Estrategias integrales de seguridad vial para mitigar la siniestralidad y riesgos peatonales en la ciudad de Medellín.

William Francisco Lozano Giraldo

Modalidad de grado Monografía

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

marzo de 2026

Estrategias integrales de seguridad vial para mitigar la siniestralidad y riesgos peatonales en la ciudad de Medellín.

William Francisco Lozano Giraldo

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor(a)
Sergio Andrés Zabala Vargas
Doctor en Tecnología Educativa

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

marzo de 2026

Contenido

Lista de tablas 5
Lista de figuras 6
Lista de anexos 7
Resumen 8
Abstract 9
Introducción 10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 11
1.1 Descripción del problema 11
1.2 La pregunta de investigación 12
1.3 Los objetivos de investigación 12
1.3.1 Objetivo general 12
1.3.2 Objetivos específicos 12
1.4 Justificación de la investigación 13
2. MARCO DE REFERENCIA 14
2.1 Marco de antecedentes 14
2.2 Marco teórico 17
2.2.1 Seguridad vial 17
2.2.2 Usuarios vulnerables de la vía 17
2.2.3 Infraestructura vial segura 17
2.2.4 Puntos críticos de accidentalidad 18
2.2.5 Movilidad urbana sostenible 18
2.2.6 Gestión de proyectos en infraestructura pública 18
2.3 Marco normativo 18
3. METODOLOGÍA 20
3.1 Enfoque y alcance de la investigación 20
3.1.1 Alcance 20
3.2 Definición de la población 21
3.2.1 Cálculo y selección de la muestra 22
3.3 Instrumento 22

3.4 Descripción de procedimientos 23
3.5 Análisis de información 25
3.5.1 Organización y depuración de los datos 25
3.5.2 Análisis estadístico de la información 25
3.5.3 Interpretación y relación con los objetivos del estudio 25
3.5.4 Codificación y escala utilizadas 26
3.6 Consideraciones éticas 26
3.6.1 Análisis de consideraciones éticas 27
4. HIPÓTESIS 28
4.1 Las variables 28
4.1.1 Variables independientes 29
4.1.2 Variables dependientes 29
5. RESULTADOS 30
5.1 Presentación de resultados 30
5.2 Propuesta al sector 35
5.3 Discusión 37
6. CONCLUSIONES 38
7. Referencias 42
Anexos 44

Lista de tablas

Tabla 1 Percepción general de la seguridad vial……32

Tabla 2 Evaluación de la infraestructura peatonal…….34

Lista de figuras

Figura 1 *Caracterización sociodemográfica de los transeúntes encuestados* 30

Figura 2 *Frecuencia de desplazamiento peatonal* 31

Figura 3 *Horario de mayor tránsito peatonal* 32

Figura 4 *Frecuencia de situaciones de riesgo al cruzar la vía* 33

Figura 5 *Principales riesgos percibidos por los peatones* 33

Figura 6 *Experiencias de siniestralidad peatonal* 34

Figura 7 *Percepción sobre estrategias de mejora en la seguridad vial* 35

Lista de anexos

Anexo 1 Encuesta: Seguridad vial y riesgos peatonales en la ciudad de Medellín…….44

Resumen

La presente investigación analizó la seguridad vial peatonal en la ciudad de Medellín, identificando los principales factores de riesgo asociados a la siniestralidad y a la percepción de inseguridad en cruces e intersecciones urbanas. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo y diseño no experimental, mediante la aplicación de una encuesta estructurada a 50 transeúntes que se movilizan a pie por diferentes zonas de la ciudad.

Los resultados evidencian que el 80 % de los encuestados se desplaza frecuentemente a pie, lo que incrementa su exposición al riesgo vial. Asimismo, el 64 % manifestó experimentar situaciones de riesgo de forma permanente o frecuente al cruzar la vía. Entre los principales factores identificados se destacan el exceso de velocidad vehicular y el irrespeto a los cruces peatonales por parte de los conductores. En relación con la infraestructura, los andenes fueron evaluados mayoritariamente como deficientes, mientras que la señalización y semaforización recibieron valoraciones medias, lo que evidencia falencias en el diseño y mantenimiento de los dispositivos de control peatonal.

A partir de estos hallazgos, se formuló una propuesta de estrategias integrales de seguridad vial orientada a la intervención de puntos críticos mediante mejoras en infraestructura peatonal, fortalecimiento de la señalización y semaforización, implementación de medidas de calmado de tráfico, campañas de educación vial y refuerzo del control del tránsito. Se concluye que la articulación de estas acciones puede contribuir significativamente a la reducción de riesgos peatonales y al fortalecimiento de una movilidad urbana más segura e inclusiva en la ciudad de Medellín.

Palabras clave: Seguridad vial, Movilidad peatonal, Infraestructura urbana, Gestión del riesgo, Siniestralidad vial.

Abstract

This research analyzed pedestrian road safety in the city of Medellín, identifying the main risk factors associated with traffic incidents and perceived insecurity at urban crossings and intersections. The study followed a quantitative approach with a descriptive scope and a non-experimental design. Data were collected through a structured survey applied to 50 pedestrians who regularly walk in different areas of the city.

The results showed that 80% of respondents frequently travel on foot, increasing their exposure to traffic-related risks. Additionally, 64% reported experiencing risky situations permanently or frequently when crossing streets. The main risk factors identified were excessive vehicle speed and drivers' failure to respect pedestrian crossings. Regarding infrastructure conditions, sidewalks were predominantly rated as deficient, while signage and traffic lights received moderate evaluations, revealing shortcomings in the design and maintenance of pedestrian control devices.

Based on these findings, a proposal of integrated road safety strategies was formulated, focused on the intervention of critical points through improvements in pedestrian infrastructure, strengthening of signage and traffic signalization, implementation of traffic calming measures, road safety education campaigns, and enhanced traffic control. It is concluded that the articulation of these coordinated actions can significantly contribute to reducing pedestrian risks and promoting safer and more inclusive urban mobility in Medellín.

Keywords: Road Safety, Pedestrian Mobility, Urban Infrastructure, Risk Management, Traffic Accidents.

Introducción

La seguridad vial en las ciudades se ha convertido en un aspecto fundamental para la protección de la vida y la promoción de una movilidad sostenible, especialmente en contextos urbanos con alta densidad poblacional y elevado flujo vehicular, como la ciudad de Medellín. A nivel global, la Organización Mundial de la Salud (2023) señala que los siniestros viales constituyen una de las principales causas de muerte, afectando de manera significativa a peatones, ciclistas y otros usuarios vulnerables del sistema de tránsito. Este panorama evidencia la necesidad de implementar estrategias orientadas a reducir la siniestralidad y fortalecer la seguridad en los entornos urbanos.

En América Latina, el Banco Interamericano de Desarrollo (2019) ha destacado que la infraestructura vial segura, particularmente los cruces peatonales diseñados bajo criterios técnicos adecuados, representa una de las intervenciones más costo-efectivas para disminuir la accidentalidad urbana. No obstante, muchas ciudades aún presentan deficiencias en la señalización, el diseño geométrico de intersecciones y la priorización del peatón dentro de la planificación urbana, lo que incrementa la exposición al riesgo.

En el contexto colombiano, el Ministerio de Transporte (2022), a través del Plan Nacional de Seguridad Vial 2022–2031, establece la necesidad de intervenir puntos críticos de accidentalidad mediante soluciones integrales que articulen infraestructura segura, educación vial y control del tránsito. Estas directrices se alinean con la problemática identificada en la ciudad de Medellín, donde los peatones enfrentan riesgos frecuentes asociados al exceso de velocidad, al irrespeto por los cruces peatonales y a las deficiencias en el estado de la infraestructura.

En este marco, la presente investigación tuvo como propósito analizar los factores de riesgo asociados a la movilidad peatonal y formular estrategias integrales de seguridad vial orientadas a la mitigación de la siniestralidad en Medellín. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo y diseño no experimental, mediante la aplicación de una encuesta estructurada a transeúntes que se movilizan a pie por diferentes zonas de la ciudad. El análisis de los datos se realizó a través de estadística descriptiva, utilizando frecuencias y porcentajes para identificar patrones de percepción, condiciones de riesgo y valoración de la infraestructura peatonal.

El documento se estructura en seis capítulos. En el primero se presenta el planteamiento del problema, la pregunta de investigación y los objetivos. En el segundo se desarrolla el marco de referencia, que incluye los antecedentes, el marco teórico y el marco normativo. El tercer capítulo describe la metodología empleada. El cuarto expone la hipótesis. El quinto capítulo muestra el análisis de resultados y el sexto presenta las conclusiones y la propuesta de estrategias integrales de seguridad vial para la ciudad de Medellín.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La seguridad vial constituye uno de los principales desafíos de salud pública a nivel mundial. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023), cada año se registran aproximadamente 1,19 millones de muertes por siniestros viales en el mundo, lo que posiciona esta problemática entre las principales causas de mortalidad, especialmente en personas jóvenes entre los 5 y 29 años. Además, más del 50 % de las víctimas corresponden a usuarios vulnerables de la vía, como peatones, ciclistas y motociclistas, lo que evidencia la necesidad de fortalecer estrategias orientadas a la protección de estos actores.

A nivel internacional, múltiples investigaciones han demostrado que el diseño inadecuado de la infraestructura vial, particularmente en intersecciones y cruces peatonales, constituye un factor determinante en la ocurrencia de atropellamientos y lesiones graves. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2019) señala que intervenciones como pasos peatonales elevados, refugios centrales, señalización visible y medidas de calmado de tráfico pueden reducir significativamente los conflictos entre peatones y vehículos en zonas urbanas. De igual manera, el enfoque de Visión Cero plantea que ninguna muerte en el tránsito es aceptable y que los sistemas viales deben diseñarse considerando la inevitabilidad del error humano (Tingvall & Haworth, 1999), lo que implica priorizar la protección de los usuarios más vulnerables mediante infraestructura segura.

En América Latina, la problemática se agrava debido al crecimiento acelerado del parque automotor y a procesos de urbanización que no siempre priorizan la movilidad peatonal. Pardo y Beltrán (2019) sostienen que la limitada inversión en infraestructura peatonal y la ausencia de planificación integral han contribuido a mantener altos niveles de siniestralidad urbana en la región. Los autores destacan que la falta de cruces seguros y señalización adecuada incrementa los conflictos viales y afecta la percepción de seguridad en el espacio público.

En el ámbito nacional, Colombia enfrenta una situación preocupante en materia de seguridad vial. El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2022) reporta que los accidentes de tránsito constituyen una de las principales causas de muerte violenta en el país, generando además importantes costos sociales y económicos relacionados con la atención en salud y la pérdida de productividad. Esta problemática se concentra principalmente en áreas urbanas, donde la interacción entre peatones y vehículos es constante.

En respuesta a esta situación, el Ministerio de Transporte (2022), mediante el Plan Nacional de Seguridad Vial 2022–2031, establece como eje estratégico la intervención de puntos críticos de accidentalidad a través de infraestructura segura, señalización adecuada y gestión integral del tránsito. Este documento reconoce que los peatones son uno de los actores más vulnerables del sistema vial y resalta la necesidad de priorizar intervenciones basadas en evidencia técnica.

En el contexto local, la Secretaría de Movilidad de Medellín (2023) identifica que un porcentaje significativo de los siniestros con víctimas ocurre en intersecciones y corredores viales con alta circulación

vehicular y peatonal. Estas zonas presentan deficiencias en el diseño de cruces, señalización insuficiente y comportamientos inseguros como el exceso de velocidad y el irrespeto por la prioridad peatonal. Esta situación incrementa la exposición al riesgo de los transeúntes y afecta su percepción de seguridad en el espacio urbano.

En consecuencia, la problemática de la seguridad vial peatonal en Medellín responde a una combinación de factores estructurales, comportamentales e institucionales. La evidencia internacional y nacional coincide en que la implementación de estrategias integrales que articulen infraestructura segura, educación vial y control del tránsito puede contribuir significativamente a la reducción de la siniestralidad (BID, 2019; Ministerio de Transporte, 2022; OMS, 2023). No obstante, persisten desafíos en la priorización e implementación sistemática de intervenciones en puntos críticos urbanos, lo que justifica la necesidad de desarrollar investigaciones aplicadas que aporten evidencia para la toma de decisiones en la ciudad.

1.2 La pregunta de investigación

¿De qué manera la formulación de una propuesta con estrategias integrales para la implementación de cruces peatonales en puntos críticos puede contribuir a mejorar la seguridad vial mediante la reducción de la siniestralidad en la ciudad de Medellín?

1.3 Los objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Generar una propuesta estructurada de estrategias integrales y recomendaciones técnicas para la implementación de cruces peatonales en puntos críticos de Medellín, con el fin de fortalecer la seguridad vial y disminuir la siniestralidad peatonal.

1.3.2 Objetivos específicos

Diagnosticar el estado actual de la seguridad vial en los puntos críticos de las vías de la ciudad de Medellín, a partir de la revisión de literatura, normatividad vigente y reportes oficiales de accidentalidad.

