

PROPUESTA PARA LA MITIGACIÓN DEL IMPACTO DE LA ACCIDENTALIDAD VIAL
EN UNA INTERSECCIÓN CARACTERÍSTICA DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR.

Armando Luis Aroca Villamarin, Wendy Tatiana Velasco Acosta

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingenieros Civiles

Director

Sandra Milena Cote Vargas.

Magíster en Ingeniería Civil.

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas.

Escuela de Ingeniería Civil.

Programa Académico

Bucaramanga

2024

Dedicatoria

Este proyecto se lo dedico primordialmente a Dios por guiarme día a día en este camino y estar siempre presente en mi vida llenándome de bendiciones, así mismo a mis padres, María Villamarin y Armando Aroca por todos sus sacrificios e impulsarme a seguir mis sueños, por creer y confiar en mi en todo momento. A mis hermanos que también son la fuente de mi motivación e inspiración.

A Edwin Mosquera y Laura Vidales que son mis otros hermanos que me regaló la universidad y la vida, por el apoyo incondicional que me han brindado y estar siempre presente.

A Silvia Lara por ser mi amiga, mi motivación y mi amor, enseñándome a perseguir mis sueños y no rendirme.

A la señora Yamile Garnica quien ha sido una gran amiga y apoyo incondicional en este proceso.

Y finalmente pero no menos importante, les agradezco de todo corazón a todas esas lindas personas que hicieron parte de este proceso, por su gran apoyo, colaboración e inspiración .

Armando Luis Aroca Villamarin.

Dedicatoria

Inicialmente quiero dar las gracias a Dios, quien me ha bendecido para culminar este camino de mi pregrado en ingeniería Civil, a pesar de las circunstancias vividas en esta etapa nunca me ha dejado sola, me ha demostrado que todo es posible, me ha enseñado a ser mejor persona y me ha preparado para iniciar mi vida profesional.

A mi mamá Claudia Acosta, quiero agradecer por haberme repetido tantas veces en vida que yo podía y lograría mi título universitario como ingeniera Civil.

A mi papá, Miguel Velasco, quiero agradecerle por su sacrificio, por su apoyo incondicional, por confiar en mí siempre y por enseñarme el significado de la responsabilidad.

Quiero agradecer también a mi hermana Thaliana Sofia y a mi hija Sara Juliana, quienes han sido mi impulso más grande durante mi carrera, gracias por esa maravillosa compañía, me han inspirado a lo largo de este camino para creer y nunca dejar de soñar.

A Julián Saavedra, por su apoyo incondicional, su amor y comprensión. Su ejemplo inspirador fue indispensable para creer en mí y continuar con mis estudios hasta lograr mi meta.

Agradezco también a mi hija Julieta Saavedra, quien me ha acompañado los últimos semestres en mis clases y ha sido inspiración para mí, quiero ser el mejor ejemplo para ella.

A Deniz Pulido, gracias por su compañía y ayuda en los momentos difíciles, también por su apoyo emocional en todo momento.

A Armando Aroca por permitirme compartir en mi tan importante último escalón del pregrado con él y haberme dado la oportunidad de ser su compañera de trabajo de grado.

A Edwin Manrique, Martha Gómez y demás compañeros de carrera, gracias por haber sido parte de este proceso formativo, su compañía y apoyo fue fundamental para alcanzar este logro.

Wendy Tatiana Velasco Acosta

Agradecimientos

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Industrial de Santander por la oportunidad de cursar la carrera, brindarnos todas las herramientas necesarias para llevar a cabo este proyecto y culminar esta linda etapa. Es un gran orgullo haber hecho parte de esta institución. Un especial agradecimiento a nuestras familias y amigos por el gran apoyo en este arduo camino, recordando siempre que todo esfuerzo tiene su recompensa

A nuestra directora, Sandra Milena Cote Vargas quien fue fundamental para éxito de esta investigación, gracias por su valiosa atención, pasión, apoyo y dirección durante todo el desarrollo del proyecto.

Infinitas gracias a todos y cada uno de ustedes, han dejado una gran enseñanza en nosotros.

