fuente propia, 2021). Se puede explicar el menor número de cruces peatonales a lo largo del jirón ya que parte de la zona colindante con la universidad está ocupada por vegetación, mientras que, en la zona cercana a la entrada de la universidad, sí existen cruces mantenidos y delimitados, por lo que los problemas más relevantes serían relacionados a la accesibilidad. Las diferencias encontradas con los problemas reportados y observados se pueden deber a una reciente mejora de la zona.



Figura 64. Problemas de accesibilidad en cruces peatonales del Jr. Urubamba.

Asimismo, es importante resaltar que, si bien uno de los reportes recolectados no se relaciona a problemas de diseño sino más bien a problemas de inseguridad ciudadana, esta percepción puede afectar el comportamiento de los usuarios en la zona, lo que podría incrementar el riesgo de sufrir un accidente de tránsito. La presente tesis no se enfoca en analizar directamente este tipo de seguridad vial; sin embargo, resalta la importancia de recolectar este tipo de información a través de herramientas accesibles al público ya que resultan fundamentales en la mejora de la seguridad en la zona por parte de las autoridades pertinentes.

Intersección Av. La Mar - Av. Riva Agüero

Como se muestra en la Figura 65, en esta intersección se reportaron problemas relacionados al estado de la vía.

| N° de Ingreso | Puntos | Dirección/Intersección | Código | Categoría | Subcategoría |
|---------------|--------|------------------------------|--------|-----------|--|
| 17 | 14 | Av. La Mar - Av. Riva Agüero | 13 | Pista | La pista presenta grietas considerables, huecos, está en mal estado. |

Figura 65. Resumen de incidentes por punto e intersección. Fuente propia.

En la Figura 66 (Fuente propia, 2021) se recopilan imágenes donde se verifica el problema reportado. Se observan grietas en zonas cercanas a los cruces peatonales y también a lo largo de ambas vías; asimismo, se observan zonas con huecos cada vez más prominentes en la intersección. Esta situación incrementa el riesgo de accidentes ya que aumenta la probabilidad de afectar a los conductores al hacer que pierdan el control de sus vehículos, lo que puede desencadenar choques, impactos y daños personales y materiales. Existen precedentes de incidentes ocasionados por la falta de mantenimiento de las vías por lo que resulta en un problema importante de seguridad vial.

Asimismo, se observan grietas posiblemente generadas debido a los cortes, y posteriores reposiciones de pavimento, producto de alguna instalación en la zona posterior a la pavimentación original. Esto resulta en un riesgo de desgaste en la vía y muestra una mala reposición de pavimento, según la Norma CE.010 sobre Pavimentos Urbanos (2016) que se analizará con mayor detalle en la sección de diseño.



Figura 66. Problemas de estado de la vía en la intersección Av. La Mar - Av. Riva Agüero.

En líneas generales, la falta de mantenimiento de las vías incrementa la probabilidad de desgaste debido al paso de vehículos, reducción del tiempo de vida y funcionalidad de la vía, mayor inversión a largo tiempo, e incremento en la posibilidad de accidentes de tránsito en la zona, lo que incrementa también la inseguridad vial. Para este caso reportado, se recomendarían estudios de monitoreo de la calidad del pavimento y futuros trabajos de mantenimiento y reparación de la vía, con parámetros delimitados por estudios del estado de la vía.

4.4.3 Diseño

Gran parte de los problemas encontrados en la visita a la zona de estudio son concernientes a la accesibilidad de los cruces peatonales. En el caso del cruce peatonal ubicado en la Av. Simón Bolívar, mostrado anteriormente en la Figura 62, y el cruce ubicado en el Jr. Urubamba, mostrado en la Figura 64, es necesario incluir una rampa en ambos lados de la pista, mientras que, en las rampas señaladas en la sección anterior, se debe rediseñar su ubicación y dimensiones, considerando que deben exhibir un ancho libre de al menos 90 cm. y una pendiente máxima de 12%, como lo requiere el artículo 23 de la norma técnica GH.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006).

Con respecto a los cruces peatonales ubicados en las intersecciones de la Av. Universitaria con las avenidas Simón Bolívar y Mariano Cornejo, es posible que la percepción de seguridad por parte de los usuarios no refleja necesariamente la seguridad real existente en la zona, puesto que no se encontraron mayores riesgos relacionadas al diseño de los cruces y vías. Cabe resaltar que varios problemas reportados relacionados al estado de las vías y señalizaciones han sido corregidos en remodelaciones realizadas recientemente. En el caso del cruce en la intersección con la avenida Simón Bolívar, mostrado en la Figura 62, se recomienda tomar acciones que ayuden a mejorar la percepción de seguridad de los usuarios, a través de una mejor delimitación de la ciclovía y de espacios seguros para peatones, como la pequeña isla que se encuentra a la

misma altura de la pista, donde los peatones esperan para hacer uso del cruce, la cual se observa en la Figura 59.

Es necesario realizar mantenimiento a las veredas que se encuentran en mal estado, como la que se presenta en la Figura 52, ya que presentan un riesgo para la seguridad y disminuyen la accesibilidad de la zona. Cabe señalar que las veredas analizadas cumplen con tener un ancho de mínimo 1.2 metros para vías locales secundarias y 1.8 metros para vías locales primarias, según lo exige la norma técnica GH.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Las medidas requeridas según el tipo de habilitación se presentan en la Figura 67 (Ministerio de Vivienda, 2006)

| | TIPO DE HABILITACION | | | |
|---------------------------------|----------------------|-----------|------------|-----------------|
| | VIVIENDA | COMERCIAL | INDUSTRIAL | USOS ESPECIALES |
| VIAS LOCALES PRINCIPALES | | | | |
| ACERAS O VEREDAS | 1.80-2.40-3.00 | 3.00 | 2.40-3.00 | 3.00 |
| ESTACIONAMIENTO | 2.20-3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00-6.00 |
| CALZADAS O PISTAS | 3.00-3.30-3.60 | 3.30-3.60 | 3.60 | 3.30-3.60 |
| VIAS LOCALES SECUNDARIAS | | | | |
| ACERAS O VEREDAS | 0.60-1.20 | 2.40 | 1.80 | 1.80-2.40 |
| ESTACIONAMIENTO | 1.80 | 5.40 | 3.00 | 2.20-5.40 |
| CALZADAS O PISTAS | 2.70 | 3.00 | 3.60 | 3.00 |

Figura 67. Dimensiones según elemento vial y tipo de habilitación.

Del mismo modo, así como se reporta la necesidad de mantenimiento de las veredas, se reportaron problemas relacionados al estado de las pistas. Como se observó en las imágenes, la vía mostraba grietas cerca de una zona de corte transversal al sentido de la vía, producto de una instalación posterior, también se observaron huecos en el pavimento y grietas en ambas avenidas. Con respecto a la primera observación, según la Norma CE.010 sobre Pavimentos Urbanos (2016), las empresas o personas que realicen obras en los pavimentos urbanos deben seguir el procedimiento listado en la norma con respecto a la rotura, excavación, relleno, compactación y reposición del pavimento, y deben asegurarse de usar un repuesto de propiedades similares al pavimento original. Además, la norma CE.010 indica que no deberá

existir alguna depresión o desnivel entre el pavimento original y el nuevo (2016). La imagen muestra que no se ha cumplido con esta restricción en particular. Del mismo modo, según la Norma CE.010 sobre Pavimentos Urbanos (2016), corresponde a las municipalidades y autoridades realizar trabajos de mantenimiento rutinario, periódico y/o urgente en sus vías, así como trabajos de monitoreo para evitar problemas de desgaste en los pavimentos urbanos. Esto tampoco parece ser cumplido por la municipalidad de la zona, lo que puede incrementar la incidencia de accidentes de tránsito y costos mayores a largo plazo.