Identificar las condiciones de riesgo y la percepción de seguridad asociadas a los cruces peatonales en los puntos críticos de Medellín, mediante la aplicación de instrumentos de recolección de información que permitan caracterizar la problemática existente.

Formular estrategias y recomendaciones para la implementación de cruces seguros en los puntos críticos de las vías de la ciudad de Medellín, orientadas a la reducción de la accidentalidad y al mejoramiento de la seguridad vial.

1.4 Justificación de la investigación

La seguridad vial constituye una problemática de alta relevancia académica, científica y social, especialmente en contextos urbanos donde la interacción entre peatones y vehículos genera elevados niveles de riesgo. Desde el ámbito social, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023) reporta que los siniestros viales ocasionan aproximadamente 1,19 millones de muertes anuales en el mundo, siendo los peatones uno de los grupos más vulnerables. Esta situación refleja la urgencia de implementar intervenciones que prioricen la protección de la vida y reduzcan la exposición al riesgo en las vías urbanas.

En el contexto colombiano, los siniestros viales representan una de las principales causas de muerte violenta. El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2022) evidencia que los accidentes de tránsito generan un impacto significativo en la mortalidad nacional, con una alta concentración en zonas urbanas. Esta problemática no solo afecta a las víctimas directas y sus familias, sino que también produce costos económicos asociados a la atención hospitalaria, la rehabilitación y la pérdida de productividad, lo que convierte la seguridad vial en un asunto de interés público y de política estatal.

Desde el enfoque científico y técnico, diversos estudios han demostrado que la infraestructura segura es una de las medidas más efectivas para reducir la siniestralidad. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2019) sostiene que intervenciones como la implementación de cruces peatonales elevados, señalización horizontal y vertical visible, iluminación adecuada y medidas de calmado de tráfico pueden disminuir significativamente los atropellamientos en entornos urbanos. Asimismo, el enfoque de “Visión Cero” plantea que el diseño del sistema vial debe contemplar la posibilidad del error humano, priorizando soluciones estructurales que reduzcan la severidad de los impactos (Tingvall & Haworth, 1999). Estas posturas respaldan la pertinencia de formular estrategias integrales que combinen infraestructura, control y educación vial.

En el ámbito académico, la presente investigación aporta al campo de la ingeniería y la planificación urbana al generar evidencia aplicada sobre la percepción ciudadana frente a la seguridad peatonal y al estructurar una propuesta técnica basada en datos recolectados mediante instrumentos de investigación. De acuerdo con Hernández Sampieri y Mendoza (2018), los estudios con enfoque cuantitativo permiten medir fenómenos sociales y aportar información objetiva que sirva como base para la toma de decisiones. En este sentido, el proyecto no solo analiza una problemática existente, sino que transforma los hallazgos en una propuesta concreta de intervención.

De igual manera, esta investigación se alinea con las directrices establecidas en el Plan Nacional de Seguridad Vial 2022–2031 (Ministerio de Transporte, 2022), el cual enfatiza la necesidad de intervenir puntos críticos de accidentalidad mediante soluciones de infraestructura segura y gestión integral del tránsito. Por lo tanto, el estudio adquiere relevancia institucional al aportar lineamientos que pueden ser considerados en procesos de planificación y priorización de intervenciones urbanas.

En conclusión, la investigación aporta al sector de la movilidad y la infraestructura urbana al generar una propuesta estructurada de estrategias y recomendaciones para la implementación de cruces peatonales en puntos críticos de Medellín, sustentada en evidencia estadística y respaldo teórico. Sus resultados contribuyen a fortalecer la toma de decisiones basada en datos, promueven la protección de los

usuarios vulnerables y ofrecen insumos técnicos que pueden ser considerados por entidades públicas responsables de la planificación y gestión de la seguridad vial en la ciudad.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco de antecedentes

Para el desarrollo de la presente investigación se realizó una revisión sistemática de literatura científica y técnica publicada principalmente durante finales de los años 90's (1999) y las últimas dos décadas de los años 2000 (2019–2025), relacionada con la seguridad vial urbana, la implementación de cruces seguros y la reducción de la accidentalidad en entornos urbanos. La ecuación de búsqueda utilizada fue: "seguridad vial" OR "cruces seguros" OR "cruces peatonales" OR "infraestructura vial segura" OR "puntos críticos de accidentalidad" OR "movilidad urbana". La búsqueda se llevó a cabo en Google Scholar, Scielo, Redalyc, Dialnet, Scopus y repositorios institucionales de organismos internacionales.

Tingvall y Haworth (1999) desarrollaron el enfoque Vision Zero en Suecia, el cual transformó la manera de concebir la seguridad vial a nivel mundial. Este modelo establece que ninguna muerte en el tránsito es aceptable y que el sistema vial debe diseñarse considerando la posibilidad del error humano. Los autores sostienen que la infraestructura debe reducir la severidad de los impactos mediante control de velocidades y diseño seguro de intersecciones. El enfoque prioriza la vida por encima de la movilidad rápida, trasladando parte de la responsabilidad a los diseñadores del sistema vial. Este antecedente constituye una base conceptual esencial para comprender la importancia de los cruces peatonales seguros en la prevención de lesiones graves y fatales.

El estudio de Pardo y Beltrán (2019) analizó la seguridad vial urbana en ciudades latinoamericanas, enfocándose en la protección del peatón dentro de la planificación urbana. El estudio concluye que la implementación de cruces peatonales bien señalizados y con medidas de calmado de tráfico reduce significativamente los conflictos entre peatones y vehículos, especialmente en intersecciones con alto flujo vehicular. Los autores destacan que muchas ciudades han priorizado el transporte motorizado sobre la movilidad peatonal, generando entornos inseguros. Además, enfatizan la necesidad de integrar infraestructura, educación y control en una estrategia integral. Este trabajo aporta fundamentos técnicos y regionales relevantes para el contexto de Medellín.

Por su parte, el Banco Interamericano de Desarrollo (2019) presenta una guía técnica para el diseño de infraestructura vial segura en ciudades latinoamericanas. El documento destaca que los cruces peatonales seguros son una de las intervenciones más costo-efectivas para disminuir la siniestralidad urbana. Asimismo, enfatiza la importancia de incorporar señalización visible, iluminación adecuada y medidas de reducción de velocidad en zonas de alta interacción peatón–vehículo. La guía resalta la necesidad de priorizar a los usuarios vulnerables dentro de los planes de movilidad sostenible. Este antecedente ofrece lineamientos técnicos aplicables a la formulación de propuestas en puntos críticos de Medellín.

El estudio de Gehl (2020) plantea que el diseño urbano centrado en las personas mejora la seguridad vial y la calidad de vida en las ciudades. El autor argumenta que la planificación orientada al peatón

favorece entornos más seguros, accesibles e inclusivos. Señala que los cruces seguros no solo reducen el riesgo de accidentes, sino que también fomentan el uso del espacio público y la movilidad activa. El estudio subraya la importancia de diseñar ciudades a escala humana, considerando factores como visibilidad, tiempos de cruce y percepción de seguridad. Este enfoque complementa la dimensión técnica con una perspectiva urbana integral.

Por otra parte, la OECD/ITF (2021) analiza políticas de seguridad vial implementadas en ciudades de países miembros, concluyendo que la combinación de infraestructura segura, regulación efectiva y educación vial es fundamental para reducir la accidentalidad. El informe identifica que los cruces peatonales seguros constituyen una intervención prioritaria en zonas urbanas densas. Además, resalta que las estrategias exitosas son aquellas que integran datos estadísticos para identificar puntos críticos. Este antecedente refuerza la importancia de una propuesta basada en evidencia técnica y análisis de siniestralidad.

A nivel nacional. el Ministerio de Transporte (2022), a través del Plan Nacional de Seguridad Vial 2022–2031, identifica los puntos críticos de accidentalidad como áreas prioritarias de intervención en el país. El documento establece lineamientos técnicos para la implementación de cruces peatonales seguros, señalización adecuada y control del tránsito. Asimismo, reconoce que los peatones son uno de los actores más vulnerables del sistema vial colombiano. Este antecedente proporciona el marco normativo nacional que respalda la pertinencia de desarrollar propuestas orientadas a mejorar la seguridad peatonal en Medellín.

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2022) presenta un análisis estadístico sobre la mortalidad y los costos asociados a los accidentes de tránsito en Colombia. El informe evidencia que la mayor carga de siniestralidad se concentra en zonas urbanas, donde la interacción entre peatones y vehículos es constante. Además, resalta el impacto económico y social derivado de lesiones y muertes por accidentes de tránsito. Este antecedente aporta soporte estadístico que justifica la necesidad de invertir en infraestructura preventiva, como cruces peatonales seguros.

La Organización Mundial de la Salud (2023) reporta que más del 50 % de las muertes por siniestros viales en el mundo corresponden a peatones, ciclistas y motociclistas, evidenciando la alta vulnerabilidad de estos actores en el sistema de movilidad. El informe señala que el diseño inadecuado de intersecciones, la falta de cruces peatonales seguros y el exceso de velocidad son factores determinantes en la ocurrencia de accidentes fatales. Asimismo, resalta que los entornos urbanos concentran gran parte de estos eventos debido a la interacción constante entre vehículos y peatones. La OMS recomienda implementar intervenciones estructurales en puntos críticos, fortalecer la señalización y aplicar políticas integrales de seguridad vial. Este antecedente respalda la relevancia internacional del problema abordado en la investigación y la necesidad de soluciones basadas en infraestructura segura.

En el contexto local, la Secretaría de Movilidad de Medellín (2023) identifica que una proporción significativa de los accidentes con víctimas ocurre en intersecciones sin condiciones adecuadas para el cruce peatonal. El informe señala deficiencias en señalización, diseño geométrico y control de velocidades en corredores urbanos de alta circulación. Asimismo, sugiere la intervención prioritaria de estos puntos mediante soluciones de infraestructura segura. Este antecedente aporta evidencia local que fundamenta directamente la pertinencia del proyecto.

Ning et al. (2024) validan indicadores de distracción peatonal para predecir niveles de riesgo al cruzar calles urbanas mediante análisis observacionales y métricas de comportamiento. El estudio identifica que factores como la atención dividida, el uso de dispositivos móviles y la señalización poco clara se asocian con una mayor probabilidad de conflicto con vehículos. Los resultados evidencian que la distracción incrementa el tiempo de cruce y reduce la capacidad de reacción ante situaciones de riesgo. Los autores concluyen que la seguridad peatonal debe evaluarse considerando tanto el comportamiento humano como las condiciones del diseño vial. Este antecedente aporta una visión complementaria que integra factores psicológicos y estructurales en la prevención de accidentes.

En el trabajo de Sarmiento et al. (2024) evaluaron intervenciones de infraestructura peatonal en ciudades latinoamericanas, demostrando que la adecuación de cruces seguros genera reducciones sostenidas en los índices de atropellamientos. El estudio también evidencia una mejora en la percepción de seguridad de los peatones, especialmente en áreas de alta vulnerabilidad social. Los autores recomiendan intervenciones basadas en datos y priorización de puntos críticos. Este antecedente refuerza la pertinencia regional de la propuesta.

Bagabaldo y Hackl (2025) presentan un modelo probabilístico basado en simulaciones Monte Carlo para evaluar riesgos en intersecciones urbanas. El estudio analiza factores como proximidad vehicular y fases semafóricas para estimar probabilidades de colisión. Los resultados indican que medidas adaptativas, como señales activadas por peatones, pueden disminuir significativamente los riesgos en cruces críticos. Este antecedente aporta una base cuantitativa avanzada para la gestión de seguridad en intersecciones.

Yu et al. (2025) investigan la dinámica del tráfico mixto en intersecciones urbanas densas mediante modelos basados en fuerzas sociales mejoradas y análisis experimental del comportamiento peatonal. Sus resultados muestran patrones adaptativos en contextos de alta congestión, donde peatones y vehículos no motorizados modifican trayectorias y velocidades para evitar conflictos. El estudio evidencia que la ausencia de delimitación clara incrementa la probabilidad de interacciones riesgosas. Asimismo, destaca la necesidad de infraestructura segregada y señalización visible para reducir puntos de conflicto. Este antecedente aporta fundamentos técnicos para la identificación y adecuación de puntos críticos urbanos.

Sulle et al. (2025) analizó el comportamiento de peatones distraídos mediante entornos de realidad virtual para evaluar su impacto en la seguridad vial. Los resultados evidencian que el uso de dispositivos móviles incrementa el tiempo de cruce y disminuye la atención situacional frente a vehículos en movimiento. El estudio demuestra que la distracción aumenta la probabilidad de conflictos en intersecciones urbanas. Los autores señalan que intervenciones como iluminación LED en el pavimento pueden mejorar parcialmente la seguridad. Sin embargo, recomiendan enfoques combinados que integren infraestructura segura, regulación y educación vial para reducir riesgos de manera efectiva.