Armando Aroca y Wendy Velasco.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	13
1. Planteamiento del problema.....	15
2. Antecedentes y estado actual de la ciudad	17
2.1 Estado actual en la ciudad de Valledupar	20
3. Objetivos	21
3.1 Objetivo General	21
3.2 Objetivos Específicos.....	21
4. Metodología	22
4.1 Búsqueda Bibliográfica.....	22
4.1.1 Depuración de artículos y análisis bibliométrico con Bibliometrix.....	23
4.2 Búsqueda y recolección de datos	23
4.2.1 Índice de fatalidad municipal.....	23
4.2.2 Indicadores estratégicos de desempeño en seguridad vial	24
4.2.2.1 Uso de cinturón de seguridad.....	24
4.2.2.2 Sistemas de retención infantil.	24
4.2.2.3 Velocidades.	25
4.2.2.4 Uso del sistema de luces.	25
4.2.2.5 Uso de casco.	25
4.2.2.6 Uso de prendas reflectivas.	25
4.2.2.7 Sobreocupación.....	25
4.2.2.8 Elementos distractores.	25

4.2.2.9 Maniobras de riesgo.....	26
4.2.2.10 Comportamiento de peatones en cruces.....	26
4.2.3 Comparativo internacional IRTAD.....	26
4.2.4 Histórico de victimas	27
4.2.5 Matriz de colisión	29
4.2.6 Cifras año en curso.....	30
4.3 Selección de sector crítico	31
4.3.1 Características físicas del sector crítico.	34
4.3.2. Señalización del sector crítico.	35
4.4 Formulación de propuestas	36
4.4.1 Infraestructura	36
4.4.2 Control y tecnología.....	37
4.4.3 Sensibilización	38
4.4.4 Atención medica de emergencia e institucionalización	39
5. Conclusiones	42
6. Recomendaciones	44
Referencias Bibliográficas	¡Error! Marcador no definido.
Apéndices.....	53

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 <i>Tasa promedio de fallecidos por país</i>	27
Tabla 2 <i>Histórico de víctimas fatales</i>	28
Tabla 3 <i>Matriz mes-año</i>	29
Tabla 4 <i>Fallecidos por actor vial</i>	29
Tabla 5 <i>Matriz de colisión</i>	30
Tabla 6 <i>Consulta geoespacial de mortalidad Avenida Badillo, Valledupar</i>	32
Tabla 7 <i>Estrategias de seguridad vial</i>	41

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Índice de fatalidad municipal en Valledupar</i>	24
Figura 2 <i>Histórico en cifras</i>	28
Figura 3 <i>Víctimas fatales en accidentes de tránsito en Valledupar</i>	30
Figura 4 <i>Víctimas fatales por mes y año</i>	31
Figura 5 <i>Intersección crítica identificada</i>	33
Figura 6 <i>Movimientos vehiculares sobre la Avenida Badillo (calle 44)</i>	33

Lista de Apéndices

	pág.
Apéndice A. Base de datos bibliográfica.....	53
Apéndice B. Datos estadísticos.....	53
Apéndice C. Sector critico	53
Apéndice D. Bibliometrix.....	53
Apéndice E. Cartilla de seguridad vial	53

Glosario

ANSV: agencia nacional de seguridad vial.

Accidentalidad vial: evento generalmente involuntario, generado al menos por un vehículo en movimiento, que causa daños a personas y bienes involucrados en él.

Bibliometrix: herramienta de análisis bibliométrico utilizada para evaluar y seleccionar las publicaciones más relevantes para la investigación.

Geoportal: herramienta de consulta geoespacial de la Agencia Nacional de Seguridad Vial.

Intersección crítica: punto o tramo vial donde se concentra un número significativo de accidentes.

iRAP: the International Road Assessment Programme - Programa Internacional de Evaluación de Carreteras.

IRTAD: international Traffic Safety Data and Analysis Group – Grupo Internacional de Datos y Análisis de Seguridad Vial.

ITF: international Transport Forum – Foro internacional de transporte

OCED: Organisation for economic Co-operation and Development – Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

Seguridad vial: conjunto de acciones y políticas dirigidas a prevenir, controlar y disminuir el riesgo de muerte o de lesión de las personas en sus desplazamientos ya sea en medios motorizados o no motorizados

Resumen

Título: Propuesta para la mitigación del impacto de la accidentalidad vial en una intersección característica de la ciudad de Valledupar.*

Autor: Armando Luis Aroca Villamarin, Wendy Tatiana Velasco Acosta.**

Palabras Clave: Seguridad vial, Estrategias de seguridad vial, Accidentalidad, Sistema seguro, Visión cero.