Finalmente, un problema reportado frecuentemente por los usuarios es que muchos peatones no hacen uso de los cruces peatonales para llegar a su destino, sino que cruzan la calle por donde sea posible. A pesar de la gran cantidad de reportes, no se pueden realizar acciones concernientes al diseño urbano para evitar este comportamiento, ya que existen varios cruces peatonales en los puntos más reportados. Sin embargo, en el caso particular de la cuadra 16 de la Av. Universitaria, frente a la puerta 8 de la universidad, donde se reportó que muchos alumnos deciden cruzar directamente por la zona mostrada en la Figura 41, en vez de movilizarse a algún cruce oficial, se ha detectado un incidente de inseguridad vial que no surge debido a problemas de infraestructura, sino más bien al comportamiento de los usuarios, que prioriza la llegada a su destino antes que el riesgo a ser atropellado. En esta situación, es recomendable que las autoridades tomen medidas que permitan influenciar el comportamiento de los usuarios (uso de barreras físicas, por ejemplo) para prevenir accidentes de tránsito. Se puede considerar también añadir un cruce peatonal simple en el futuro, pero para considerar esta solución se necesita de un estudio a detalle, ya que interferiría con el tráfico vehicular.

4.5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con respecto a la herramienta de recolección de información, se pudo observar que algunos usuarios presentaron problemas para colocar los marcadores en la ubicación correcta, sin

embargo, no existieron dificultades para localizar con precisión el problema durante la visita a la zona. Esto refleja que la herramienta cumplió ese objetivo puntual, aun cuando existieron limitaciones en su creación e implementación.

Además, al analizar la percepción de seguridad vial que fue registrada a través de SOS Calles y compararla con resultados de encuestas similares y estadísticas realizadas por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial y Lima Cómo Vamos, se pudo observar una relación cercana entre los resultados obtenidos, información que fue verificada durante la visita a la zona de estudio y que coincide con lo reportado. Debido a que el enfoque de la presente investigación se basa en la posibilidad de mejorar la seguridad vial a través de la percepción de seguridad, se observa una respuesta positiva a dicha hipótesis, ya que coincide con otras respuestas de mayor alcance relacionadas a percepción de seguridad vial, y además guarda relación con la seguridad vial sustantiva registrada a mayor escala en investigaciones hechas por la ONSV. Es importante resaltar que existen herramientas tecnológicas, como cámaras de seguridad vial, y mejoras en softwares de introducción de datos que pueden mejorar la experiencia del usuario al registrar los problemas detectados, lo que incentiva el uso de dicha plataforma para el registro de este tipo de información, así como una verificación más sencilla de la zona debido al acceso a imágenes en tiempo real. Asimismo, gracias al poco margen de variabilidad de respuesta en la encuesta elaborada, es más sencillo usar herramientas de análisis de data para procesar la información más rápido, actualizar las nuevas entradas en menor tiempo y a través de plataformas colaborativas, y tener una visión casi inmediata de la incidencia de problemas por zona y tipo. Esta discusión se detalla de forma más amplia en párrafos subsiguientes.

Con respecto a la seguridad vial, fue notoria la preferencia a los vehículos que existe en la infraestructura vial de la zona. Gran parte de los usuarios reportaron problemas que afectan su

movilización como peatones, y se observaron problemas que reflejan las dificultades que enfrentan los usuarios en una zona que prioriza el tránsito de vehículos motorizados y luego se adapta a los peatones. Esto resulta problemático ya que la zona de estudio incluye entradas a centros educativos y comerciales que fomentan el paso de un flujo considerable de peatones, y atrae a una alta demanda vehicular, entre movilidad privada y transporte público, como consecuencia de ello. Por ello, se esperaría que el diseño busque la seguridad y accesibilidad de usuarios vulnerables y peatones. Del mismo modo, en otros reportes se observan usos inadecuados de la infraestructura existentes, como el uso de cruces improvisados para llegar a su destino. La existencia de estos cruces puede deberse a longitudes de manzanas muy largas, la necesidad de llegar rápidamente al destino, problemas con tiempos semafóricos en los cruces oficiales, entre otros, por lo que se observa de nuevo las consecuencias de la priorización vehicular en el comportamiento de los usuarios. Ante estos escenarios, es responsabilidad de las autoridades de evaluar las medidas para que las personas respeten la infraestructura existente a través de cambios que consideren las necesidades de las personas.

En general, a lo largo de la descripción de la situación observada se han sugerido estudios de tránsito en puntos con problemas relacionados a tiempos semafóricos, señalización y flujos vehiculares debido a que permiten conocer mejor la cantidad de usuarios que se desplazan por las vías, por lo que facilitan un mejor panorama para la planificación de los flujos peatonales y vehiculares. También, se resaltó la necesidad de realizar inspecciones de seguridad vial debido a casos reportados relacionados a mal dimensionamiento de la infraestructura vial y problemas de accesibilidad, ya que son una excelente herramienta de identificación de problemas que atentan con la seguridad vial de la zona. Con esa información, en caso sea necesario un redimensionamiento, mantenimiento, implementación de nuevos elementos de infraestructura vial o procesos constructivos de mantenimiento y reparación, se han nombrado normas que listan una serie de parámetros y procedimientos para tales intervenciones. La decisión de

realizar estos cambios se realizan producto de un análisis a detalles del estado de la infraestructura y la necesidad de los usuarios, y debe realizarse por especialistas en diseño vial.

A través de la herramienta usada en esta investigación, se recopiló información que se complementaba, se confirmaba, y coincidía con información encontrada en un reporte del Consejo Nacional de Seguridad Vial, por lo que se entiende que, con la implementación de herramientas similares, se puede obtener un mayor alcance y mejor comprensión de los problemas de seguridad vial presentes en una zona.

La visita a campo y el resultado del análisis surgió a partir de información brindada por los usuarios a través de la herramienta, por lo que difiere del proceso de inspecciones viales y refleja que es posible obtener información confiable y un panorama amplio en base de las experiencias de los usuarios. Si bien algunos puntos no fueron registrados correctamente, se pudo usar la información para localizar cruces o zonas que presentan ese problema. La detección de estos problemas y su posible solución resulta notoria gracias a la toma de evidencia visual y a la experiencia descrita por los usuarios. Con la información recolectada se puede entender el comportamiento de los usuarios, sus necesidades puntuales, identificar zonas de uso inadecuado, comprender la relación entre la experiencia de los usuarios con la incidencia de sucesos, entre otros, por lo que se observa una relación muy marcada entre los tres tipos de seguridad vial y cómo afectan a la seguridad real si no son priorizados de forma adecuada teniendo en consideración el tipo de uso que recibirá la zona y a los usuarios que transitan en ella. Gracias al análisis también se pudieron sugerir cambios, por lo que cumple con el objetivo de identificar posibles soluciones para lograr la seguridad vial real de la zona.