En el artículo de Zadey et al. (2025) evaluaron la efectividad de los “leading pedestrian intervals” en intersecciones semaforizadas urbanas como medida para mejorar la seguridad vial. Los resultados evidenciaron una reducción significativa en lesiones al otorgar a los peatones un adelanto en la fase semafórica antes del movimiento vehicular. El estudio demuestra que esta estrategia disminuye los conflictos en los primeros segundos del cambio de luz. Asimismo, resalta que su implementación es de bajo costo y alta efectividad en zonas de alta circulación. Este antecedente respalda la importancia de incorporar medidas técnicas específicas dentro de la propuesta planteada en la investigación.

2.2 Marco teórico

Para el desarrollo de la presente investigación es fundamental abordar los conceptos teóricos relacionados con la seguridad vial, la movilidad urbana y el diseño de infraestructura segura, con el fin de comprender los factores que influyen en la accidentalidad y las estrategias que permiten mitigar los riesgos asociados al tránsito en entornos urbanos.

2.2.1 Seguridad vial

La seguridad vial se define como el conjunto de acciones, normas, infraestructura y comportamientos orientados a prevenir siniestros de tránsito y reducir sus consecuencias en términos de lesiones y muertes. Según la Organización Mundial de la Salud (2023), la seguridad vial debe abordarse desde un enfoque sistémico que integre infraestructura segura, regulación, control y educación vial. Este concepto reconoce que los errores humanos son inevitables, por lo que el sistema debe diseñarse para minimizar la probabilidad y severidad de los impactos.

En la presente investigación, la seguridad vial constituye el eje central, ya que la propuesta de implementación de cruces peatonales en puntos críticos busca reducir la siniestralidad y proteger a los usuarios vulnerables en la ciudad de Medellín.

2.2.2 Usuarios vulnerables de la vía

Los usuarios vulnerables de la vía son aquellos que, por su condición física y nivel de protección, presentan mayor riesgo de sufrir lesiones graves o fatales en caso de siniestro. De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo (2019), los peatones, ciclistas y motociclistas concentran un alto porcentaje de víctimas en zonas urbanas. La vulnerabilidad se relaciona tanto con la exposición al riesgo como con la falta de protección estructural frente al impacto vehicular.

Este concepto es fundamental para la investigación, ya que los cruces peatonales seguros están orientados específicamente a la protección del peatón como actor prioritario dentro del sistema de movilidad urbana.

2.2.3 Infraestructura vial segura

La infraestructura vial segura comprende el diseño y adecuación física de vías, intersecciones y cruces con criterios técnicos que reduzcan la probabilidad de siniestros y mitiguen su severidad. Según el Ministerio de Transporte (2022), la intervención de puntos críticos mediante señalización adecuada, iluminación, pasos elevados y control de velocidad es una estrategia clave dentro del Plan Nacional de Seguridad Vial.

En esta investigación, la infraestructura segura se traduce en la formulación de estrategias técnicas para implementar cruces peatonales en zonas de alto riesgo, considerando criterios de visibilidad, tiempos de cruce y segregación de flujos.

2.2.4 Puntos críticos de accidentalidad

Los puntos críticos de accidentalidad son ubicaciones geográficas donde se concentra un número elevado de siniestros viales en un periodo determinado. El análisis de estos puntos permite priorizar intervenciones basadas en datos estadísticos (OECD/ITF, 2021). La identificación de intersecciones con alta frecuencia de atropellamientos facilita la toma de decisiones orientada a la prevención.

Este concepto se articula directamente con la investigación, ya que la propuesta se enfoca en intervenir estratégicamente aquellos sectores de Medellín donde la siniestralidad peatonal es recurrente.

2.2.5 Movilidad urbana sostenible

La movilidad urbana sostenible promueve sistemas de transporte que prioricen la seguridad, accesibilidad y sostenibilidad ambiental. Gehl (2020) sostiene que las ciudades deben diseñarse a escala humana, favoreciendo el desplazamiento peatonal y reduciendo la dependencia del vehículo particular. Este enfoque integra criterios de seguridad vial con calidad de vida y uso eficiente del espacio público.

La propuesta de cruces peatonales seguros contribuye a este modelo al fortalecer la movilidad activa y generar entornos urbanos más inclusivos y seguros.

2.2.6 Gestión de proyectos en infraestructura pública

La gestión de proyectos en infraestructura pública implica la planificación, ejecución y evaluación de intervenciones orientadas a resolver problemáticas sociales mediante soluciones técnicas estructuradas. Según Hernández Sampieri y Mendoza (2018), los proyectos de investigación aplicada permiten generar propuestas fundamentadas en evidencia empírica.

En el contexto de esta investigación, la formulación de estrategias para la implementación de cruces peatonales constituye un proyecto aplicado que integra diagnóstico, análisis de datos y propuesta técnica orientada a la toma de decisiones institucional.

2.3 Marco normativo

El marco normativo de la presente investigación se fundamenta en el conjunto de disposiciones legales, reglamentarias y técnicas que regulan la seguridad vial, la movilidad urbana y el diseño de infraestructura vial en Colombia y en el ámbito local de la ciudad de Medellín. Estas normas establecen los

lineamientos para la protección de la vida de los usuarios de la vía y orientan la implementación de cruces seguros en puntos críticos de las redes viales urbanas.

En primer lugar, la Ley 769 de 2002, por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre, constituye la norma básica que regula el comportamiento de peatones, conductores y autoridades de tránsito en Colombia. Esta ley establece que la seguridad de las personas es un principio fundamental del tránsito y asigna a las autoridades la responsabilidad de adoptar medidas para prevenir accidentes, priorizando la protección de los usuarios más vulnerables, como los peatones (Congreso de la República de Colombia, 2002).

De manera complementaria, la Ley 1503 de 2011 promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguras en la vía, y obliga a las entidades públicas y privadas a implementar acciones orientadas a la prevención de accidentes de tránsito. Esta norma refuerza la importancia de la infraestructura vial segura como componente esencial de la seguridad vial, en concordancia con la necesidad de diseñar y adecuar cruces peatonales seguros en entornos urbanos (Congreso de la República de Colombia, 2011).

Asimismo, el Decreto 1079 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte, compila la normativa relacionada con la planeación, regulación y control del tránsito y el transporte. Este decreto establece lineamientos para la gestión de la seguridad vial y respalda la implementación de intervenciones en infraestructura orientadas a la reducción de la siniestralidad, incluyendo aquellas relacionadas con el diseño y adecuación de intersecciones y cruces peatonales (Ministerio de Transporte, 2015).

En cuanto a la señalización vial, la Resolución 1885 de 2015 del Ministerio de Transporte adopta el Manual de Señalización Vial de Colombia, el cual define los criterios técnicos para la señalización horizontal, vertical y semafórica. Este manual constituye un referente normativo clave para el diseño de cruces seguros, al establecer estándares que garantizan la visibilidad, comprensión y seguridad en los puntos de cruce peatonal (Ministerio de Transporte, 2015).

Por otra parte, el Plan Nacional de Seguridad Vial 2022–2031, formulado por el Ministerio de Transporte, establece como eje estratégico la intervención de puntos críticos de accidentalidad mediante infraestructura segura y gestión integral del tránsito. Este instrumento orienta a las entidades territoriales a priorizar acciones que reduzcan la mortalidad y morbilidad por siniestros viales, alineándose con los objetivos de la presente investigación (Ministerio de Transporte, 2022).

En el ámbito territorial, el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Medellín, adoptado mediante el Acuerdo 48 de 2014, incorpora la movilidad sostenible y la seguridad vial como componentes fundamentales del desarrollo urbano. Este instrumento promueve la priorización del peatón y la implementación de infraestructura que garantice cruces seguros, accesibles y articulados con el sistema vial de la ciudad (Concejo de Medellín, 2014).

Finalmente, la Política Nacional de Seguridad Vial y los lineamientos emitidos por la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) refuerzan la obligación de identificar y tratar puntos críticos de accidentalidad mediante intervenciones basadas en evidencia técnica. Estas disposiciones respaldan la necesidad de evaluar la viabilidad técnica y operativa de los cruces seguros como una estrategia efectiva para la reducción de accidentes y la protección de la vida (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2023).

3. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque y alcance de la investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que se orienta a la medición objetiva de variables relacionadas con la seguridad vial peatonal, la percepción de riesgo en puntos críticos y la valoración ciudadana frente a la implementación de cruces peatonales seguros en la ciudad de Medellín. El enfoque cuantitativo, según Hernández Sampieri y Mendoza (2018), se caracteriza por la recolección de datos numéricos susceptibles de análisis estadístico, con el fin de describir comportamientos, identificar patrones y fundamentar la toma de decisiones con base en evidencia empírica.

Este enfoque permitió estructurar el problema de investigación en variables medibles, tales como frecuencia de uso de cruces, percepción de inseguridad, identificación de zonas de alto riesgo y aceptación de medidas de infraestructura segura. La investigación no buscó interpretar significados subjetivos profundos (propios del enfoque cualitativo), sino cuantificar tendencias y establecer relaciones descriptivas que orientaran la formulación de estrategias de intervención.

Como instrumento principal de recolección de información se utilizó una encuesta estructurada, diseñada con preguntas cerradas de opción múltiple y escala tipo Likert. El cuestionario fue aplicado a peatones que transitan por diferentes sectores urbanos de Medellín, especialmente en zonas con alta interacción peatón–vehículo. La encuesta permitió obtener información sobre experiencias de riesgo, percepción de seguridad en cruces existentes y nivel de aceptación frente a nuevas medidas de infraestructura.

El propósito del enfoque cuantitativo en esta investigación fue generar un diagnóstico respaldado por datos estadísticos que permitiera identificar la magnitud del problema y fundamentar una propuesta estructurada de estrategias y recomendaciones para la implementación de nuevos cruces peatonales en puntos críticos. De esta manera, el estudio no solo describe la problemática, sino que traduce los hallazgos en lineamientos aplicables al contexto urbano de Medellín.

3.1.1 Alcance

La investigación tuvo un alcance descriptivo, ya que se orientó a caracterizar la situación actual de la seguridad peatonal en puntos críticos de la ciudad, sin manipular variables ni establecer relaciones de causalidad experimental. De acuerdo con Hernández Sampieri y Mendoza (2018), los estudios descriptivos buscan especificar propiedades, características y perfiles de un fenómeno determinado, proporcionando una base para la formulación de propuestas o investigaciones posteriores.

En este caso, el estudio describió las condiciones de riesgo percibidas por los peatones, la frecuencia de situaciones inseguras en cruces urbanos y la valoración de posibles intervenciones de infraestructura segura. Este alcance permitió identificar tendencias y necesidades prioritarias sin alterar las condiciones naturales del entorno, dado que se trató de un diseño no experimental.

El desarrollo del estudio se llevó a cabo durante el periodo comprendido entre los meses de julio de 2025 y marzo de 2026, incluyendo las fases de revisión bibliográfica, diseño del instrumento, aplicación de encuestas, procesamiento de datos, análisis estadístico y formulación de la propuesta. Los resultados obtenidos reflejan la percepción ciudadana y las condiciones observadas dentro de este intervalo de tiempo específico.

El alcance espacial se circunscribió a la ciudad de Medellín, departamento de Antioquia, Colombia, específicamente en sectores urbanos identificados como puntos críticos de alta interacción peatón–vehículo. La delimitación geográfica responde a la necesidad de formular una propuesta aplicable al contexto local, considerando las dinámicas propias de movilidad urbana de la ciudad.

Desde el punto de vista temático, la investigación se centró exclusivamente en:

- Seguridad vial peatonal.
- Implementación de cruces peatonales seguros.
- Infraestructura vial en puntos críticos de accidentalidad.
- Percepción ciudadana frente al riesgo vial.
- Estrategias integrales para la reducción de la siniestralidad.

No se abordaron de manera directa otros componentes del sistema de movilidad como transporte público, motociclistas o planificación macroestructural del sistema vial, salvo en la medida en que inciden en la seguridad del peatón.

El alcance descriptivo permitió generar un diagnóstico cuantitativo fundamentado en datos reales y percepciones ciudadanas, aportando evidencia para la formulación de estrategias técnicas orientadas a la reducción de la siniestralidad peatonal. Este tipo de estudio resulta pertinente en el ámbito de la gestión pública y la planificación urbana, ya que proporciona insumos objetivos para la priorización de intervenciones en infraestructura vial segura.

3.2 Definición de la población

La población objeto de estudio está conformada por transeúntes comunes que se movilizan a pie por la ciudad de Medellín, entendidos como personas que utilizan de manera habitual el espacio público y la infraestructura peatonal para desplazarse por motivos laborales, académicos, comerciales o recreativos. El instrumento de recolección de información será aplicado a peatones que transiten por diferentes zonas de la ciudad, con el fin de obtener datos directos sobre su percepción, experiencias y niveles de exposición frente a los riesgos asociados a la seguridad vial.