Descripción: La seguridad vial es un desafío global que afecta millones de vidas cada año, con accidentes de tránsito que podrían evitarse mediante intervenciones adecuadas. Factores como el crecimiento en el número de vehículos, el mal estado de las vías, la imprudencia de conductores y peatones y la falta de educación vial contribuyen al aumento de incidentes viales teniendo implicaciones significativas en la salud pública, la economía y el medio ambiente. El objetivo de esta investigación es proponer estrategias efectivas de seguridad vial que han sido implementadas en países con bajo índice de mortalidad vial y adaptarlas a una intersección específica de la ciudad de Valledupar, abordando aspectos sociales, económicos y ambientales. Para lograrlo, se lleva a cabo una revisión bibliográfica a nivel nacional e internacional, se recopila datos estadísticos de la Agencia Nacional de Seguridad Vial, el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, y la Secretaría de Tránsito y Transporte de Valledupar. Se identifica la intersección crítica con la ayuda del Observatorio y consulta Geoespacial de mortalidad. Con estas estrategias se espera sensibilizar a las autoridades locales, a los usuarios de las vías, fomentando la prevención de accidentes de tránsito, contribuyendo así a la reducción de lesiones y muertes, salvaguardando la vida humana.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Sandra Milena Cote Vargas. Magíster en Ingeniería Civil.

Abstract

Title: Proposal to mitigate the impact of road accidents at a characteristic intersection in the city of Valledupar.*

Author(s): Armando Luis Aroca Villamarin, Wendy Tatiana Velasco Acosta.**

Key Words: Road safety, Road safety strategies, Accident rate, Safe system, Vision zero.

Description: Road safety is a global challenge that affects millions of lives every year, with road accidents that could be avoided through appropriate interventions. Factors such as the growth in the number of vehicles, poor road conditions, recklessness of drivers and pedestrians, and lack of road safety education contribute to the increase in road incidents, with significant implications for public health, the economy, and the environment. The objective of this research is to propose effective road safety strategies that have been implemented in countries with low road mortality rates and adapt them to a specific intersection in the city of Valledupar, addressing social, economic and environmental aspects. To achieve this, a national and international bibliographic review is carried out, statistical data is collected from the National Road Safety Agency, the Institute of Legal Medicine and Forensic Sciences, and the Secretariat of Traffic and Transportation of Valledupar. The critical intersection is identified with the help of the Observatory and Geospatial mortality consultation. These strategies are expected to raise awareness among local authorities and road users, promoting the prevention of traffic accidents, thus contributing to the reduction of injuries and deaths, safeguarding human life.

* Degree Work

** Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Sandra Milena Cote Vargas. Master in Civil Engineering.

Introducción

La seguridad vial es uno de los más grandes desafíos contemporáneos, donde millones de vidas son afectadas cada año por accidentes de tránsito los cuales pueden evitarse. La combinación de múltiples factores como el aumento en el número de vehículos, el mal estado de las vías, la imprudencia de los conductores y peatones, la falta de educación vial, el incumplimiento de las normas de tránsito, influyen directamente en la seguridad vial y en el aumento de incidentes viales, por lo tanto, es de vital importancia realizar intervenciones efectivas para mitigar el número de víctimas fatales y lesiones graves. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) cada año, se reportan aproximadamente 1,3 millones de muertes relacionadas con accidentes de tránsito, siendo lo cual son cifras alarmantes reiterando en la urgencia de abordar la seguridad vial, tomar acción y mitigar los accidentes de tránsito. (22.08.30 - *Documento técnico de soporte - PNSV.pdf*, s. f.; 21323-spanish-global-plan-for-road-safety-for-web.pdf, s. f.-a)

La continua evolución del transporte a nivel mundial nos enfrenta a una serie de retos importantes: el riesgo de muerte y traumatismo por colisiones en las vías, la emisión de gases de efecto invernadero, el aumento de enfermedades crónicas. El rápido desarrollo tecnológico, el aumento demográfico en las zonas urbanas, el crecimiento poblacional, la llegada de nuevas formas de movilidad y micromovilidad, hacen más evidentes estos desafíos. (21323-spanish-global-plan-for-road-safety-for-web.pdf, s. f.-b)