Como se muestra en el presente trabajo de investigación, la premisa de la herramienta desarrollada se basa en recolectar información de los usuarios que utilizan con mayor

frecuencia la infraestructura vial y quienes, estadísticamente, son más propensos a sufrir debido a accidentes de tránsito. Con el fin de desarrollar una herramienta de simple uso, fácilmente replicable y que no requiera acceso a tecnologías más complejas y/o costosas, se optó por usar la interfaz de diferentes aplicaciones de Google, listadas anteriormente. Esto representó un desafío en los diferentes parámetros principales considerados, como es la seguridad de la información, confiabilidad, facilidad de registro, facilidad en el procesamiento y tratamiento de datos, y evaluación de los resultados obtenidos. Se vuelve a resaltar que, en líneas generales, fue complejo tratar de cubrir todas las expectativas debido a que el software es de libre uso, no es flexible a cambios personalizados complejos, y debido a que esta investigación no se centra específicamente en el desarrollo del software, sino más bien en su aplicación para la mejora de la seguridad vial.

Consecuentemente, si bien los resultados obtenidos cumplen con los objetivos planteados al inicio, se entiende que es posible mejorar la recolección de datos y “SOS Calles” como herramienta si se emplean otras plataformas y/o software de uso gratuito. Asimismo, gracias a la experiencia adquirida debido a esta investigación, se entiende la importancia de tener una interfaz simple, sencilla y de fácil acceso para los usuarios, de modo que se incentive el envío de reportes cada vez que ellos detecten algún problema que afecte la seguridad vial de la zona en la que se desplazan. Por ello, para aprovechar el uso de herramientas de Google, “SOS Calles” podría mejorarse mediante la creación de una aplicación de codificación baja que utilice herramientas gratuitas como AppSheet. Se podría acortar el procedimiento de reporte y, mediante una herramienta más intuitiva y fácil de usar, se podría aumentar la participación de los usuarios, lo que daría lugar a un reporte más preciso y oportuno de los problemas relacionados con las calles. La aplicación también podría tener una función de mapa que permita a los usuarios identificar la ubicación exacta del problema, facilitando un mantenimiento y reparaciones más rápidos. Del mismo modo, se pueden implementar formas

de registro que involucren más elementos gráficos, como fotografías o mapas interactivos que faciliten la localización del punto problemático a reportar. Cabe resaltar que, al usar herramientas de Google, se puede trabajar con una interfaz conocida por gran parte de los usuarios que manejan dispositivos Android, por lo que se reduce el riesgo de dificultad en el uso. Además, al usar una serie de preguntas de respuesta múltiple y al identificar mejor los cruces en la zona de estudio, se puede automatizar el registro de entradas de datos y su procesamiento a través de herramientas como Power BI, de modo que no requiera algún filtro manual y permita tener los resultados del procesamiento de información más rápido. Esto también permite evaluar la incidencia de puntos problemáticos, así como la información que brindan las personas al respecto, como se demostró en la experiencia realizada. De esa forma, resulta más sencillo para los investigadores y autoridades a cargo de la seguridad vial, verificar la información, identificar las ubicaciones más relevantes e identificar posibles riesgos sin necesidad de ejecutar procesos más complejos de inspección. Esto puede ayudar a mejorar la posibilidad de respuesta ante problemas identificados, reducir los recursos destinados e incrementar la eficiencia al solucionar incidentes de seguridad vial.

El rápido desarrollo de una aplicación de baja codificación puede conducir a un cambio más rápido para la creación de aplicaciones, lo que conduciría a un enfoque más eficaz para informar problemas en las calles. Además, la interacción de la aplicación con otros programas y servicios puede mejorar la eficiencia y eficacia de la aplicación en el manejo de quejas sobre estos problemas.

En general, una aplicación de código bajo creada con herramientas gratuitas como AppSheet podría resultar en un método más efectivo y eficiente para informar problemas en las calles, haciendo que las comunidades sean más seguras.

5 CONCLUSIONES

Los sistemas inteligentes de transporte son empleados actualmente en muchos países, y obtienen resultados positivos en la seguridad vial, ya que proveen información rápida y precisa a los usuarios y permiten una mayor eficiencia en la gestión de transporte. Estos sistemas poseen niveles de complejidad tecnológica variable; sin embargo, herramientas de menor complejidad pueden tener un gran impacto positivo en la seguridad vial.

Los procesos participativos enfocados al transporte son altamente beneficiosos para la sociedad y ayudan a mejorar la seguridad vial. Las herramientas tecnológicas discutidas en esta investigación permiten desarrollar estos procesos de manera más sencilla y eficiente.

El uso de herramientas tecnológicas orientadas al transporte es de alta importancia, ya que permite evaluar, predecir o alterar el comportamiento de los usuarios, lo cual tiene consecuencias en la mejoría de la seguridad vial. A partir de la información recolectada por estas herramientas, se pueden desarrollar proyectos de infraestructura y mejoras en zonas con el fin de alcanzar una mayor seguridad vial.

La percepción de los usuarios puede ser influenciada por incidentes y accidentes de tránsito ocurridos en el pasado, entre otros factores, y las estadísticas de seguridad pertenecientes a una zona específica puede redirigir el accionar de estas personas. Modificar la percepción de seguridad existente, puede generar cambios en la cantidad de accidentes ocurridos.

Herramientas similares a la desarrollada para la presente investigación se puede acompañar con herramientas de inspección y auditorías, donde esta se usó para recolectar información.

Es posible detectar problemas de seguridad vial a través de la percepción de los usuarios. Al usar una encuesta que se enfoca en alternativas de resultados bien delimitadas, se reduce la variabilidad de las respuestas y se estandariza la información recolectada, por lo que es posible

registrar problemas concisos sin la necesidad de contar con un número de registros amplio para generalizar la opinión. Adicional a ello, gracias a esa dinámica, las respuestas coinciden con lo registrado en procedimientos similares realizados a mayor escala y facilitan la identificación puntual de los posibles problemas de modo que puedan ser rápidamente ubicados y verificados en visitas a sitio. La herramienta no tiene como objetivo concluir con precisión los problemas que puede tener la zona de estudio o afirmar que suceden ciertos problemas, sino más bien, ubicar los problemas más frecuentes acorde a los usuarios para verificarlos junto a un equipo más calificado por lo que cumple correctamente con su función original.

Los problemas reportados fueron identificados con facilidad en la visita a la zona de estudio, y fueron aquellos que presentan mayores riesgos a la seguridad vial, por lo que se concluye que los usuarios tienden a reportar los problemas más aparentes y peligrosos.

La herramienta presentó información que permitió identificar rápidamente los diversos problemas existentes en el área de estudio, agilizando el proceso de observación. Una herramienta más sofisticada podría mostrar información sobre problemas que se presentan en tiempo real, lo cuál sería de gran utilidad a las autoridades en caso de una emergencia.