Para efectos de la investigación, la población estará integrada por hombres y mujeres mayores de edad, residentes o visitantes de la ciudad, que circulen frecuentemente por vías urbanas, cruces peatonales, intersecciones semaforizadas y corredores de alta afluencia vehicular. Estos transeúntes deben encontrarse activos en su movilidad cotidiana y manifestar su disposición para participar voluntariamente en el estudio mediante la aplicación de encuestas.

La selección de esta población se justifica en la medida en que los peatones representan uno de los actores más vulnerables del sistema vial urbano. Su participación permite recolectar información relevante sobre condiciones reales de riesgo, fallas en la infraestructura, comportamientos inseguros y percepción de la seguridad vial, elementos fundamentales para el análisis de la siniestralidad peatonal y la formulación de estrategias integrales orientadas a la prevención de accidentes en la ciudad de Medellín.

3.2.1 Cálculo y selección de la muestra

La muestra de la presente investigación estará conformada por transeúntes comunes que circulan a pie por la ciudad de Medellín, a quienes se les aplicará un instrumento de recolección de información tipo encuesta, con el fin de analizar su percepción sobre la seguridad vial, los riesgos peatonales y las condiciones de la infraestructura urbana.

Para efectos del estudio, se definirá una muestra de tipo no probabilística por conveniencia, integrada por un total de 50 peatones, seleccionados en distintos puntos de alta afluencia peatonal de la ciudad, tales como intersecciones viales, zonas comerciales, áreas cercanas a estaciones de transporte público y corredores urbanos con elevado flujo vehicular. El tamaño de la muestra responde a criterios de viabilidad, tiempo y acceso a los participantes, permitiendo obtener información suficiente para el análisis cuantitativo propuesto.

En cuanto a los criterios de inclusión, se considerarán transeúntes mayores de edad, residentes o visitantes de Medellín, que utilicen de manera frecuente la infraestructura peatonal y acepten participar voluntariamente en la investigación. Asimismo, se tendrá en cuenta que los participantes hayan transitado recientemente por vías urbanas de la ciudad, lo cual garantiza que sus respuestas estén basadas en experiencias actuales relacionadas con la seguridad vial.

Por otro lado, se excluirán de la muestra aquellas personas menores de edad, individuos que no se movilicen habitualmente como peatones en la ciudad o que no manifiesten su consentimiento para participar en la encuesta. Estas exclusiones buscan asegurar la pertinencia de la información recopilada y la calidad de los datos obtenidos.

La selección de la muestra se realizará mediante contacto directo en el espacio público, aplicando el instrumento de manera presencial, lo que permitirá garantizar la participación efectiva de los transeúntes y la recolección de información confiable para el desarrollo del estudio.

3.3 Instrumento

La presente investigación utiliza como instrumento de recolección de datos una encuesta estructurada de preguntas cerradas, dirigida a transeúntes comunes que circulan a pie por la ciudad de Medellín. Este instrumento permite recolectar información cuantificable relacionada con la percepción de la seguridad vial, la exposición a riesgos peatonales y las condiciones de la infraestructura urbana, facilitando su posterior análisis estadístico.

La encuesta estará compuesta principalmente por preguntas con escala tipo Likert de cinco niveles, que permitirán medir el grado de acuerdo o desacuerdo de los participantes frente a diferentes afirmaciones, así como preguntas de opción múltiple orientadas a identificar comportamientos, experiencias previas y situaciones de riesgo vividas por los peatones. El instrumento será aplicado de manera presencial y su contenido completo se presentará en el apartado de anexos del proyecto.

El cuestionario se encuentra organizado en cinco secciones, estructuradas de la siguiente manera:

- Caracterización del encuestado, que incluye variables sociodemográficas básicas como edad, género y frecuencia de desplazamiento peatonal.
- Hábitos de movilidad peatonal, orientada a identificar los principales motivos de desplazamiento, horarios de tránsito y zonas de mayor circulación.
- Percepción de la seguridad vial, donde se evalúa el nivel de seguridad que experimentan los peatones al transitar por vías, cruces e intersecciones de la ciudad.
- Riesgos y experiencias de siniestralidad, sección destinada a identificar situaciones de peligro, incidentes o accidentes en los que haya estado involucrado el encuestado.
- Infraestructura y medidas de seguridad peatonal, enfocada en la valoración de elementos como señalización, semáforos, pasos peatonales, iluminación y presencia de medidas de control vial.

La selección de este instrumento se justifica por su facilidad de aplicación, comprensión y análisis, además de su pertinencia para captar información directa desde la experiencia del peatón, considerado uno de los actores más vulnerables del sistema vial urbano. Los resultados obtenidos a partir de este instrumento servirán como insumo para la formulación de estrategias integrales de seguridad vial orientadas a la reducción de la siniestralidad y los riesgos peatonales en la ciudad de Medellín.

El contenido completo del cuestionario aplicado, incluyendo las preguntas formuladas, opciones de respuesta y estructura del instrumento, se presenta en el Anexo 1, el cual hace parte integral del presente documento y respalda el proceso de recolección de información desarrollado durante la investigación.

3.4 Descripción de procedimientos

El desarrollo de la presente investigación se llevará a cabo mediante un procedimiento estructurado en cuatro fases, las cuales permiten garantizar un levantamiento de información ordenado, confiable y coherente con los objetivos del estudio, orientados a analizar la seguridad vial y los riesgos peatonales en la ciudad de Medellín.

Fase 1. Planeación y diseño del instrumento

En esta fase inicial se realizará la revisión conceptual y normativa relacionada con la seguridad vial y la movilidad peatonal, lo que permitirá definir las variables de estudio asociadas a percepción de seguridad, riesgos peatonales y condiciones de infraestructura urbana. Con base en estas variables, se diseñará la encuesta estructurada con preguntas cerradas y escala tipo Likert, asegurando su alineación con los objetivos de la investigación.

Posteriormente, el instrumento será sometido a una revisión interna con el fin de verificar la claridad, pertinencia y coherencia de las preguntas. Esta fase tendrá una duración aproximada de una semana.

Fase 2. Selección de la muestra y logística de aplicación

Una vez definido el instrumento, se procederá a la selección de la muestra, conformada por transeúntes comunes mayores de edad que se movilicen a pie por la ciudad de Medellín. La selección se realizará mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, abordando a los participantes en zonas de alta afluencia peatonal, tales como cruces viales, zonas comerciales, alrededores de estaciones de transporte público e intersecciones semaforizadas.

La aplicación de la encuesta se llevará a cabo en espacios públicos, por lo cual no se requerirán autorizaciones institucionales formales; sin embargo, se garantizará el consentimiento verbal e informado de cada participante, explicando previamente el propósito académico del estudio, el carácter anónimo de la encuesta y el uso exclusivo de la información con fines investigativos. Esta fase tendrá una duración estimada de dos días.

Fase 3. Aplicación del instrumento de recolección de información

La encuesta será aplicada de manera presencial, utilizando herramientas digitales como Google Forms, según la disponibilidad del encuestador y del participante. Cada encuesta tendrá una duración aproximada de 5 a 7 minutos, lo que facilitará la participación voluntaria de los transeúntes sin afectar significativamente su tiempo de desplazamiento.

Antes del inicio del trabajo de campo, el encuestador realizará una capacitación básica para estandarizar el procedimiento de aplicación del instrumento, garantizando un lenguaje claro, neutral y respetuoso, así como la correcta explicación de las preguntas en caso de ser necesario. Durante la aplicación, se verificará que las encuestas estén completas y correctamente diligenciadas, con el fin de asegurar la calidad de los datos recolectados.

Fase 4. Organización, análisis e interpretación de la información

Finalizada la recolección de datos, la información será organizada y tabulada en una hoja de cálculo, permitiendo la sistematización de las respuestas y la generación de tablas y gráficos estadísticos. Posteriormente, se realizará un análisis descriptivo de los resultados, a partir de frecuencias, porcentajes y promedios, lo cual permitirá identificar patrones, percepciones y principales factores de riesgo peatonal en la ciudad.

Los resultados obtenidos serán interpretados en relación con los objetivos planteados y servirán como base para la formulación de estrategias integrales de seguridad vial, orientadas a la reducción de la siniestralidad y los riesgos peatonales en Medellín.

3.5 Análisis de información

Una vez finalizada la fase de recolección de datos, la información obtenida a través de las encuestas será sometida a un proceso sistemático de organización, depuración y análisis, con el fin de garantizar la confiabilidad de los resultados y su adecuada interpretación en relación con los objetivos de la investigación.

3.5.1 Organización y depuración de los datos

En primer lugar, las encuestas diligenciadas serán revisadas para verificar su completitud y consistencia. Aquellos registros que presenten información incompleta o incoherente serán excluidos del análisis. Posteriormente, los datos serán codificados asignando valores numéricos a cada una de las opciones de respuesta, especialmente en las preguntas con escala tipo Likert, donde se empleará una escala de 1 a 5.

La información codificada será ingresada y organizada en una hoja de cálculo de Microsoft Excel o Google Sheets, herramientas informáticas que facilitan el almacenamiento, clasificación y verificación de los datos recolectados. Este proceso permitirá estructurar una base de datos única y ordenada para su análisis.

3.5.2 Análisis estadístico de la información

El análisis de la información se realizará mediante el uso de estadística descriptiva, teniendo en cuenta el alcance del estudio. Para ello, se aplicarán medidas estadísticas como frecuencias absolutas y relativas (porcentajes), promedios, y medidas de tendencia central, las cuales permitirán identificar patrones, comportamientos y percepciones predominantes entre los transeúntes encuestados.

A partir de estas medidas, se elaborarán tablas y gráficos (barras y circulares) que faciliten la visualización e interpretación de los resultados relacionados con la percepción de seguridad vial, los principales riesgos peatonales y la valoración de la infraestructura urbana. Este análisis permitirá establecer comparaciones entre variables, como frecuencia de desplazamiento y percepción de riesgo, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos específicos de la investigación.

3.5.3 Interpretación y relación con los objetivos del estudio

Los resultados obtenidos serán interpretados de manera integral, relacionando los hallazgos estadísticos con los objetivos planteados y el marco teórico del estudio. Este proceso permitirá identificar las condiciones críticas de seguridad vial y los factores de mayor incidencia en la siniestralidad peatonal, a partir de la percepción y experiencia directa de los transeúntes.

Finalmente, el análisis de la información servirá como insumo para la formulación de estrategias integrales de seguridad vial, orientadas a la mitigación de riesgos y la reducción de la siniestralidad peatonal en la ciudad de Medellín, fundamentadas en evidencia cuantitativa y resultados verificables.

3.5.4 Codificación y escala utilizadas

Para el procesamiento de la información recolectada mediante la encuesta estructurada, se realizó un proceso de codificación numérica de las variables, asignando valores específicos a cada alternativa de respuesta con el fin de facilitar el análisis estadístico. Las preguntas cerradas de opción múltiple fueron codificadas mediante numeración consecutiva (por ejemplo: 1 = Sí, 2 = No; o 1 = Siempre, 2 = Casi siempre, 3 = Algunas veces, 4 = Nunca), según la naturaleza de cada ítem.

En el caso de las preguntas formuladas bajo escala tipo Likert, se empleó una escala de cinco niveles, codificada de la siguiente manera:

1 = Totalmente en desacuerdo
2 = En desacuerdo
3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4 = De acuerdo
5 = Totalmente de acuerdo

1 = Muy deficiente
2 = Deficiente
3 = Neutro
4 = Adecuado
5 = Muy adecuado

Esta codificación permitió cuantificar la percepción ciudadana frente a las condiciones de seguridad vial y la necesidad de implementar cruces peatonales seguros en puntos críticos. Posteriormente, los datos fueron tabulados en una matriz de datos y analizados mediante estadística descriptiva, utilizando frecuencias absolutas y porcentajes para identificar tendencias y patrones relevantes.

3.6 Consideraciones éticas

En el desarrollo de la presente investigación, todos los datos obtenidos de los transeúntes que participan en el estudio serán tratados bajo estrictos principios éticos, garantizando el respeto por la dignidad, la privacidad y los derechos de los participantes. La información recolectada mediante las encuestas será manejada de forma confidencial y anónima, asegurando que las respuestas proporcionadas no permitan la identificación individual de los encuestados.

Antes de iniciar la encuesta, los participantes debían leer una declaración inicial en la que se explicaba el objetivo del estudio, el carácter académico de la investigación, la voluntariedad de su participación y la garantía de confidencialidad de los datos suministrados. Posteriormente, se incluyó una

pregunta obligatoria de aceptación: “¿Está de acuerdo con la declaración inicial y desea continuar con la encuesta?”, con opciones de respuesta “Sí” o “No”.

Solo las personas que seleccionaron la opción “Sí” pudieron continuar con el diligenciamiento del instrumento, lo que constituyó el consentimiento informado explícito para participar en el estudio. En caso de seleccionar “No”, el formulario no permitía avanzar, garantizando así la participación libre y voluntaria.

El formato completo de la encuesta, incluyendo la declaración inicial y la pregunta de aceptación, se presenta en el Anexo 1, el cual cumple la función de instrumento de consentimiento informado dentro del proceso investigativo.