Bajo el impacto social, cada accidente involucra directamente a las víctimas y sus familias, estos pueden resultar en lesiones graves o incluso la pérdida de vidas. También generan costos significativos; en los cuales incluye gastos médicos, reparación vehicular, costos legales y pérdida

de productividad laboral aumentando los tiempos de viajes debido a la congestión en la red, afectando tanto a nivel individual como de sociedad. (*content.pdf*, s. f.-a)

Sin embargo, si logramos que los sistemas de movilidad obtengan un enfoque seguro, lo beneficios serían enormes a nivel global, mejorando: la salud brindando una calidad de vida óptima y tranquilidad a sus familias, creando un entorno más seguro contribuyendo al bienestar general; un ambiente más limpio, donde al tener menos accidentes habría menos vehículos dañados teniendo una menor necesidad de fabricar y desechar piezas de repuestos, aminorando la huella ecológica y contribuyendo a la sostenibilidad; reducción del costo social y económico producto de las tragedias relacionadas con la falta de seguridad vial. Establecer la seguridad vial como núcleo de nuestras estrategias a implementar, convertirá la movilidad segura en un derecho humano fundamental. Esto fomentará un mayor compromiso de gobiernos, empresas y organizaciones internacionales para implementar acciones centradas en mitigar significativamente las lesiones y muertes causadas por los accidentes de tránsito. (22.08.30 - *Documento técnico de soporte - PNSV.pdf*, s. f.; *Boletín Valledupar Julio 2022.pdf*, s. f.)

En ese orden de ideas, el presente documento tiene como objetivo realizar una revisión bibliográfica a nivel nacional e internacional, con la finalidad de analizar a profundidad estrategias de seguridad vial eficientes que han sido implementadas en países con una baja tasa promedio de fallecidos según el comparativo internacional IRTAD.

1. Planteamiento del problema.

A nivel mundial, las colisiones en las vías de tránsito causan casi 1,35 millones de víctimas fatales viales prevenibles y se estima alrededor de 50 millones de traumatismos cada año, lo cual se convierte en la principal causa de mortalidad de niños y jóvenes en todo el mundo. En consecuencia, para el próximo decenio se estima otros 13 millones de víctimas fatales y 500 millones de traumatismo, siendo cifras inaceptables afectando el desarrollo sostenible principalmente en los países de bajos y medianos ingresos. (*21323-spanish-global-plan-for-road-safety-for-web.pdf*, s. f.-a; *Guia_metodologica_PLSV.pdf*, s. f.)

La O.M.S ha catalogado esta problemática como una de las principales epidemias silenciosa y ambulante de nuestra sociedad, donde, el Banco Mundial realizó un estudio y clasificó los accidentes de tránsito como la séptima causa de morbilidad en el planeta. De acuerdo con la O.M.S, se proyecta que para el año 2030 las muertes por traumatismos en fatales viales ascenderán a ser la quinta causa de morbilidad a nivel mundial. (*22.08.30 - Documento técnico de soporte - PNSV.pdf*, s. f.; *Guia_metodologica_PLSV.pdf*, s. f.)

En Colombia se reconoce como fin esencial del Estado promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los derechos, por lo tanto, establece como deber de las autoridades proteger la vida personas. Sin embargo, los accidentes de tránsito representan la segunda causa de muertes violentas en el país registrando una tasa del 21%, donde, la primera causa de muerte son los homicidios con una tasa de 60.5%. Se registra más 5.000 fallecido y más de 38.000 heridos de gravedad en accidentes de tránsito, siendo la primera causa de morbilidad entre los niños de 5 y 14 años, asimismo como la segunda causa de muerte entre los adultos de 15 y 44 años. (*22.08.30*

- Documento técnico de soporte - PNSV.pdf, s. f.; ARL SURA - Riesgos Laborales - ARL - La accidentalidad vial: un problema mundial, s. f.)

En el 2007, el país tuvo pérdidas alrededor de 3 billones de pesos las cuales, fueron producto de accidentes viales y Bogotá superó los 821 millones de pesos. Estas cifras son alarmantes y sugieren una intervención inmediata en este problema de salud pública denominado “accidentalidad vial” de medidas que mitiguen las tendencias actuales, por lo tanto, se debe priorizar la toma de medidas frente a la situación actual y mitigar este fenómeno de alto impacto que afecta también la economía nacional, debido a que la sociedad costea directa e indirectamente las consecuencias generadas por los accidentes de tránsito. (*content.pdf*, s. f.-b)

La ciudad de Valledupar también se enfrenta a problemas serios relacionados con la seguridad vial, registrando un alto promedio de fallecidos durante el periodo comprendido entre los años 2009 y 2023 como se ilustra en la [tabla 2](#), donde se registra una tasa promedio de fallecidos de 12,70 correspondiente al año 2023 y un promedio de fallecidos de 71 de este mismo año como se ilustra en la [figura 1](#). Siendo los usuarios de motocicletas los actores viales mas involucrados en accidentes de tráfico, registrando un total de 606 muertes para el periodo comprendido entre los años 2009 – 2023 como se ilustra en la [tabla 4](#). (*Histórico víctimas / ANSV*, s. f.)