La participación activa de los usuarios y la descripción recolectada permiten una mejor identificación de los problemas en la zona de estudio. Esto muestra que no es necesario que todos los reportes de inseguridad vial sean producto de evaluaciones técnicas, ya que se puede optimizar la toma de datos gracias a la experiencia de los usuarios. Sin embargo, aunque la visibilidad de los problemas sea notoria y las alternativas de solución puedan ser listadas de forma preliminar producto de la observación, es importante que esta herramienta sea acompañada por estudios y análisis técnico para cumplir con la seguridad vial nominal.

La herramienta usada para la recolección de información puede ser fácilmente replicada por diferentes autoridades para el análisis de intersecciones y espacios urbanos debido a su sencilla

interfaz, fácil manejo y uso de programas poco complejos. Esto resulta muy importante ya que facilita el reporte de problemas de inseguridad vial de forma sencilla, económica, y periódica; además, es fácilmente verificable y fomenta la inclusión de los usuarios. Para poder mejorar el alcance de la herramienta, se puede incluir el uso de softwares relacionados a ITS propios de las autoridades. Por ejemplo, la verificación de problemas en intersecciones puede ser más sencilla a través de cámaras de seguridad y demanda menos recursos. Además, el uso de ITS de identificación y geolocalización pueden mejorar la confiabilidad de la información y la facilidad de ingresar los reportes.

En el presente trabajo de investigación, uno de los problemas más importantes fue la limitación debido al uso de softwares de uso abierto para todos. Sin embargo, puede solucionarse con un incremento de recursos. Este aspecto no está relacionado al tema principal de la investigación por lo que se lista como limitación mas no como una observación resuelta a lo largo del estudio.

Finalmente, se concluye que la presente tesis resulta de mucha importancia en la implementación de mejoras de seguridad vial y en el alcance de la seguridad real en una zona de estudio debido a que permite la unión de la percepción de la seguridad vial y los otros tipos de seguridad. Gracias a esa inclusión, se puede llegar a decisiones y mejoras en la infraestructura vial. Además, al implementar una herramienta similar o más sofisticada, se genera un impacto positivo que puede ser adaptado por las autoridades en la toma de decisiones relacionadas a la mejora de sus espacios públicos, ya que ayuda a recopilar información relevante que complementa a los modelos que se manejan actualmente, por lo que conseguiría mejorar la situación de la seguridad vial que afecta a los usuarios más vulnerables.

6 BIBLIOGRAFÍA

Alam, M., Ferreira, J., & Fonseca, J. (2016). Intelligent Transportation Systems: Dependable Vehicular Communications for Improved Road Safety.

Comisión Multisectorial de Seguridad Vial. (2019). Plan Estratégico Nacional de Seguridad Vial 2017-2021.

<https://www.congreso.gob.pe/Docs/comisiones2018/Transportes/files/seguridadvial/cnsv-mtc2019.pdf>

Consejo Nacional de Seguridad Vial. (2015). *Informe de Caracterización de Tramos de Vía de Alta Incidencia de Accidentes de Tránsito en el Distrito de San Miguel.*

<https://portal.mtc.gob.pe/transportes/terrestre/estudios.html>

Consejo Nacional de Seguridad Vial. **NORMATIVIDAD E INSTITUCIONALIDAD DE LA SEGURIDAD VIAL EN EL PAÍS: propuestas para una reforma de la seguridad vial en el corto plazo**, 9 (2015). <https://www.mtc.gob.pe/cnsv/documentos/Propuesta2015-2024.pdf>

Dextre, J. C. (2010). Seguridad Vial: La necesidad de un nuevo marco teórico. Universidad Autónoma de Barcelona.

Dextre, J. C., & Avellaneda, P. (2014). Movilidad en zonas urbanas.

Dextre, J. C. & Cebollada, A. (2014). Notas en torno a la seguridad vial. Una revisión desde las ciencias sociales. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 60(2), 419-433.

Gössling, S. (2017). ICT and transport behaviour: A conceptual review. *International Journal of Sustainable Transportation*

<http://dx.doi.org/10.1080/15568318.2017.1338318> ICT for Transport

Hauer, E. (1999). Safety in Geometric Design Standards.

https://ceprofs.civil.tamu.edu/dlord/CVEN_635_Course_Material/Safety_in_Geometric_Design_Standards.pdf

Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación (6th ed.). Mc.Graw-Hill.

<http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/manual-de-participacion.pdf>

Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo México. (2014) Manual de participación en políticas de movilidad y desarrollo urbano. Ciudad de México.

Recuperado de: Instituto Provincial de Administración Pública de Mendoza. (2018).

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020). Planos Estratificados de Lima Metropolitana a Nivel de Manzanas 2020. Lima.

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1744/1ibro.pdf

Janušová, L., & Čičmancová, S. (2016). Improving Safety of Transportation by Using Intelligent Transport Systems. *Procedia Engineering*, 134, 14–22.

<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.01.031>

Khorasani, G., Tatari, A., Yadollahi, A., & Rahimi, M. (2013). Evaluation of Intelligent Transport System in Road Safety. *Journal of Chemical, Environmental & Biological Sciences (IJCEBS)*, (1). <https://www.researchgate.net/publication/309189024>

Lima Cómo Vamos, & Despierta Lima. (2020). *Los efectos del COVID19 en la movilidad de Lima y Callao*. http://www.limacomovamos.org/wp-content/uploads/2020/05/Encuesta_movpostcovid.pdf

Lima Cómo Vamos (2022). *Reporte urbano de indicadores de calidad de vida 2021*.

<https://www.limacomovamos.org/wp-content/uploads/2022/11/ReporteIndicadoresLCV2021.pdf>

Makarova, I, Khabibullin, R, Belyaev, E, Mavrin, V. (2016). Increase of City Transport System Management Efficiency with Application of Modeling Methods and Data Intellectual Analysis. Recuperado el 10 de Mayo de 2021, de

<http://www.springer.com/series/13304>

Martínez, M. J. (2019). Challenges to conventional transportation projects and the potential for intelligent transportation systems in a developing city, LIMA, PERU. Recuperado el 10 de Mayo de 2021, de

<https://revistaeciperu.com/wp-content/uploads/2019/01/20070004.pdf>

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2021, marzo). MTC lanza Observatorio Nacional de Seguridad Vial | Gobierno del Perú.

<https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/350687-mtc-lanza-observatorio-nacional-de-seguridad-vial>

Ministerio de Vivienda, C. y. S. (2016). Norma CE.010 Pavimentos Urbanos DS N° 010-2010.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2686377/CE.010%20Pavimentos%20Urbanos%20DS%20N%C2%B0%20010-2010.pdf?v=1641411250>

Ministerio de Vivienda, C. y. S. (2006). NORMA GH. 020 COMPONENTES DE DISEÑO URBANO.

https://www4.congreso.gob.pe/comisiones/2006/discapacidad/tematico/Accesibilidad_Turismo_PCD/GH.020.pdf

Municipalidad Distrital de San Miguel. (2021). Plan de Acción Distrital de Seguridad Ciudadana 2021.

https://www.munisanmiguel.gob.pe/Transparencia/archivos/gerencia_seguridad_ciudadana/2021/PADSC_2021_001.pdf

Monzón, A, Hernandez, S, García, A, Kaparias, I. Viti, F. Public Transport in the Era of ITS: ITS Technologies for Public Transport.