Asimismo, la información obtenida será almacenada y procesada utilizando herramientas digitales seguras, siguiendo las disposiciones vigentes en materia de protección de datos personales, garantizando la integridad y el uso responsable de la información recolectada. Este manejo ético de los datos contribuye a generar confianza entre los participantes y fortalece la validez de los resultados obtenidos.

En última instancia, el cumplimiento de estas consideraciones éticas no solo asegura la transparencia y el rigor del proceso investigativo, sino que también permite que los resultados del estudio sean utilizados de manera confiable para la formulación de estrategias integrales de seguridad vial, orientadas a la reducción de la siniestralidad y los riesgos peatonales en la ciudad de Medellín, aportando información valiosa para la mejora de la movilidad urbana y la protección de los peatones.

3.6.1 Análisis de consideraciones éticas

De acuerdo con las consideraciones éticas que orientan el desarrollo de la presente investigación, todos los datos obtenidos de los transeúntes que participan en el estudio deben ser manejados bajo principios que garanticen la libertad, la privacidad y la protección de la información suministrada. Dado que la investigación se realiza en espacios públicos y se apoya en encuestas dirigidas a peatones, resulta fundamental asegurar que la recolección y el tratamiento de los datos no vulneren los derechos de los participantes.

En este sentido, Westin (1968) señala que es indispensable mantener un equilibrio entre la recopilación de información y la protección de la privacidad de las personas. Este principio ético establece que la información obtenida debe ser utilizada exclusivamente con fines investigativos, evitando su divulgación no autorizada o cualquier uso indebido. En coherencia con este planteamiento, la presente investigación garantiza el carácter anónimo y confidencial de las respuestas, sin recolectar datos personales que permitan identificar a los participantes.

Adicionalmente, Beauchamp y Childress (2001) sostienen que los participantes en una investigación tienen el derecho a tomar decisiones informadas respecto a su participación. Esto implica que los transeúntes encuestados deben recibir información clara y suficiente sobre el propósito del estudio, los procedimientos de recolección de datos y el uso de los resultados. Solo a partir de esta información completa es posible obtener un consentimiento informado, el cual se fundamenta en la voluntariedad y en la posibilidad de aceptar o rechazar la participación sin ningún tipo de repercusión.

En consecuencia, el análisis ético de esta investigación se fundamenta en el respeto por la autonomía de los participantes, la confidencialidad de la información y el uso responsable de los datos, aspectos esenciales para garantizar la validez del estudio y la aplicación confiable de los resultados en la formulación de estrategias integrales de seguridad vial orientadas a la protección del peatón en la ciudad de Medellín.

4. HIPÓTESIS

La implementación de estrategias integrales de seguridad vial en la ciudad de Medellín tiene el potencial de reducir significativamente la siniestralidad y los riesgos asociados a la movilidad peatonal. En este sentido, la presente investigación plantea la hipótesis de que la integración de acciones coordinadas relacionadas con la infraestructura vial, la educación vial, la señalización y semaforización, y el control del tránsito, contribuirá a mejorar las condiciones de seguridad de los transeúntes en el entorno urbano.

En relación con la gestión del riesgo peatonal, se espera que la implementación de dichas estrategias permita una mayor identificación y mitigación de situaciones de peligro en cruces viales, intersecciones y zonas de alta afluencia vehicular. Las variables consideradas en este componente incluyen la percepción de seguridad de los peatones, la frecuencia de situaciones de riesgo y la ocurrencia de incidentes o accidentes de tránsito.

Por otro lado, en lo referente a la calidad de la infraestructura peatonal, la hipótesis sostiene que el fortalecimiento de elementos como andenes, pasos peatonales, iluminación y señalización contribuirá a mejorar la experiencia de movilidad a pie y a reducir comportamientos inseguros. Las variables asociadas incluyen la valoración del estado de la infraestructura, la funcionalidad de los dispositivos de control vial y el nivel de cumplimiento de las normas por parte de los usuarios de la vía.

Finalmente, respecto a la optimización de la seguridad vial urbana, se plantea que una adecuada planificación e implementación de estrategias integrales permitirá un uso más eficiente del espacio público y de los recursos destinados a la movilidad, reflejándose en una disminución de eventos de siniestralidad peatonal y en un aumento de la percepción de seguridad por parte de los transeúntes. Las variables consideradas en este caso incluyen la reducción de riesgos percibidos, la mejora en las condiciones de tránsito peatonal y la aceptación de las medidas de seguridad implementadas.

4.1 Las variables

En el marco de la presente investigación de enfoque cuantitativo, la hipótesis se estructura a partir de la relación entre variables, entendidas como aquellos elementos que pueden presentar cambios o variaciones y que son susceptibles de medición. De acuerdo con el planteamiento del estudio, se identifican una o más variables independientes, las cuales influyen o generan cambios, y una variable dependiente, que se ve afectada por dichas variaciones.

En este sentido, las variables permiten analizar de manera objetiva cómo la implementación de estrategias integrales de seguridad vial incide en la siniestralidad y los riesgos peatonales en la ciudad de Medellín.

4.1.1 Variables independientes

La variable independiente de la investigación corresponde a las estrategias integrales de seguridad vial, entendidas como el conjunto de acciones, medidas y políticas orientadas a mejorar las condiciones de seguridad para los peatones en el entorno urbano.

Esta variable se define como el nivel de implementación y fortalecimiento de estrategias que integran diferentes componentes del sistema vial, tales como:

- **Infraestructura peatonal**, que incluye el estado y adecuación de andenes, pasos peatonales, puentes, iluminación y accesibilidad.
- **Señalización y semaforización**, referida a la claridad, visibilidad y funcionamiento de señales verticales, horizontales y semáforos peatonales.
- **Educación y cultura vial**, asociada al conocimiento y cumplimiento de las normas de tránsito por parte de peatones y conductores.
- **Control y gestión del tránsito**, relacionada con la presencia de autoridades, controles viales y medidas de regulación del tráfico.

La variable independiente será medida a partir de la percepción de los transeúntes, utilizando indicadores como el nivel de adecuación de la infraestructura, la claridad de la señalización y la efectividad de las medidas de control, evaluados mediante escalas tipo Likert en la encuesta aplicada.

4.1.2 Variables dependientes

La variable dependiente de la investigación corresponde a la siniestralidad y los riesgos peatonales, entendidos como el grado de exposición de los transeúntes a situaciones de peligro, incidentes o accidentes de tránsito durante su movilidad a pie en la ciudad de Medellín.

Esta variable se define como el resultado o efecto generado por la implementación de las estrategias integrales de seguridad vial, y se manifiesta a través de los siguientes aspectos:

- **Percepción de seguridad del peatón**, relacionada con el nivel de confianza y tranquilidad al transitar por las vías.
- **Frecuencia de situaciones de riesgo**, tales como cruces inseguros, exceso de velocidad de vehículos o irrespeto a las normas de tránsito.

- **Experiencias de siniestralidad**, que incluyen incidentes o accidentes de tránsito en los que el peatón haya estado involucrado.
- **Condiciones de movilidad peatonal**, asociadas a la facilidad y seguridad para desplazarse a pie en diferentes zonas de la ciudad.

La variable dependiente será medida mediante los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a los transeúntes, a través de indicadores como la frecuencia de riesgo percibido, la ocurrencia de eventos de siniestralidad y el nivel general de seguridad experimentado por los peatones.

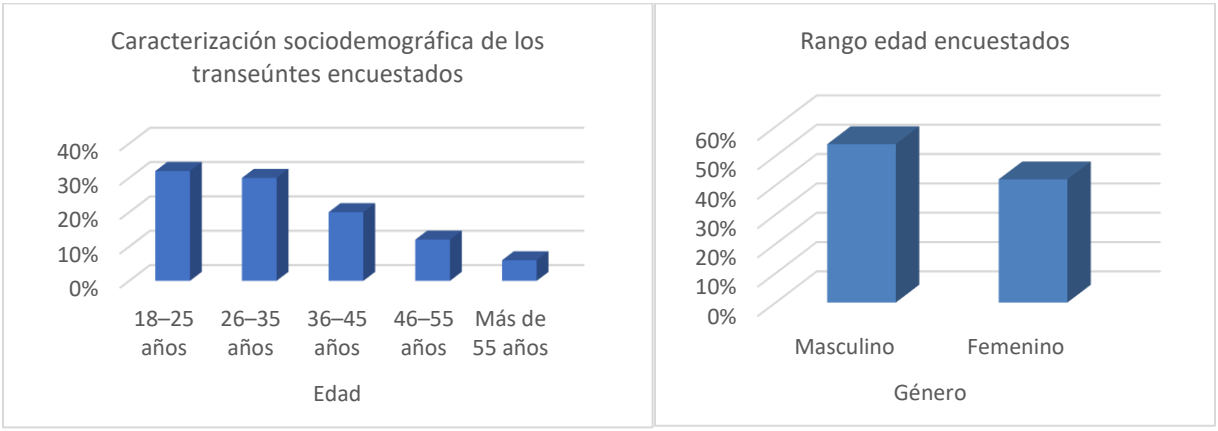
5. RESULTADOS

Para el desarrollo del presente estudio se utilizó como fuente de información una encuesta estructurada aplicada a transeúntes que se movilizan a pie por la ciudad de Medellín, con el objetivo de analizar la percepción de la seguridad vial, los riesgos peatonales y las condiciones de la infraestructura urbana. El instrumento estuvo conformado por preguntas cerradas organizadas en secciones relacionadas con caracterización del encuestado, hábitos de movilidad, percepción de seguridad vial, riesgos peatonales e infraestructura.

Los resultados obtenidos se presentan a continuación mediante tablas y figuras, acompañadas de un análisis descriptivo que permite identificar patrones, tendencias y aspectos críticos asociados a la seguridad vial peatonal en el contexto urbano de Medellín.

5.1 Presentación de resultados

Figura 1
Caracterización sociodemográfica de los transeúntes encuestados

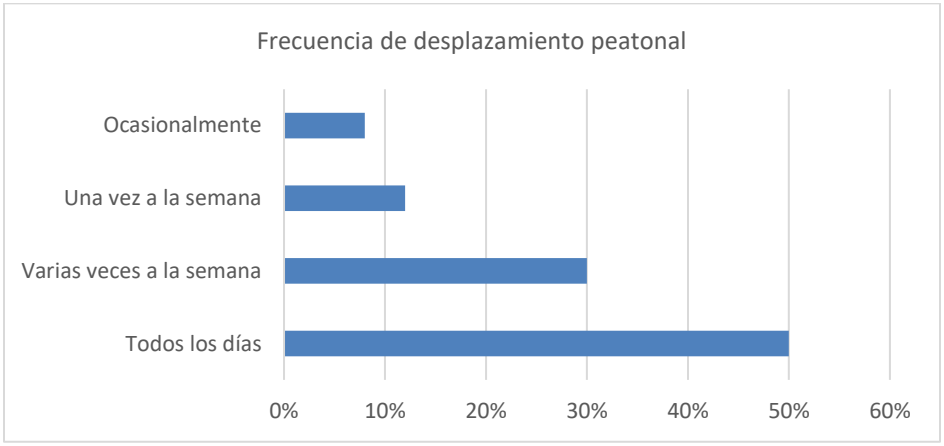


Nota. Datos obtenidos a partir de la encuesta aplicada a transeúntes de la ciudad de Medellín.

De acuerdo con la figura 1, se evidencia que la mayoría de los encuestados se concentra en rangos de edad laboralmente activos, lo que implica una exposición frecuente al sistema vial urbano de la ciudad de Medellín. Este grupo poblacional realiza desplazamientos cotidianos asociados principalmente a actividades laborales, educativas y comerciales, lo que incrementa su interacción diaria con las vías y la infraestructura peatonal.

Esta característica resulta relevante para el análisis de la seguridad peatonal, ya que la recurrencia de los desplazamientos aumenta la probabilidad de enfrentar situaciones de riesgo, especialmente en zonas con alta circulación vehicular y durante horas de mayor congestión. En consecuencia, la percepción de seguridad reportada por estos transeúntes se encuentra sustentada en experiencias continuas, lo que aporta solidez a los resultados del estudio y permite identificar problemáticas estructurales del entorno vial urbano.

Figura 2
Frecuencia de desplazamiento peatonal

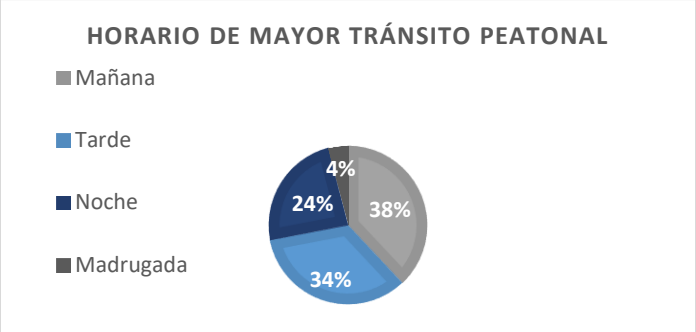


Nota. Resultados correspondientes a los hábitos de movilidad peatonal.