Dentro de los principales factores que generan estas cifras elevadas de víctimas fatales están: Exceso de velocidad, no uso de cinturón de seguridad, no uso de casco, sobreocupación, vehículos con sistema de luces en mal estado, falta de señalización e irrespeto por estas mismas, comportamiento inadecuado en la vía, falta de cultura vial, etc.

Al implementar estrategias efectivas de seguridad vial de gran impacto, se puede crear entornos más seguros y mejorar la calidad de vida de vida en la ciudad de Valledupar.

2. Antecedentes y estado actual de la ciudad

La movilidad es un elemento fundamental en nuestra vida diaria. Todos los días salimos de nuestros hogares y nos conectamos con una red vial que nos permite llegar al trabajo, a la escuela, acceder con facilidad a los alimentos y cumplir con muchas de las necesidades familiares y sociales que tenemos en el día a día. El sistema de transporte terrestre está tan arraigado en nuestra rutina, que su seguridad o a falta de esta, puede afectar severamente las necesidades humanas fundamentales. Por lo tanto, apoyar la seguridad vial y promover una movilidad sostenible son factores claves para reducir la pobreza y desigualdad, mejorar el acceso al empleo y educación, también ayuda a mitigar los efectos del cambio climático. (*21323-spanish-global-plan-for-road-safety-for-web.pdf*, s. f.-b)

En Nueva Zelanda llevaron a cabo estrategias para gestionar la velocidad, con el objetivo de garantizar que estas velocidades sean seguras para todos los usuarios de carretera, mitigando el número de accidentes, evitando lesiones y fatales viales, ya que, las velocidades altas generaron una tendencia creciente en muertes por accidentes de tránsito. El gobierno de Nueva Zelanda introdujo la estrategia de seguridad vial “*Road to Zero*” en 2018 y estableció los límites de velocidad en 2022, para esto se analizaron 6 estrategias:

- Velocidades variables en las escuelas.
- Velocidades permanentes en las escuelas.
- Reducir el límite de velocidad a 40km/h en vías arteriales.
- Reducir el límite de velocidad a 30km/h.
- Reducir el límite de velocidad a 40km/h + velocidades variables en las escuelas.

- Establecer límites de velocidad a 30km/h en calles locales + límite de velocidad a 40km/h en vías arteriales.

Donde, la mejor opción que muestra un mayor beneficio en reducción de accidentes es establecer límites de velocidad de 30km/h en calles locales y límites de 40km/h en vías arteriales. (Mandic et al., 2023)

En un informe investigativo del IRTAD (*International Traffic Safety Data and Analysis Group – Grupo Internacional de Datos y Análisis de Seguridad Vial*), el ITF (*International Transport Forum – Foro internacional de transporte*) y la OCDE (*Organisation for economic Co-operation and Development – Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico*), detallaron casos de estudios donde se manifestaron cambios de velocidad y control automatizado de velocidad en países como: Hungría, Australia, Dinamarca, Noruega, Suecia, Israel, Francia, Estados Unidos, Italia, Austria. (*speed-crash-risk.pdf*, s. f.)

En Hungría el límite de velocidad en zonas urbanas pasó de 60km/h a 50km/h, reduciendo las muertes en carretera un 18%. En Australia se redujo el límite de velocidad de 60km/h a 50km/h, mitigando el total de accidentes un 25,3% y el número de heridos a 22,3%. Noruega el límite de velocidad se redujo de 80 km/h a 60 km/h, esto generó que los heridos por accidentes disminuyeran un 28%. En Suecia se redujo el límite de 90km/h a 80km/h en carreteras rurales, disminuyendo un 41% las víctimas fatales. Francia introdujo los radares automáticos, disminuyendo entre 25% - 35% los fatales viales en zonas rurales, 38% en autopistas urbanas y 14% en las vías urbanas. En Estados Unidos implementaron radares automáticos en 14 corredores viales, presentando una reducción en colisiones y aumentando el cumplimiento de los límites de velocidad. Italia llevó a cabo el control de sección, controlando la velocidad por secciones mostrando una evidente disminución de la velocidad media y reducción de accidentes en un 32%. Austria también

implementó el método de control por secciones, disminuyendo los heridos por accidentes de tránsito y la velocidad media. (*speed-crash-risk.pdf*, s. f.)