Observatorio Nacional de Seguridad Vial. (s.f.). Observatorio Nacional de Seguridad Vial:

Analítica de Usuarios de Vías. Recuperado el 14 de Julio de 2021, de

<https://www.onsv.gob.pe/analitica/>

Observatorio Nacional de Seguridad Vial. (2021). Sondeo sobre el uso de la bicicleta en Lima Metropolitana – 2021. Recuperado el 14 de Julio de 2021, de

<https://www.onsv.gob.pe/post/sondeo-sobre-el-uso-de-la-bicicleta-en-lima-metropolitana-2021/>

Observatorio Nacional de Seguridad Vial. (2022). Boletín estadístico de siniestralidad vial,

Mancomunidad Lima Centro 2022. Recuperado el 15 de Julio de 2023, de

<https://www.onsv.gob.pe/post/boletin-estadistico-de-siniestralidad-vial-mancomunidad-lima-centro-2022/>

Observatorio Nacional de Seguridad Vial. (2023). Estado situacional de los ciclistas en el

Perú, 2021 – 2022. Recuperado el 15 de Julio de 2023, de

<https://www.onsv.gob.pe/post/estado-situacional-de-los-ciclistas-en-el-peru/>

OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. (s.f.) Seguridad vial. Recuperado el 25

de Junio de 2021, de <https://www.paho.org/es/temas/seguridad-vial>

Organización Panamericana de la Salud, República Dominicana, C. P. para la S. V., & Organización Mundial de la Salud. (2017). PLAN ESTRATÉGICO NACIONAL PARA LA SEGURIDAD VIAL DE LA REPÚBLICA DOMINICANA (PENSV) 2017-2020. CPSV. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/34973>

Pourbaix, J. (2012) Towards a smart future for cities, *Journeys*, Mayo, pp.7–13.

Quintero, R. Prieto, L. (2015) SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE Y NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL CONTROL Y ADMINISTRACIÓN DEL TRANSPORTE.

Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A.

Sørensen, M., & Mosslemi, M. (2009). Subjective and Objective Safety The Effect of Road Safety Measures on Subjective Safety among Vulnerable Road Users.

Standards Association of Australia. & Austroads. (2002). *Road safety audit*. Sydney: Austroads

Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, C. y M. (2021). REPORTE ESTADÍSTICO N° 001 – 2021 Accidentes de tránsito ocurridos en carreteras (a noviembre del 2020). [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1679996/Reporte de accidentes de tránsito en carreteras - noviembre 2020.pdf.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1679996/Reporte%20de%20accidentes%20de%20tr%C3%A1nsito%20en%20carreteras%20-%20noviembre%202020.pdf.pdf)

Thomopoulos, N., & Givoni, M. (Eds.). (2015). *ICT for transport: Opportunities and threats*. Edward Elgar Publishing.

World Health Organization (WHO). (2018). GLOBAL STATUS REPORT ON ROAD SAFETY 2018 SUMMARY. <http://apps.who.int/bookorders>.

World Health Organization. (2018). Global status report on road safety 2018.

<https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>



7 ANEXOS

7.1 APÉNDICE 1-CUESTIONARIO A USUARIOS

Cuestionario SOS Calles

Sección 1: Datos generales

Por favor llene los siguientes datos:

Edad:

Género:

Sección 2: Sobre el mapa interactivo

¿Pudo ubicar el punto en el mapa indicado?

- Sí
- No

Escriba el número que aparece en el marcador que usted creó.

Si no ubicó el punto en el mapa, puede escribir la dirección en el siguiente espacio:

Sección 3: Preguntas de inspección

¿Qué opción encaja mejor con el problema detectado?

- Vehículos estacionados
- Cruces peatonales

- Rampas
- Pista
- Veredas
- Problemas para conducir
- Inundación y falta de drenajes
- Paraderos
- Limpieza y contaminación
- Semáforos y otras señalizaciones
- Ciclovías
- Transporte público

Sección 4: Detalles del problema

Según la selección del usuario en la sección 3, se le dirige al listado que corresponde.

¿Qué opción encaja mejor con el problema detectado?

Vehículos estacionados

- Estacionamientos improvisados o ilegales.
- Vehículos estacionados bloquean la pista, vereda, ingreso a locales, etc.
- Los estacionamientos no se usan apropiadamente o están mal designados o localizados.

Cruces peatonales

- Cruces improvisados, no oficiales.
- Usar el cruce es peligroso debido al tránsito.
- El cruce está mal ubicado, o los cruces están muy separados entre sí.
- Las dimensiones del cruce son muy reducidas.
- El cruce presenta problemas de infraestructura, está dañado, no mantenido.

Rampas

- La vereda no presenta rampas.
- La inclinación de la rampa es muy grande.
- La rampa está mal ubicada.
- Las dimensiones de la rampa son muy reducidas.
- La rampa presenta problemas de infraestructura, está dañada, no mantenida.

Pista

- La pista presenta grietas considerables, huecos, está en mal estado.
- Las dimensiones de la pista no son adecuadas.

Veredas

- La vereda presenta grietas considerables, huecos, está en mal estado.
- Las dimensiones de la vereda son muy reducidas.
- La vereda es resbaladiza, presenta otras posibles causas de accidentes.

- Las veredas están ocupadas por negocios u otros obstáculos.

Problemas para conducir

- La zona presenta dificultades para maniobrar vehículos motorizados debido a su forma, inclinación, diseño.
- La pista presenta obstáculos (cruces de peatones, animales, basura, etc)
- La velocidad de vehículos es muy rápida.
- La velocidad de vehículos es muy lenta.

Inundación y falta de drenajes

- La zona frecuentemente presenta inundaciones en los cruces, veredas, pistas.

Paraderos

- Paraderos improvisados, no oficiales.
- El paradero no presenta medidas de seguridad adecuadas para los usuarios. (desnivel con la vereda, accesibilidad, velocidad de tránsito reducida).
- Las dimensiones del paradero son inadecuadas. (muy grande o pequeño)
- El paradero está mal delimitado. No cuenta con señalización evidente.

Limpieza y contaminación

- La zona presenta lugares de desechos, basura, y demás factores que generan incomodidad.
- La zona presenta constante contaminación visual o factores que afectan la visibilidad. (letreros, publicidades, locales, luces, etc.)

Semáforos y otras señalizaciones

- El semáforo o señalización está en mal estado.
- El tiempo del semáforo no favorece el correcto tránsito.
- El ciclo semafórico no tiene consideración por los peatones.
- La zona no tiene semáforo.
- La zona no presenta la señalización adecuada.
- La señalización no es clara o es difícil de visualizar.

Ciclovías

- La posición de la ciclovía afecta la seguridad.
- Las dimensiones de la ciclovía son muy reducidas.
- Vehículos motorizados bloquean partes de la ruta de la ciclovía.
- La ciclovía no cuenta con debidas medidas de seguridad.
- La ciclovía está en mal estado.
- La ciclovía presenta obstáculos, o tránsito de personas.
- La forma de la ciclovía no permite un tránsito fluido.