Los resultados evidencian que el 80% de los transeúntes se moviliza a pie de forma frecuente, lo que implica una exposición constante a las dinámicas del tránsito urbano y a posibles situaciones de riesgo vial. Esta condición resulta especialmente relevante, ya que el peatón se convierte en uno de los actores más vulnerables del sistema de movilidad, al interactuar directamente con vehículos motorizados y con infraestructuras que, en muchos casos, no están diseñadas prioritariamente para su protección.

Este hallazgo refuerza la importancia de analizar la percepción de seguridad y las condiciones del entorno urbano desde la experiencia cotidiana del peatón, dado que sus apreciaciones se construyen a partir del uso continuo del espacio público y permiten identificar de manera más precisa las deficiencias en materia de seguridad vial y movilidad peatonal.

Figura 3
Horario de mayor tránsito peatonal



Nota. Distribución porcentual del horario de desplazamiento peatonal.

La Figura 3 muestra que los horarios de mayor circulación peatonal se concentran en la mañana y la tarde, lo cual coincide con las jornadas laborales y académicas de la población urbana. Esta concentración de desplazamientos en horas específicas del día genera una mayor interacción entre peatones y vehículos, especialmente en corredores viales con altos niveles de congestión.

No obstante, el porcentaje significativo de tránsito peatonal durante la noche pone de manifiesto la importancia de factores como la iluminación pública, la visibilidad y las condiciones de seguridad vial, dado que en estos horarios se incrementa la vulnerabilidad del peatón frente a riesgos asociados a la reducción de la percepción visual y al menor control del tránsito.

Tabla 1

Percepción general de la seguridad vial.

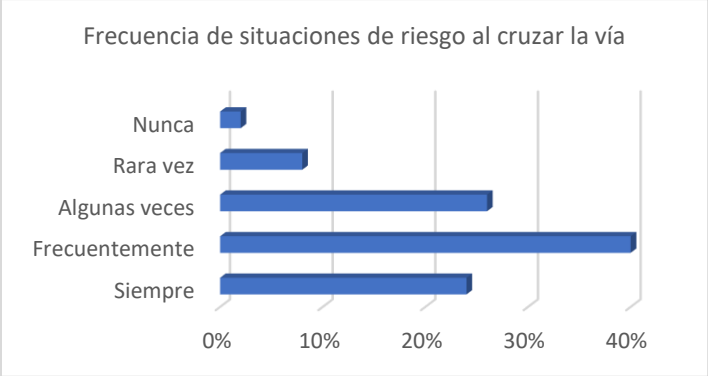
AFIRMACIÓN	TOTALMENTE EN DESACUERDO	PARCIALMENTE EN DESACUERDO	MEDIO	PARCIALMENTE DE ACUERDO	TOTALMENTE DE ACUERDO
Me siento seguro(a) al caminar por las vías	42%	35%	10%	9%	4%
Los conductores respetan los cruces peatonales	84%	11%	5%	0%	0%
La señalización vial es clara y visible	22%	14%	8%	39%	17%
La infraestructura peatonal es adecuada	17%	21%	24%	26%	12%

Nota. Resultados de percepción de seguridad vial.

Los valores obtenidos reflejan una percepción desfavorable de la seguridad vial, particularmente en lo relacionado con el respeto de los cruces peatonales por parte de los conductores. Esta situación evidencia una problemática persistente en la convivencia vial, donde el peatón no siempre es reconocido como actor prioritario dentro del sistema de movilidad urbana.

Este resultado coincide con la percepción general de vulnerabilidad del peatón en el espacio urbano, ya que la falta de cumplimiento de las normas de tránsito incrementa el riesgo durante los cruces y desplazamientos a pie. Asimismo, pone de manifiesto la necesidad de fortalecer tanto las acciones de control y educación vial como las intervenciones en infraestructura que garanticen cruces más seguros.

Figura 4
Frecuencia de situaciones de riesgo al cruzar la vía

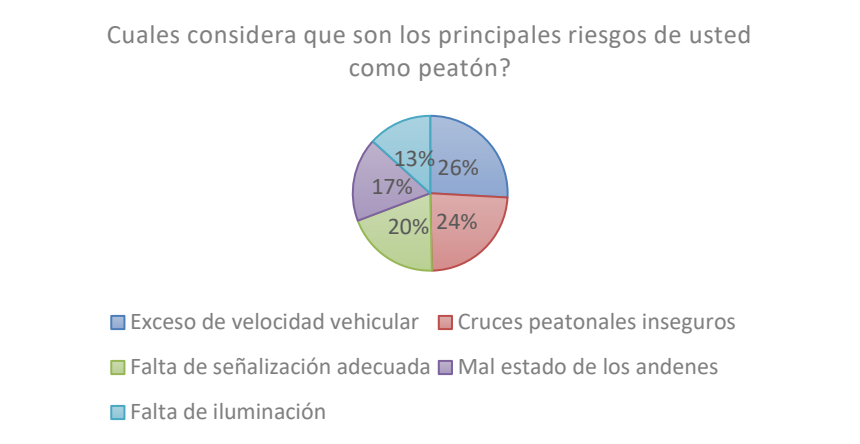


Nota. Percepción de riesgo peatonal durante el cruce vial.

Los resultados indican que el 64% de los encuestados experimenta situaciones de riesgo de forma permanente o frecuente, lo que confirma la presencia de condiciones inseguras en el entorno vial urbano. Estas situaciones se presentan principalmente en cruces viales e intersecciones, los cuales son identificados como puntos críticos para la seguridad peatonal debido a la convergencia de flujos vehiculares, la velocidad de circulación y, en algunos casos, la deficiente señalización.

Este hallazgo pone en evidencia la necesidad de intervenir de manera prioritaria estos espacios, ya que representan escenarios donde el peatón enfrenta mayores niveles de exposición al riesgo, afectando directamente su percepción de seguridad y la calidad de la movilidad peatonal en la ciudad.

Figura 5
Principales riesgos percibidos por los peatones



Nota. Identificación de riesgos asociados a la movilidad peatonal.

La Figura 5 evidencia que el exceso de velocidad vehicular y la inseguridad en los cruces peatonales se consolidan como los principales factores de riesgo para los transeúntes. Esta situación refleja una

interacción desfavorable entre el comportamiento de los conductores y las condiciones físicas del entorno vial, lo que incrementa la probabilidad de incidentes durante el desplazamiento peatonal.

Estos resultados sugieren la necesidad de implementar intervenciones integrales que articulen acciones de control del tránsito, mejoras en la infraestructura peatonal y una señalización adecuada, con el fin de reducir los riesgos identificados y fortalecer la seguridad del peatón en el espacio urbano.

Tabla 2

Evaluación de la infraestructura peatonal.

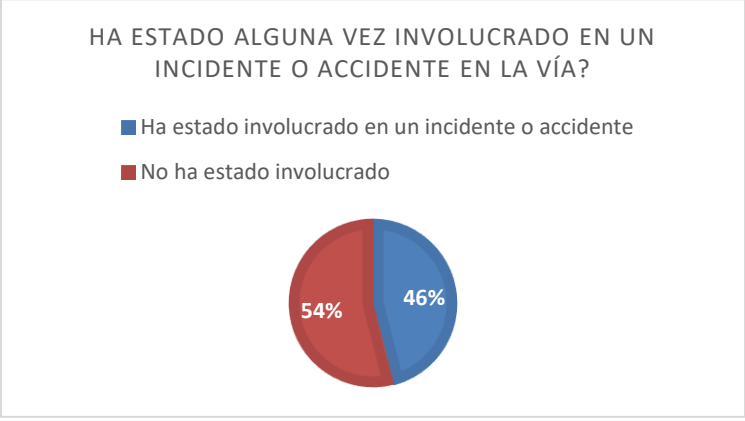
ELEMENTO EVALUADO	MUY DEFICIENTE	DEFICIENTE	MEDIO	ADECUADO	MUY ADECUADO
Estado de los andenes	22%	37%	13%	18%	10%
Semáforos peatonales	4%	14%	3%	52%	27%
Iluminación	7%	19%	16%	28%	30%
Señalización	3%	9%	43%	21%	24%

Nota. Evaluación de infraestructura urbana para peatones.

Los resultados reflejan una valoración media de la infraestructura peatonal, particularmente en lo relacionado con semáforos y señalización, lo que indica que estos elementos no siempre cumplen de manera adecuada su función de orientar y proteger al peatón. Esta percepción sugiere la existencia de deficiencias en el diseño, ubicación o mantenimiento de los dispositivos de control del tránsito peatonal.

Por el contrario, la evaluación del estado de los andenes se sitúa entre deficiente y muy deficiente, lo cual representa una condición crítica para la seguridad peatonal. El deterioro de estas superficies incrementa la probabilidad de comportamientos inseguros, como la invasión de la calzada, y eleva significativamente el nivel de riesgo al que se ven expuestos los transeúntes durante sus desplazamientos diarios.

Figura 6
Experiencias de siniestralidad peatonal

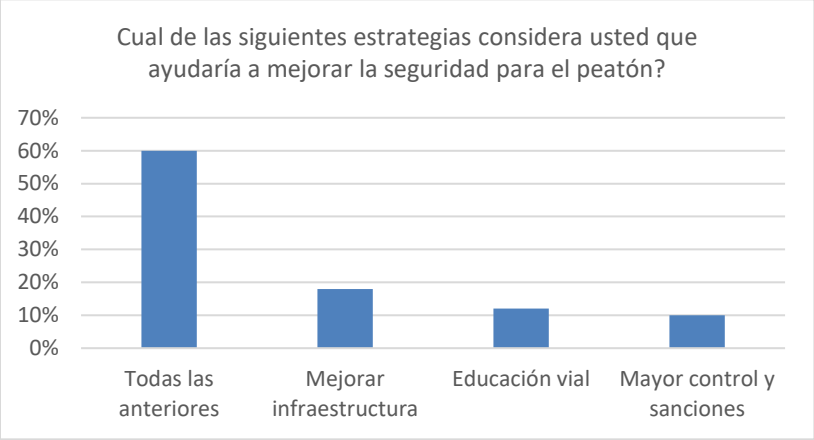


Nota. Experiencia directa de siniestralidad peatonal.

Entendiendo por incidente una situación en la que existió la posibilidad de que ocurriera un evento adverso, y por accidente aquella en la que se produjo algún tipo de lesión, se puede evidenciar que casi la mitad de los transeúntes encuestados manifestó haber experimentado al menos un incidente vial durante sus desplazamientos. Este resultado pone de manifiesto la alta exposición al riesgo a la que se enfrenta el peatón en el entorno urbano.

La frecuencia con la que se presentan estos incidentes refleja la magnitud del problema y evidencia la necesidad de fortalecer las estrategias de prevención y control, orientadas no solo a reducir la ocurrencia de accidentes, sino también a minimizar aquellas situaciones que anteceden a eventos de mayor gravedad y que afectan la percepción de seguridad peatonal en la ciudad.

Figura 7
Percepción sobre estrategias de mejora en la seguridad vial



Nota. Priorización de estrategias de seguridad vial.

La mayoría de los encuestados considera que la solución a los riesgos peatonales debe abordarse de manera integral, lo que implica la articulación de acciones relacionadas con infraestructura, educación vial y control del tránsito. Esta percepción respalda directamente el enfoque del estudio, el cual propone la implementación de estrategias integrales de seguridad vial como mecanismo para mitigar la siniestralidad y los riesgos peatonales.

Asimismo, este resultado fortalece la hipótesis planteada, al evidenciar que desde la experiencia del peatón se reconoce la necesidad de intervenciones coordinadas y no aisladas, capaces de generar mejoras sostenibles en las condiciones de seguridad y movilidad peatonal en el entorno urbano.

5.2 Propuesta al sector

5.2.1 Intervención de infraestructura peatonal segura

La propuesta contempla la intervención técnica de infraestructura peatonal en puntos críticos previamente identificados a partir de los resultados del estudio, donde el 64 % de los encuestados manifestó experimentar situaciones frecuentes de riesgo al cruzar la vía. Esta intervención se orienta a mejorar las

condiciones físicas de los cruces mediante la implementación de pasos peatonales elevados, señalización horizontal reflectiva de alta visibilidad, señalización vertical preventiva instalada con anticipación reglamentaria, iluminación LED en zonas de alta circulación nocturna y la incorporación de intervalos peatonales adelantados en intersecciones semaforizadas.

La evidencia demuestra que este tipo de medidas reduce significativamente la probabilidad de atropellamientos en entornos urbanos (Banco Interamericano de Desarrollo, 2019; Zadey et al., 2025). Desde el enfoque de sistemas seguros, se reconoce que el diseño vial debe minimizar las consecuencias del error humano, especialmente cuando se trata de usuarios vulnerables como los peatones (Tingvall & Haworth, 1999). Para su implementación se requiere la realización de estudios técnicos de priorización, diseños geométricos, asignación presupuestal municipal y supervisión por parte de profesionales en ingeniería vial.