El ministerio de transporte por carreteras y autopistas por sus siglas en inglés (*MORTH*) y fundación *SafeLIFE*, con el apoyo de la iniciativa *Bloomberg Philanthropies* para la seguridad vial global, han publicado un informe sobre “*Buenas prácticas de seguridad vial en la india*”. El informe se destaca por el uso de la metodología y herramientas *iRAP* para eliminar carreteras de alto riesgo en la india desde el 2011. *iRAP* es conocido como una fundamental intervención basada en datos para comprender el riesgo de infraestructura antes y después de las mejoras viales, apoyar la toma de decisiones, la inversión y las políticas de seguridad vial. (*Road Safety Good Practices In India _ Full Report.pdf*, s. f.)

Las buenas prácticas del informe se seleccionaron en base a criterios específicos, donde se evidencia la reducción de fatales viales durante el periodo de implantación del proyecto, métodos para fortalecer las instituciones y tener una gestión eficiente en la seguridad vial, por último, la implementación de 4 mecanismos sólidos de la seguridad vial: Ingeniería, educación, aplicación de ley y atención de emergencia. (*Road Safety Good Practices In India _ Full Report.pdf*, s. f.)

Dentro de las iniciativas basadas en ciudades y redes podemos encontrar que, la ciudad de Kolkata registró 4.104 accidentes y 407 muertes en el 2016, al implementar intervenciones se logró reducir a un 51,8% los fatales viales durante el periodo del 2016 – 2021. En las intervenciones destacable se puede mencionar: Ingeniería, donde crearon un comité departamental que diseñó un protocolo para fijar límites de velocidad, señalización y conducción; Aplicación de ley, instalaron 13 cámara de detección de infracciones de luz roja; Educación, implementaron la “Sin casco, sin gasolina” fomentando el uso de casco entre usuarios de moto; Atención médica, se planeó iniciar un servicio con un total de 150 ambulancias dedicado a víctimas de accidentes de tráfico, estas

deben ser llevadas al centro médico más cercano en un periodo de tiempo de 15 a 20 minutos de recibir la llamada. (*Road Safety Good Practices In India _ Full Report.pdf*, s. f.)

En la ciudad de Odisha, se registraron 5.315 muertes y al implementar intervenciones se logró mitigar las muertes hasta un 4,4% en el periodo de 2018 – 2021 y en el segundo trimestre del 2023 se redujo las muertes en un 7,56% y 6,24%. Los departamentos de Transporte, Policía y Salud estuvieron involucrados en la mejora de la seguridad vial. (*Road Safety Good Practices In India _ Full Report.pdf*, s. f.)

2.1 Estado actual en la ciudad de Valledupar

En Valledupar se ha registrado un total de 71 muertes por accidentes de tráfico en el 2023, presentando años críticos donde registró tendencias altas en víctimas por accidente de tráfico como lo son: Año 2012, 79 víctimas fatales; Año 2014, 81 víctimas fatales; Año 2021, 81 víctimas fatales; Año 2022, 80 víctimas fatales. (*Estadísticas / ANSV*, s. f.)

Los actores viales desempeñan un papel importante ya que, los usuarios de motocicleta son los involucrados en los accidentes de tráfico, en el cual para los años comprendidos entre 2009 y 2023 registran un total de 606 fallecidos, seguidos de los peatones con un total de 175 víctimas y finalmente los usuarios de vehículo individual con una cifra de 148 víctimas. Esto acompañado con que 53,2% de los vehículos superan el límite de velocidad, el 63,3% de los acompañantes no utilizan el cinturón de seguridad y tan solo el 6,7% de acompañantes en motocicletas usan el casco. (*Estadísticas / ANSV*, s. f.)

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Proponer estrategias para la mitigación de la accidentalidad en una intersección característica de la ciudad de Valledupar.