Transporte público

- El transporte público tiene fallas de seguridad
- El transporte público tiene poca accesibilidad



7.2 APÉNDICE 2- TRATAMIENTO DE DATOS RECOLECTADOS

7.2.1 Datos separados por número de respuesta e ingresos.

| N° de respuesta | INGRESO 1 | | | | |
|-----------------|-----------|--|--------|----------------------------------|--|
| | Puntos | Dirección/Intersección | Código | Categoría | Subcategoría |
| 1 | 5 | Av. Bolivar - C. Encinas | 5 | Cruces Peatonales | Las dimensiones del cruce son muy reducidas. |
| 2 | 6 | Av. Universitaria - Aux. Av. La Marina | 6 | Semáforos y otras señalizaciones | La zona no presenta la señalización adecuada. |
| 3 | 10 | Av. Universitaria - Av. Cornejo | 9 | Veredas | Las dimensiones de la vereda son muy reducidas. |
| 4 | 11 | Av. Bolivar - Jr. Lincoln | 10 | Rampas | Las dimensiones de la rampa son muy reducidas. |
| 5 | 20 | Av. Universitaria - Av. Cornejo | 9 | Cruces Peatonales | Usar el cruce es peligroso debido al tránsito. |
| 6 | 23 | Av. Universitaria - Av. Cornejo | 9 | Veredas | Las veredas están ocupadas por negocios u otros obstáculos. |
| 7 | 3 | Av. Universitaria Cdra. 18 | 3 | Transporte público | El transporte público tiene fallas de seguridad |
| 8 | 1 | Av. Universitaria - Av. La Mar | 1 | Transporte público | La zona es muy concurrida y presenta problemas de seguridad dentro o fuera de la infraestructura |
| 9 | 3 | Av. Universitaria Cdra. 18 | 3 | Semáforos y otras señalizaciones | El ciclo semafórico no tiene consideración por los peatones. |

| | | | | | |
|----|----|----------------------------------|----|----------------------------------|---|
| 10 | 4 | Av. Universitaria - Jr. Urubamba | 4 | Veredas | Las dimensiones de la vereda son muy reducidas. |
| 11 | 9 | Av. Universitaria - Av. La Mar | 1 | Cruces Peatonales | Usar el cruce es peligroso debido al tránsito. |
| 12 | 10 | Av. Universitaria - Av. Cornejo | 9 | Cruces Peatonales | Cruces improvisados, no oficiales. |
| 13 | 12 | Av. Universitaria Cdra. 16 | 11 | Cruces Peatonales | Cruces improvisados, no oficiales. |
| 14 | 13 | Av. Universitaria - Av. Bolivar | 12 | Cruces Peatonales | El cruce está mal ubicado, o los cruces están muy separados entre sí. |
| 15 | 0 | | | Cruces Peatonales | Usar el cruce es peligroso debido al tránsito. |
| 16 | 13 | Av. Universitaria - Av. Bolivar | 12 | Semáforos y otras señalizaciones | El tiempo del semáforo no favorece el correcto tránsito. |
| 17 | 14 | Av. La Mar - Av. Riva Agüero | 13 | Pista | La pista presenta grietas considerables, huecos, está en mal estado. |
| 18 | 16 | Av. Universitaria Cdra. 18 | 3 | Cruces Peatonales | Cruces improvisados, no oficiales. |
| 19 | 18 | Av. Universitaria - Av. Bolivar | 12 | Semáforos y otras señalizaciones | El semáforo o señalización está en mal estado. |
| 20 | 3 | Av. Universitaria Cdra. 18 | 3 | Cruces Peatonales | El cruce está mal ubicado, o los cruces están muy separados entre sí. |
| 21 | 19 | Jr. Urubamba - Ca. Morona | 15 | Cruces Peatonales | Cruces improvisados, no oficiales. |
| 22 | 12 | Av. Universitaria Cdra. 16 | 11 | Semáforos y otras señalizaciones | La zona no presenta la señalización adecuada. |

| | | | | | |
|----|----|----------------------------------|----|-------------------|--|
| 23 | 21 | Av. Universitaria - Av. Cornejo | 9 | Paraderos | El paradero no presenta medidas de seguridad adecuadas para los usuarios. (desnivel con la vereda, accesibilidad, velocidad de tránsito reducida). |
| 24 | 4 | Av. Universitaria - Jr. Urubamba | 4 | Cruces Peatonales | Cruces improvisados, no oficiales. |
| 25 | 22 | Av. Universitaria - Av. Bolívar | 12 | Cruces Peatonales | Usar el cruce es peligroso debido al tránsito. |
| 26 | 1 | Av. Universitaria - Av. La Mar | 1 | Paraderos | Paraderos improvisados, no oficiales. |

| INGRESO 2 | | | | | |
|-----------------|--------|----------------------------------|--------|---|---|
| N° de respuesta | Puntos | Dirección/Intersección | Código | Categoría | Subcategoría |
| 1 | | | | Veredas | La vereda presenta grietas considerables, huecos, está en mal estado. |
| 7 | 4 | Av. Universitaria - Jr. Urubamba | 4 | Cruces Peatonales | Usar el cruce es peligroso debido al tránsito. |
| 8 | 1 | Av. Universitaria - Av. La Mar | 1 | Cruces Peatonales | Usar el cruce es peligroso debido al tránsito. |
| 9 | 3 | Av. Universitaria Cdra. 18 | 3 | Ciclovías | La posición de la ciclovía afecta la seguridad. |
| 17 | 15 | Av. Universitaria Cdra. 18 | 3 | Problemas al conducir | La velocidad de vehículos es muy rápida. |
| 20 | 13 | Av. Universitaria - Av. Bolívar | 12 | Zonas que requieren mayor seguridad (zona | La zona no presenta medidas de seguridad que necesita |

| | | | | | |
|----|----|---------------------------|----|--|--|
| | | | | escolar, parques, etc) | |
| 21 | 19 | Jr. Urubamba - Ca. Morona | 15 | Zonas que requieren mayor seguridad (zona escolar, parques, etc) | La zona no presenta medidas de seguridad que necesita |
| 22 | | | | Semáforos y otras señalizaciones | El ciclo semafórico no tiene consideración por los peatones. |