5.2.2 Gestión de velocidad y control de tránsito

La propuesta sugiere la implementación de estrategias orientadas a la reducción de velocidad vehicular y al fortalecimiento del control del tránsito, considerando que el exceso de velocidad fue identificado en las encuestas como uno de los principales factores asociados al riesgo percibido. En coherencia con el enfoque de "Visión Cero", la disminución de la velocidad reduce exponencialmente la severidad de las lesiones en caso de impacto (Tingvall & Haworth, 1999).

En este sentido, se plantea la delimitación de zonas de velocidad controlada en sectores escolares y comerciales, la instalación de dispositivos físicos reductores de velocidad en proximidad a los cruces intervenidos y el fortalecimiento de controles electrónicos y operativos por parte de la autoridad de tránsito. Estas acciones requieren coordinación interinstitucional, inversión en tecnología de control y campañas de divulgación normativa que respalden su cumplimiento. La Organización Mundial de la Salud (2023) señala que la gestión efectiva de la velocidad es uno de los pilares fundamentales para reducir la siniestralidad vial en contextos urbanos., con el fin de evaluar la efectividad de las intervenciones antes de su escalamiento a nivel urbano.

5.2.3 Componente de educación y cultura vial

La propuesta incluye un componente pedagógico que reconoce que la infraestructura y la regulación deben complementarse con procesos de sensibilización ciudadana. Los resultados evidenciaron comportamientos de riesgo asociados tanto a conductores como a peatones, lo que hace necesario fortalecer la cultura vial desde un enfoque preventivo.

En concordancia con las recomendaciones de la OECD/ITF (2021), se plantea el desarrollo de campañas educativas dirigidas a conductores sobre el respeto a la prioridad peatonal, programas formativos en instituciones educativas ubicadas en zonas priorizadas y señalización informativa complementaria en los puntos intervenidos. Estas acciones requieren recursos destinados a diseño comunicativo, alianzas con instituciones educativas y participación comunitaria. La experiencia internacional demuestra que la combinación de infraestructura segura, control efectivo y educación sostenida produce mejores resultados en la reducción de la siniestralidad que las intervenciones aisladas.

5.2.4 Sistema de monitoreo y evaluación

La propuesta plantea la implementación de un sistema de seguimiento que permita medir el impacto de las intervenciones realizadas y garantizar su sostenibilidad en el tiempo. Este sistema contempla la comparación de indicadores de siniestralidad antes y después de la intervención, el análisis estadístico de registros oficiales y la aplicación periódica de encuestas de percepción ciudadana similares al instrumento utilizado en la presente investigación.

El monitoreo continuo permite realizar ajustes técnicos y optimizar recursos públicos, alineándose con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (2023) sobre la importancia de la evaluación basada en evidencia. Para su ejecución se requiere articulación entre la Secretaría de Movilidad, entidades de planeación y equipos técnicos encargados del análisis de datos.

5.2.5 Enfoque integral y sostenibilidad de la propuesta

La implementación de estas estrategias requiere una gestión coordinada entre entidades públicas, autoridades de tránsito y la comunidad, garantizando una comunicación efectiva y la participación ciudadana. Asimismo, es fundamental establecer mecanismos de seguimiento y evaluación continua que permitan medir la reducción de incidentes y accidentes peatonales, así como la mejora en la percepción de seguridad vial.

En conclusión, la propuesta plantea un enfoque integral de seguridad vial peatonal, gestionado como un conjunto de proyectos interrelacionados, que permita abordar de manera estructurada y sostenible los riesgos identificados en la investigación. Su aplicación contribuirá a la reducción de la siniestralidad peatonal y al fortalecimiento de una movilidad urbana más segura e inclusiva en la ciudad de Medellín.

5.3 Discusión

Los resultados obtenidos en la investigación evidencian una percepción crítica frente a la seguridad peatonal en Medellín. El 80 % de los encuestados manifestó que se moviliza a pie diariamente, lo que indica una alta exposición al entorno vial. De este grupo, el 64 % afirmó experimentar situaciones frecuentes de riesgo al momento de cruzar la vía, mientras que un porcentaje adicional señaló haber presenciado o vivido incidentes cercanos a atropellamientos. Asimismo, más del 70 % consideró que los cruces actuales no ofrecen condiciones suficientes de seguridad, lo que refleja una percepción generalizada de vulnerabilidad.

Estos hallazgos son coherentes con el informe de la Organización Mundial de la Salud (2023), el cual establece que más del 50 % de las víctimas mortales en siniestros viales corresponden a usuarios vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas, especialmente en contextos urbanos donde la infraestructura no prioriza su protección. La percepción ciudadana recogida en esta investigación confirma que, a nivel local, persisten deficiencias estructurales similares a las descritas en el panorama internacional.

En relación con los factores de riesgo identificados, un porcentaje significativo de los encuestados señaló el exceso de velocidad como una de las principales amenazas, junto con el irrespeto por la prioridad peatonal y la falta de señalización visible. Estos datos respaldan el enfoque de “Visión Cero” propuesto por Tingvall y Haworth (1999), quienes sostienen que la velocidad es un factor determinante en la gravedad de

las lesiones. Si la mayoría de los participantes percibe que los vehículos no reducen la velocidad en zonas de cruce, se confirma la necesidad de intervenciones orientadas a la gestión efectiva del tránsito.

Por otra parte, cerca del 60 % de los encuestados manifestó que los cruces semaforizados no garantizan completamente su seguridad, lo cual permite contrastar los resultados con estudios como el de Zadey et al. (2025), quienes evidencian que la implementación de intervalos peatonales adelantados reduce significativamente las lesiones en intersecciones urbanas. La diferencia entre la percepción local y los resultados positivos reportados en la literatura sugiere que en Medellín no se han aplicado de manera generalizada este tipo de medidas técnicas, lo que abre una oportunidad clara de mejora.

Adicionalmente, un porcentaje relevante de los participantes indicó que factores como distracción peatonal, señalización poco clara y congestión vehicular aumentan la probabilidad de conflicto. Estos resultados coinciden con lo planteado por Ning et al. (2024) y Sulle et al. (2025), quienes destacan que la seguridad peatonal depende tanto del diseño vial como del comportamiento humano. En este sentido, los datos obtenidos no solo respaldan la literatura existente, sino que refuerzan la necesidad de intervenciones integrales que combinen infraestructura segura, control normativo y educación vial, tal como lo recomienda la OECD/ITF (2021).

Desde un análisis crítico, se observa que las cifras locales no contradicen la evidencia internacional, sino que la contextualizan. La alta proporción de ciudadanos que perciben riesgo frecuente y la mayoría que considera insuficiente la infraestructura actual evidencian que la problemática es estructural y no aislada. En consecuencia, los resultados empíricos fortalecen los fundamentos teóricos revisados y justifican la formulación de una propuesta integral orientada a la reducción de la siniestralidad peatonal en puntos críticos urbanos.

6. CONCLUSIONES

El desarrollo de la presente investigación permitió analizar de manera integral la problemática de la seguridad peatonal en puntos críticos urbanos, particularmente en el contexto de Medellín, a partir de la formulación de una propuesta orientada a la implementación de cruces seguros como estrategia para la reducción de la siniestralidad. En este apartado se contrastan los resultados obtenidos con los objetivos planteados, la pregunta de investigación y la hipótesis formulada, a la luz de la revisión literaria realizada y del análisis empírico desarrollado.

En relación con el objetivo general, orientado a generar una propuesta con estrategias y recomendaciones para la implementación de nuevos cruces seguros que contribuyan a mejorar la problemática de accidentalidad peatonal, se concluye que este fue alcanzado de manera satisfactoria. La investigación no solo permitió identificar las principales falencias en materia de infraestructura y percepción de riesgo por parte de los usuarios, sino que además fundamentó técnica y teóricamente la necesidad de intervenir los puntos críticos detectados. Los resultados de las encuestas evidenciaron que un alto porcentaje de los participantes percibe inseguridad al cruzar las vías, identifica exceso de velocidad vehicular y reconoce deficiencias en señalización y control del tránsito. Estos hallazgos, articulados con la

literatura revisada, respaldan la pertinencia de una propuesta basada en intervenciones estructurales, gestión del tráfico y priorización del peatón.

Respecto a los objetivos específicos, el primero, orientado a identificar las condiciones actuales de los cruces peatonales y los factores de riesgo asociados, fue plenamente desarrollado a través del análisis de campo y la aplicación de instrumentos de recolección de información. Se logró evidenciar que una proporción significativa de los encuestados considera insuficientes las condiciones de seguridad en los cruces existentes, lo que confirma la existencia de una problemática estructural. Este resultado es coherente con la literatura internacional, que señala que el diseño inadecuado de intersecciones y la falta de infraestructura segura incrementan la probabilidad de siniestros viales.

El segundo objetivo específico, enfocado en analizar la percepción ciudadana frente a la seguridad peatonal, permitió comprender la dimensión subjetiva del problema. Más allá de las cifras oficiales de accidentalidad, la percepción de riesgo constituye un indicador clave de la calidad del espacio público y de la confianza ciudadana en el sistema vial. Los resultados muestran que la mayoría de los participantes experimenta temor o sensación de vulnerabilidad al cruzar ciertas intersecciones, lo que revela que el problema no se limita únicamente a eventos fatales, sino que afecta cotidianamente la experiencia urbana. Esta conclusión refuerza los planteamientos teóricos que señalan la importancia de diseñar ciudades centradas en las personas, donde la movilidad segura sea un derecho y no un privilegio.

El tercer objetivo específico, relacionado con la formulación de estrategias técnicas y lineamientos de intervención, se consolidó mediante la articulación entre los resultados empíricos y los antecedentes investigativos revisados. Se evidenció que existen medidas de comprobada efectividad, como los intervalos peatonales adelantados, la reducción de velocidad en zonas urbanas, la señalización horizontal y vertical de alta visibilidad y los sistemas de iluminación reforzada en cruces críticos. La propuesta desarrollada en el documento integra estas estrategias dentro de un enfoque sistémico, demostrando que la implementación de cruces seguros no es una acción aislada, sino parte de una política integral de seguridad vial.

En cuanto a la pregunta de investigación, orientada a determinar cómo la implementación de cruces seguros puede contribuir a la reducción de la accidentalidad peatonal en puntos críticos urbanos, los resultados permiten afirmar que existe una relación directa entre infraestructura segura y disminución del riesgo. La evidencia recopilada en la revisión de literatura muestra que las intervenciones físicas en intersecciones reducen la severidad y frecuencia de los siniestros, mientras que los datos locales indican que las zonas percibidas como más inseguras coinciden con aquellas donde la infraestructura es deficiente. De esta manera, la investigación confirma que la implementación estratégica de cruces seguros constituye una medida viable y necesaria para mitigar la problemática.

En relación con la hipótesis planteada, según la cual la implementación de cruces peatonales seguros en puntos críticos urbanos contribuiría significativamente a reducir la siniestralidad y mejorar la percepción de seguridad ciudadana, los resultados obtenidos permiten aceptarla. Las cifras derivadas de las encuestas evidencian que la mayoría de los participantes considera que mejoras en señalización, control semafórico y reducción de velocidad tendrían un impacto positivo en su seguridad. Esta percepción coincide con la evidencia científica revisada, la cual demuestra que las intervenciones estructurales bien diseñadas reducen lesiones y conflictos viales. En consecuencia, la hipótesis no solo encuentra respaldo en el análisis empírico local, sino también en el marco teórico y en experiencias internacionales exitosas.

Desde una perspectiva analítica, uno de los aportes más relevantes de esta investigación es la integración entre el enfoque técnico y el enfoque social de la seguridad vial. Los resultados muestran que la problemática no puede abordarse exclusivamente desde la ingeniería del tránsito ni únicamente desde la educación ciudadana; requiere una combinación de infraestructura adecuada, regulación efectiva y transformación cultural. Este hallazgo se alinea con los modelos contemporáneos de seguridad vial que priorizan la vida humana y reconocen la vulnerabilidad del peatón dentro del sistema de movilidad.

En términos de impacto en el campo de estudio, la investigación aporta evidencia contextualizada sobre la realidad de los cruces peatonales en Medellín, contribuyendo a la literatura nacional en materia de movilidad urbana segura. Si bien existen estudios internacionales robustos sobre la efectividad de intervenciones específicas, aún es limitado el número de investigaciones locales que integren percepción ciudadana, análisis técnico y formulación de propuestas aplicables al contexto urbano colombiano. Por tanto, este trabajo fortalece la base académica sobre seguridad peatonal y puede servir como referencia para futuras investigaciones y para la formulación de políticas públicas.

Asimismo, el estudio reafirma la importancia de incorporar metodologías mixtas en el análisis de problemas urbanos complejos. La combinación de revisión documental, análisis normativo y aplicación de encuestas permitió construir un diagnóstico integral que supera la simple descripción de cifras oficiales. Este enfoque metodológico demuestra que la investigación aplicada puede generar conocimiento útil tanto para la academia como para el sector público y privado.