3.2 Objetivos Específicos

Realizar una revisión bibliográfica a nivel nacional e internacional sobre estrategias de mitigación para el impacto de la seguridad vial.

Recopilar datos estadísticos a nivel municipal sobre siniestros viales en la ciudad de Valledupar.

Plantear estrategias con el fin de disminuir los índices de accidentalidad vial sobre la intersección identificada en la ciudad de Valledupar.

4. Metodología

La metodología de este proyecto consiste en la búsqueda de información a nivel nacional e internacional, utilizando literatura publicada y diversas fuentes en línea para la recolección de datos estadísticos. Estos datos permitieron sintetizar los temas relevantes y cumplir con los objetivos planteados. El proyecto se llevó a cabo en 4 fases:

- Búsqueda bibliográfica.
- Búsqueda y recolección de datos.
- Selección de sector crítico.
- Formulación de propuesta.

4.1 Búsqueda Bibliográfica

En el primer paso, se identificaron las bases de datos bibliográficas más relevantes, entre las que se incluyen: Scopus, Springer Link, International Transport Forum, Road Safety Foundation, IEE Xplore, Google Scholar, ScienceDirect, Redalyc, Journal of road safety y Web of Science. Para optimizar la búsqueda, se emplearon operadores booleanos como AND y OR, junto con palabras claves como “Road Safety”, “Safe Mobility”, “Speed Management”, “Road Safety Strategies”, “Vision Zero”, “Safe System”, entre otras. En cada búsqueda se conectaba dos palabras claves mediante operadores booleanos y se iban alternando entre estas mismas para así lograr resultados más eficientes.

En la revisión de documentos, se realizó una selección cuidadosa de los artículos identificados. El proceso consistió en examinar primero el título, identificando que esté relacionado con el tema de investigación, seguido el resumen. Posteriormente, se examinaba los objetivos y discusiones, para finalmente detallar las conclusiones. Con esta información se elaboró

una pequeña base de datos con un total de 50 artículos seleccionados, en esta se clasificó cada artículo según los autores, título en inglés y español, palabras claves, resumen, discusión u objetivos, conclusiones, dirección URL, base de datos de origen, años de publicación y país de estudio.

4.1.1 Depuración de artículos y análisis bibliométrico con Bibliometrix

Una vez seleccionados los artículos, se procedió a depurar el conjunto de estos mismos utilizando la herramienta Bibliometrix. Esto permitió realizar un análisis bibliométrico detallado, facilitando la identificación de las publicaciones más relevantes y coherentes de acuerdo con los objetivos del proyecto. El uso de Bibliometrix optimizó la depuración de los datos, proporcionando una base sólida para el análisis posterior y garantizando la calidad de las fuentes seleccionadas.

4.2 Búsqueda y recolección de datos

En la segunda fase, se realizó la búsqueda y recolección de datos de diversas fuentes oficiales. Se inició consultando con la Secretaría de Tránsito y Transporte de Valledupar, seguido con el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses – INMLCF, finalmente con la Agencia Nacional de Seguridad Vial – ANSV. En la ANSV se accedió al Observatorio de Seguridad Vial, dentro de esta sección se obtuvo los datos estadísticos empleados para el proyecto, también se accedió al geoportal con el cual se pudo analizar los sectores críticos. Para el desarrollo del proyecto solo se tomaron los datos referentes a la ciudad de Valledupar.

4.2.1 Índice de fatalidad municipal

El índice de fatalidad municipal calcula de acuerdo con la cantidad de fallecidos por cien mil habitantes de cada territorio, el promedio de fallecidos y la tasa promedio de fallecidos. Siendo para la ciudad de Valledupar un índice alto con un promedio de fallecidos de 71 y una tasa promedio de 12,70 para el año 2023.

Figura 1*Índice de fatalidad municipal en Valledupar*

Nota. Promedio de fallecido y tasa promedio de fallecidos, año 2023. Tomada del Observatorio Nacional de Seguridad Vial con base en registros del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses – INMLCF.

4.2.2 Indicadores estratégicos de desempeño en seguridad vial

Se analiza el comportamiento de conductores de vehículos livianos, ciclistas, motociclistas y peatones en distintos entornos urbanos del país, lo que permite identificar las intervenciones necesarias en materia de la seguridad vial. Los indicadores estratégicos de desempeño para la ciudad departamento del cesar son los siguientes:

4.2.2.1 Uso de cinturón de seguridad.

Solo el 67,6% de los conductores utiliza correctamente el cinturón de seguridad, mientras que solo el 36,7% de los acompañantes lo emplea de manera adecuada.