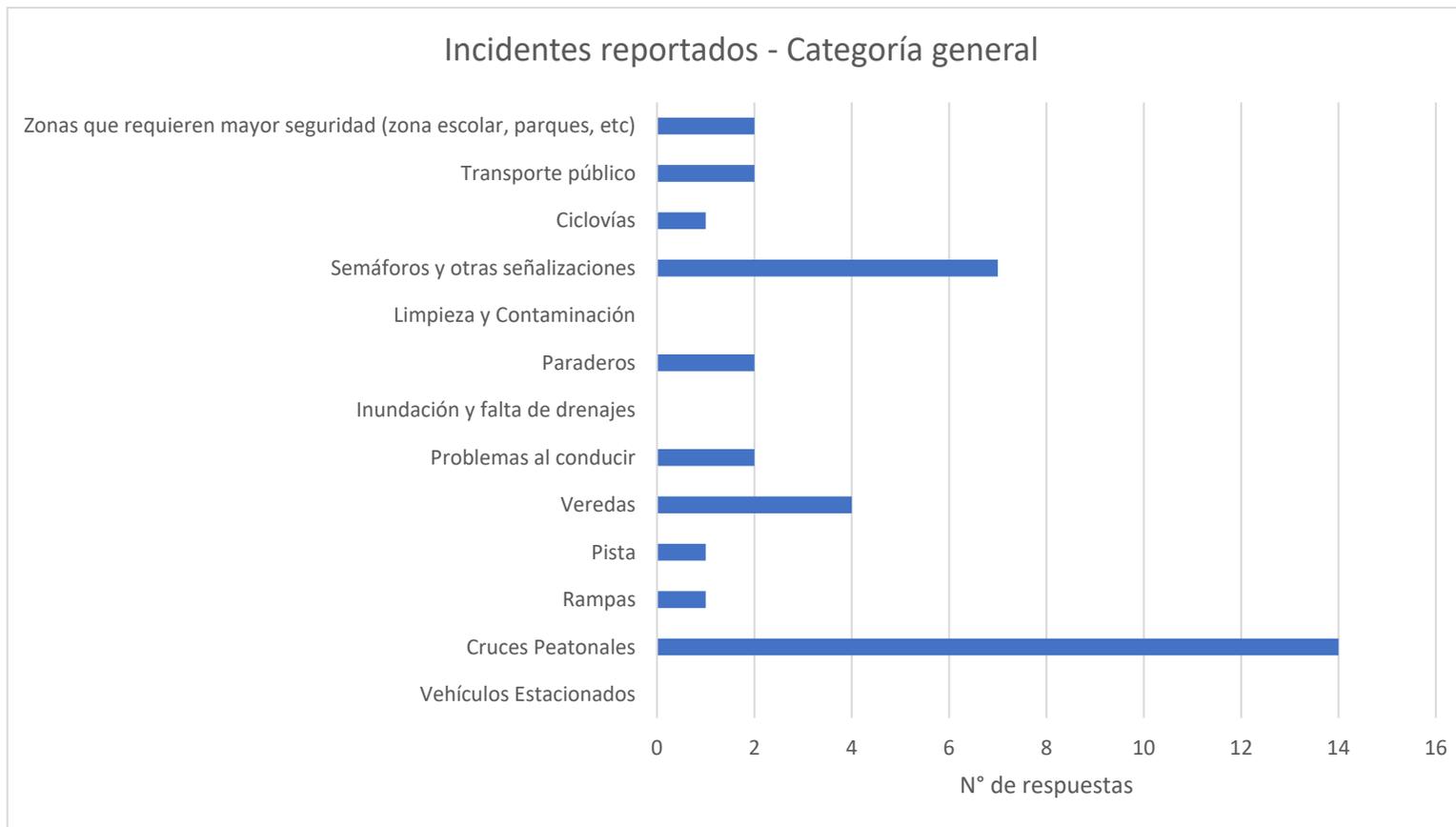
| INGRESO 3 | | | | | |
|-----------------|--------|--------------------------|--------|-----------------------|--|
| N° de respuesta | Puntos | Dirección/Intersección | Código | Categoría | Subcategoría |
| 7 | 5 | Av. Bolivar - C. Encinas | 5 | Problemas al conducir | La pista presenta obstáculos (cruces de peatones, animales, basura, etc) |

7.2.1.1 Resumen de incidencias por categoría:

| CATEGORÍA | 1er Ingreso | 2do Ingreso | 3er Ingreso | Total |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| Vehículos Estacionados | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cruces Peatonales | 12 | 2 | 0 | 14 |
| Rampas | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Pista | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Veredas | 3 | 1 | 0 | 4 |
| Problemas al conducir | 0 | 1 | 1 | 2 |

| | | | | |
|--|---|---|---|---|
| Inundación y falta de drenajes | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Paraderos | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Limpieza y Contaminación | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Semáforos y otras señalizaciones | 5 | 1 | 1 | 7 |
| Ciclovías | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Transporte público | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Zonas que requieren mayor seguridad (zona escolar, parques, etc) | 0 | 2 | 0 | 2 |





7.2.1.2 Detalles por categoría

| CATEGORÍA | PROBLEMA | 1er Ingreso | 2do Ingreso | 3er Ingreso | Total |
|-----------|----------|-------------|-------------|-------------|-------|
|-----------|----------|-------------|-------------|-------------|-------|

| | | | | | |
|------------------------|---|---|---|---|---|
| Vehículos Estacionados | Estacionamientos improvisados o ilegales. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Vehículos estacionados bloquean la pista, vereda, ingreso a locales, etc. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Los estacionamientos designados no se usan apropiadamente o están mal designados o localizados. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cruces Peatonales | Cruces improvisados, no oficiales. | 5 | 0 | 0 | 5 |
| | Usar el cruce es peligroso debido al tránsito. | 4 | 2 | 0 | 6 |
| | El cruce está mal ubicado, o los cruces están muy separados entre sí. | 2 | 0 | 0 | 2 |
| | Las dimensiones del cruce son muy reducidas. | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | El cruce presenta problemas de infraestructura, está dañado, no mantenido. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Rampas | La vereda no presenta rampas. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | La inclinación de la rampa es muy grande. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | La rampa está mal ubicada. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Las dimensiones de la rampa son muy reducidas. | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | La rampa presenta problemas de infraestructura, está dañada, no mantenida. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pista | La pista presenta grietas considerables, huecos, está en mal estado. | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | Las dimensiones de la pista no son adecuadas. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Veredas | La vereda presenta grietas considerables, huecos, está en mal estado. | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | Las dimensiones de la vereda son muy reducidas. | 2 | 0 | 0 | 2 |
| | La vereda es resbaladiza, presenta otras posibles causas de accidentes. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Las veredas están ocupadas por negocios u otros obstáculos. | 1 | 0 | 0 | 1 |

| | | | | | |
|-------------------------------------|--|---|---|---|---|
| Problemas al conducir | La zona presenta dificultades para maniobrar vehículos motorizados debido a su forma, inclinación, diseño. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | La pista presenta obstáculos (cruces de peatones, animales, basura, etc) | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | La velocidad de vehículos es muy rápida. | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | La velocidad de vehículos es muy lenta. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Inundación y falta de drenajes | La zona frecuentemente presenta inundaciones en los cruces, veredas, pistas. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Otro: | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Paraderos | Paraderos improvisados, no oficiales. | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | El paradero no presenta medidas de seguridad adecuadas para los usuarios. (desnivel con la vereda, accesibilidad, velocidad de tránsito reducida). | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | Las dimensiones del paradero son inadecuadas. (muy grande o pequeño) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | El paradero está mal delimitado. No cuenta con señalización evidente. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Zonas que requieren mayor seguridad | La zona no presenta medidas de seguridad que necesita | 0 | 2 | 0 | 2 |
| | Los vehículos no respetan las indicaciones de velocidad, o cometen infracciones que puede afectar la seguridad. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Limpieza y Contaminación | La zona presenta lugares de desechos, basura, y demás factores que generan incomodidad. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | La zona presenta constante contaminación visual o factores que afectan la visibilidad. (letreros, publicidades, locales, luces, etc) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | El semáforo o señalización está en mal estado. | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | El tiempo del semáforo no favorece el correcto tránsito. | 1 | 0 | 0 | 1 |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|---|---|---|---|
| Semáforos y otras Señalizaciones | El ciclo semafórico no tiene consideración por los peatones. | 1 | 1 | 0 | 2 |
| | La zona no tiene semáforo. | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Ciclovías | La zona no presenta la señalización adecuada. | 2 | 0 | 0 | 2 |
| | La señalización no es clara o es difícil de visualizar. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | La posición de la ciclovía afecta la seguridad. | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | Las dimensiones de la ciclovía son muy reducidas. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Vehículos motorizados bloquean partes de la ruta de la ciclovía. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Transporte público | La ciclovía no cuenta con debidas medidas de seguridad. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | La ciclovía está en mal estado. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | La ciclovía presenta obstáculos, o tránsito de personas. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | La forma de la ciclovía no permite un tránsito fluido. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | El transporte público tiene fallas de seguridad | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | Poca accesibilidad | 0 | 0 | 0 | 0 |