Otro impacto relevante radica en la consolidación del enfoque preventivo como eje central de la seguridad vial. Tradicionalmente, las acciones institucionales han estado orientadas a la reacción posterior al siniestro; sin embargo, los resultados de esta investigación evidencian que la inversión en infraestructura preventiva, como cruces seguros, no solo reduce accidentes, sino que mejora la percepción de seguridad y fomenta una movilidad más sostenible. Este hallazgo tiene implicaciones directas para la planificación urbana y la gestión de proyectos de infraestructura.

En cuanto a las limitaciones del estudio, es importante reconocer que los resultados se fundamentan en la percepción de los encuestados y en el análisis de literatura existente, por lo que no incluyen mediciones directas de reducción de accidentalidad posteriores a la implementación de intervenciones específicas. No obstante, esta limitación abre oportunidades para investigaciones futuras que evalúen el impacto cuantitativo de proyectos piloto de cruces seguros en contextos urbanos específicos.

Derivado de lo anterior, surgen nuevas líneas de investigación que pueden desarrollarse a partir del presente estudio. En primer lugar, sería pertinente realizar estudios longitudinales que midan la variación en los índices de accidentalidad antes y después de la implementación de intervenciones específicas en cruces críticos. En segundo lugar, podría profundizarse en el análisis de variables conductuales, como la distracción peatonal y el cumplimiento normativo por parte de conductores, mediante metodologías experimentales o simulaciones. En tercer lugar, resulta relevante investigar la relación entre percepción de seguridad y uso del espacio público, evaluando cómo la mejora en infraestructura influye en la transito peatonal y en la apropiación ciudadana del entorno urbano.

También se propone explorar el uso de tecnologías inteligentes en la gestión de cruces peatonales, tales como sistemas de semaforización adaptativa, sensores de flujo peatonal y análisis de datos en tiempo

real para la identificación de puntos críticos emergentes. Estas líneas de investigación permitirían avanzar hacia modelos de movilidad urbana más eficientes, inclusivos y sostenibles.

En síntesis, las conclusiones del estudio confirman que la problemática de la seguridad peatonal en puntos críticos urbanos es estructural y requiere intervenciones integrales. Los objetivos planteados fueron alcanzados, la pregunta de investigación fue respondida de manera fundamentada y la hipótesis fue respaldada por los resultados obtenidos. La articulación entre evidencia empírica local y literatura internacional fortalece la validez de la propuesta formulada y demuestra que la implementación de cruces seguros constituye una estrategia viable para reducir la siniestralidad y mejorar la calidad de vida urbana.

La investigación reafirma que la movilidad segura no es únicamente un asunto técnico, sino un componente esencial del desarrollo urbano sostenible y del derecho a la ciudad. Priorizar al peatón en el diseño y gestión de la infraestructura vial representa un avance hacia ciudades más humanas, equitativas y resilientes. En consecuencia, los resultados obtenidos no solo aportan al campo académico, sino que también ofrecen insumos concretos para la toma de decisiones en materia de política pública y planificación urbana.

Los resultados obtenidos a partir de la encuesta aplicada a 50 transeúntes evidencian una alta exposición del peatón a riesgos dentro del sistema vial urbano de Medellín. El hecho de que el 80 % de los encuestados se desplace frecuentemente a pie confirma que una gran parte de la población interactúa de manera constante con la infraestructura vial, lo que incrementa su vulnerabilidad frente a posibles incidentes de tránsito. Adicionalmente, el 64 % de los participantes manifestó experimentar situaciones de riesgo de forma permanente o frecuente al cruzar la vía, lo cual refleja la presencia de condiciones inseguras en intersecciones y cruces urbanos. Estos resultados permiten concluir que existe una percepción generalizada de inseguridad peatonal asociada principalmente al exceso de velocidad vehicular y al irrespeto por los cruces peatonales, factores que, combinados con deficiencias en la infraestructura, aumentan significativamente la probabilidad de siniestralidad en el entorno urbano.

Finalmente, a partir del diagnóstico realizado y del análisis de los resultados obtenidos, la propuesta de estrategias integrales de seguridad vial constituye una alternativa pertinente para abordar la problemática identificada en la ciudad de Medellín. La integración de acciones relacionadas con mejoras en la infraestructura peatonal, fortalecimiento de la señalización y semaforización, implementación de medidas de calmado de tráfico, campañas de educación vial y control del tránsito, permite abordar el problema desde una perspectiva sistémica. Este enfoque integral favorece la reducción de riesgos en los puntos críticos de interacción peatón–vehículo y contribuye al fortalecimiento de una movilidad urbana más segura, inclusiva y sostenible. En este sentido, la propuesta formulada no solo responde a las necesidades evidenciadas en los resultados del estudio, sino que también se alinea con las políticas y lineamientos nacionales en materia de seguridad vial.

7. Referencias

Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2023). *Lineamientos para la gestión de la seguridad vial en entidades territoriales*. ANSV.

Agudelo, M. (2008). Metodología de la investigación científica. McGraw-Hill.

Babativa, D. A. (2017). Metodología de la investigación. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

Bagabaldo, A., & Hackl, J. (2025). Probabilistic modeling of pedestrian safety at urban crossings using Monte Carlo simulations. arXiv. https://arxiv.org/abs/2503.07805

Banco Interamericano de Desarrollo. (2019). Seguridad vial urbana: Guía para el diseño de infraestructura segura. BID.

Beauchamp, T. L., & Childress, J. F. (2001). Principles of biomedical ethics (5th ed.). Oxford University Press.

Bernal Torres, C. A. (2022). Descripción y análisis de resultados. En Metodología de la investigación (p. 303). Pearson Educación.

Cárdenas, J. D. (2018). Investigación cuantitativa. Editorial Universidad del Rosario.

Congreso de la República de Colombia. (2002). Ley 769 de 2002: Código Nacional de Tránsito Terrestre. Diario Oficial No. 44.932.

Congreso de la República de Colombia. (2011). Ley 1503 de 2011: Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguras en la vía. Diario Oficial No. 48.298.

Concejo de Medellín. (2014). Acuerdo 48 de 2014: Plan de Ordenamiento Territorial de Medellín. Alcaldía de Medellín.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2022). Estadísticas de transporte y seguridad vial en Colombia. DANE.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2022). Estadísticas de transporte y seguridad vial en Colombia. DANE.

Gehl, J. (2013). Ciudades para la gente. Reverté.

Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). Elaboración del reporte de resultados del proceso cuantitativo y del proceso cualitativo. En Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (pp. 570-608). McGraw-Hill.

Ministerio de Transporte. (2015). Decreto 1079 de 2015: Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte. Gobierno de Colombia.

Ministerio de Transporte. (2015). Resolución 1885 de 2015: Manual de Señalización Vial de Colombia. Gobierno de Colombia.

Ministerio de Transporte. (2022). Plan Nacional de Seguridad Vial 2022–2031. Gobierno de Colombia.

Ning, P., Schwebel, D. C., Zhu, M., & Yang, Y. (2024). Validation of distraction indicators for predicting pedestrian crossing safety. BMC Public Health, 24, Article 17756. https://doi.org/10.1186/s12889-024-17756-y

Nieto, M. (2018). Metodología de la investigación aplicada a proyectos tecnológicos. Alfaomega.

Organización Mundial de la Salud. (2023). Global status report on road safety 2023. OMS.

Pardo, C., & Beltrán, C. (2019). Seguridad vial urbana y protección del peatón en ciudades latinoamericanas. Banco Interamericano de Desarrollo.

Pardo, C., & Beltrán, C. (2019). Seguridad vial y movilidad urbana sostenible en América Latina. Banco Interamericano de Desarrollo.

Sarmiento, O., Díaz del Castillo, A., & Nieto, C. (2024). Intervenciones urbanas y seguridad peatonal en ciudades latinoamericanas. Journal of Transport & Health, 32, 101–112.

Secretaría de Movilidad de Medellín. (2023). Informe de siniestralidad vial en Medellín. Alcaldía de Medellín.

Sulle, A., Petzoldt, T., Schleinitz, K., & Krems, J. F. (2025). Effects of mobile phone distraction on pedestrian street-crossing behavior: A virtual reality study. arXiv. https://arxiv.org/abs/2503.16443

Tingvall, C., & Haworth, N. (1999). Vision Zero: An ethical approach to safety and mobility. Monash University Accident Research Centre.

Westin, A. F. (1968). Privacy and freedom. Atheneum.

Yu, Y., Wang, Z., Li, X., & Wang, Y. (2025). Modeling pedestrian–vehicle interactions in dense urban intersections based on enhanced social force models. arXiv. https://arxiv.org/abs/2510.04423

Zadey, S., Karanth, K., & Patel, V. (2025). Effectiveness of leading pedestrian intervals on pedestrian injury reduction at signalized intersections. npj Urban Sustainability, 5(1), 1–9. https://doi.org/10.1038/s44284-025-00267-1

Anexos

Anexo 1 Encuesta: Seguridad vial y riesgos peatonales en la ciudad de Medellín

Encuesta: Seguridad vial y riesgos peatonales en la ciudad de Medellín

Objetivo:
Recolectar información sobre la percepción, experiencias y condiciones de riesgo de los transeúntes frente a la seguridad vial en la ciudad de Medellín.

Autor

Equipo de investigación Especialización en Gerencia de Proyectos de la Corporación universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO

Declaración inicial

Cordial saludo. El presente instrumento forma parte de una investigación académica orientada a desarrollar estrategias para la mitigación de la siniestralidad vial y la protección peatonal orientada a la gestión de proyectos; de la Corporación Universitaria Minuto de Dios. Su participación es fundamental para diagnosticar las necesidades actuales de movilidad y seguridad.

Le informo que su participación es voluntaria y que los datos suministrados deben ser veraces y exactos. Toda la información será tratada exclusivamente con fines estadísticos y académicos, garantizando el anonimato y la confidencialidad de sus respuestas, las cuales no serán individualizadas conforme a los protocolos de ética en la investigación.

1. Está de acuerdo con la declaración inicial y desea continuar con la encuesta? *

- ○ Si
- ○ No

Sección 1. Caracterización del encuestado

Seleccione una opción

2. En que rango de edad se encuentra usted? *

- 18-25 años
- 26-35 años
- 36-45 años
- 46-55 años
- Más de 55 años

3. Con cual género se identifica? *

- Masculino
- Femenino
- Prefiere no responder

4. Reside actualmente en la ciudad de Medellín? *

- Si
- No

Sección 2. Hábitos de movilidad peatonal

Seleccione una opción

5. Con que frecuencia se desplaza usted a pie por la ciudad? *

- Todos los días
- Varias veces a la semana
- Una vez a la semana
- Ocacionalmente

6. Principal motivo de sus desplazamientos peatonales: *

- Trabajo
- Estudio
- Compras
- Recreación
- Otro

7. en que horario transita más a pie? *

- Mañana
- Tarde
- Noche
- Madrugada

Sección 3. Percepción de la seguridad vial

Siendo 1 Totalmente en desacuerdo y 5 Totalmente de acuerdo responda a las siguientes afirmaciones

8. Me siento seguro(a) al caminar por las vías de Medellín *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

9. Los conductores respetan los cruces y señales peatonales. *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

10. La señalización vial es clara y visible para los peatones. *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

11. La infraestructura peatonal (andenes, puentes, pasos) es adecuada. *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Sección 4. Riesgos y experiencias de siniestralidad

Seleccione una opción

12. ¿Ha estado involucrado(a) en algún accidente o incidente de tránsito como peatón? *

- Si
- No

13. ¿Con qué frecuencia percibe situaciones de riesgo al cruzar la vía? *

- Siempre
- Frecuentemente
- Algunas veces
- Nunca

14. Cuales considera las principales situaciones de riesgo que ha identificado: *

- Exceso de velocidad
- Falta de semáforos peatonales
- Cruces inseguros
- Mal estado de andenes
- Falta de iluminación
- Irrespeto de normas por parte de conductores

Sección 5. Infraestructura y medidas de seguridad peatonal

Siendo 1 Muy deficiente y 5 Muy de adecuado que opinión tiene de los siguientes enunciados

15. Estado de los andenes y zonas peatonales. *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

16. Funcionamiento de semáforos peatonales. *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

17. Iluminación en zonas de tránsito peatonal. *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

18. Señalización horizontal y vertical para peatones.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Sección 6. Estrategias y mejoras en seguridad vial

Responda de 1 a 5 las siguientes afirmaciones siendo 1 para nada de acuerdo y 5 muy de acuerdo

19. Considero necesario fortalecer las estrategias de seguridad vial para peatones en Medellín. *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

20. La educación vial contribuiría a reducir los riesgos para los peatones. *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

21. La implementación de mayor control y sanciones mejoraría la seguridad peatonal. *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

22. ¿Qué acción considera más prioritaria para mejorar la seguridad peatonal? *

- Mejorar infraestructura
- Mayor control a conductores
- Educación vial
- Señalización y semaforización
- Todas las anteriores