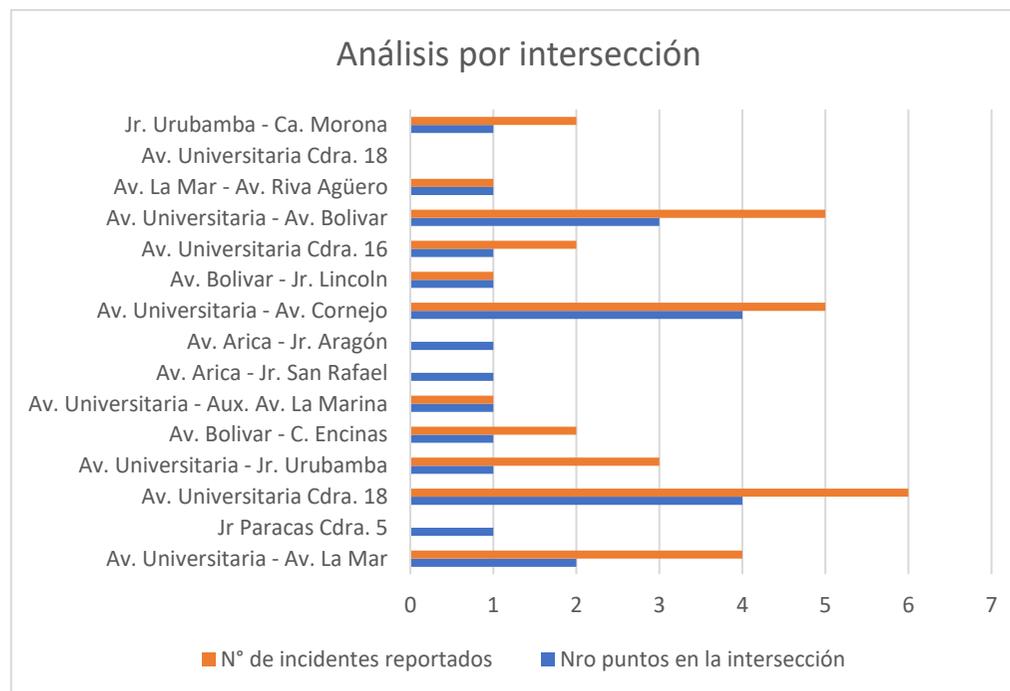
7.2.2 Análisis de los datos reportados por intersección

7.2.2.1 Intersecciones reportadas

| Intersección | Código | Nro puntos en la intersección | N° de incidentes reportados |
|--------------------------------|--------|-------------------------------|-----------------------------|
| Av. Universitaria - Av. La Mar | 1 | 2 | 4 |
| Jr Paracas Cdra. 5 | 2 | 1 | 0 |
| Av. Universitaria Cdra. 18 | 3 | 4 | 6 |

| | | | |
|--|----|---|---|
| Av. Universitaria - Jr. Urubamba | 4 | 1 | 3 |
| Av. Bolivar - C. Encinas | 5 | 1 | 2 |
| Av. Universitaria - Aux. Av. La Marina | 6 | 1 | 1 |
| Av. Arica - Jr. San Rafael | 7 | 1 | 0 |
| Av. Arica - Jr. Aragón | 8 | 1 | 0 |
| Av. Universitaria - Av. Cornejo | 9 | 4 | 5 |
| Av. Bolivar - Jr. Lincoln | 10 | 1 | 1 |
| Av. Universitaria Cdra. 16 | 11 | 1 | 2 |
| Av. Universitaria - Av. Bolivar | 12 | 3 | 5 |
| Av. La Mar - Av. Riva Agüero | 13 | 1 | 1 |
| Av. Universitaria Cdra. 18 | 14 | 0 | 0 |
| Jr. Urubamba - Ca. Morona | 15 | 1 | 2 |





7.2.2.2 Análisis por puntos reportados

| Puntos | Dirección/Intersección | Comentarios del Usuario | Código | 1er Ingreso | 2do Ingreso | 3er Ingreso | Total |
|--------|--------------------------------|-------------------------|--------|-------------|-------------|-------------|-------|
| 1 | Av. Universitaria - Av. La Mar | | 1 | 2 | 1 | 0 | 3 |
| 2 | Jr Paracas Cdra. 5 | Falta de señalización | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Av. Universitaria Cdra. 18 | | 3 | 3 | 1 | 0 | 4 |

| | | | | | | | |
|----|--|---|----|---|---|---|---|
| 4 | Av. Universitaria - Jr. Urubamba | | 4 | 2 | 1 | 0 | 3 |
| 5 | Av. Bolivar - C. Encinas | | 5 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| 6 | Av. Universitaria - Aux. Av. La Marina | Vía Triple, Cruce peligroso sin conexión directa al área de paradero | 6 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 7 | Av. Arica - Jr. San Rafael | Colocar semáforo peatonal | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | Av. Arica - Jr. Aragón | Colocar paradero interior | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | Av. Universitaria - Av. La Mar | | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 10 | Av. Universitaria - Av. Cornejo | | 9 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 11 | Av. Bolivar - Jr. Lincoln | | 10 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 12 | Av. Universitaria Cdra. 16 | Los alumnos cruzan por aquí para ingresar por la puerta 8, cercana a las facultades de arte y artes escénicas. No existe un cruce peatonal a esa altura | 11 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 13 | Av. Universitaria - Av. Bolívar | | 12 | 2 | 1 | 0 | 3 |
| 14 | Av. La Mar - Av. Riva Agüero | Hasta antes de la pandemia, la pista en esta intersección estaba en mal estado | 13 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 15 | Av. Universitaria Cdra. 18 | Muchos autos que quieren entrar a la PUCP doblan aquí, pero es muy difícil cruzar | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 16 | Av. Universitaria Cdra. 18 | El cruce más próximo desde el paradero hacia la universidad se encuentra en Mariano Cornejo y las personas suelen | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 |

| | | | | | | | |
|----|------------------------------------|--|----|---|---|---|---|
| | | cruzar usando este pase destinado a los carros. | | | | | |
| 17 | Av. Universitaria Cdra. 18 | Congestionamiento en la curva | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | Av. Universitaria - Av. Bolivar | | 12 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 19 | Jr. Urubamba - Ca. Morona | | 15 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| 20 | Av. Universitaria - Av. Cornejo | | 9 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 21 | Av. Universitaria - Av. Cornejo | | 9 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 22 | Av. Universitaria - Av. Bolivar | | 12 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 23 | Av. Universitaria - Av. Cornejo | | 9 | 1 | 0 | 0 | 1 |