4.2.2.2 Sistemas de retención infantil.

El 33,5 % de los niños viajan en el asiento delantero, solo el 13,2% utiliza un sistema de retención infantil, el 48.2% viajan en brazos o piernas de un adulto, y el 39.7% no cuentan con ninguna forma de retención.

4.2.2.3 Velocidades.

La velocidad promedio de la ciudad es 33km/h, con el 53,2% de los vehículos superando este promedio, lo cual es una cifra significativa el representar más de la mitad de los conductores.

4.2.2.4 Uso del sistema de luces.

El 68.8% de los conductores usa correctamente las luces traseras y el 70.4% las luces delanteras. Sin embargo, un 3.3% presenta luces traseras defectuosas y un 2.1% tiene las luces delanteras en mal estado.

4.2.2.5 Uso de casco.

Solo el 56.9% de los motociclistas utiliza casco en el Cesar. De este grupo, el 38.3% lo usa de forma incorrecta. Entre los acompañantes, solo el 6.7% usa casco, pero el 54% de estos lo hace incorrectamente.

4.2.2.6 Uso de prendas reflectivas.

El uso de prendas reflectivas es limitado en el departamento, con solo el 0.9% de conductores y el 0.1% de acompañantes de motocicleta, mientras que el 8% de los ciclistas las utilizan.

4.2.2.7 Sobreocupación.

El índice de sobreocupación indica que el 0.9% de los vehículos exceden el número permitido de acompañantes. En el caso de las motocicletas, es del 4.8%, y en las bicicletas, del 3.6%.

4.2.2.8 Elementos distractores.

Se registraron un conjunto de elementos distractores entre los conductores: fumar (0.7%), peinarse o maquillarse (0.7%), comer (0.6%), cuidar a niños (2.2%), usar auriculares (1.5%), utilizar el celular (3.2%) y portar objetos en las manos (7.2%).

4.2.2.9 Maniobras de riesgo.

Las maniobras peligrosas identificadas incluyen: pasarse el semáforo en rojo (2.2%), conducir en contravía (6.1%), adelantar en zonas no permitidas (3.5%), estacionarse en vías principales (18.9%), realizar maniobras peligrosas (19.4%), y un alarmante 89.5% de conductores no respetan las señales de pare.

4.2.2.10 Comportamiento de peatones en cruces.

La falta de educación vial no es exclusiva de los conductores. El 55% de los peatones realiza cruces indebidos y el 76.6% no utiliza la infraestructura vial destinada para ellos.

4.2.3 Comparativo internacional IRTAD

El comparativo internacional IRTAD ofrece un análisis detallado de los indicadores de seguridad vial a nivel global, permitiendo evaluar el número de accidentes viales y víctimas fatales entre los países participantes. Los datos muestran que Colombia presenta la tasa más alta de siniestralidad entre los países analizados, mientras que naciones como Noruega, Reino Unido, Australia, Suecia y los Países Bajos se destacan por mantener tasas promedio significativamente bajas. Este análisis fue fundamental para orientar la investigación hacia países con bajas tasas de mortalidad vial, permitiendo identificar estrategias y políticas de éxito en la mejora de la seguridad vial.

Tabla 1*Tasa promedio de fallecidos por país*

PAIS	TASA PROMEDIO	PAIS	TASA PROMEDIO
Colombia	12,58	Francia	5,21
Argentina	12,22	Austria	5,13
Chile	11,16	Australia	5,12
Estados Unidos	10,94	Finlandia	4,52
Corea	8,60	Israel	4,07
Serbia	8,56	Alemania	4,06
Polonia	8,26	España	3,86
Lituania	7,93	Japon	3,63
Grecia	7,96	Islandia	3,62
New Zealand	6,90	Irlanda	3,49
República Checa	6,37	Dinamarca	3,26
Portugal	6,35	Países Bajos	3,10
Bélgica	6,22	Suiza	3,05
Hungría	6,14	Reino Unido	2,84
Italia	5,72	Gran Bretaña	2,73
Luxemburgo	5,69	Suecia	2,70
Eslovenia	5,47	Noruega	2,54
Canada	5,35	Irlanda del Norte	1,35

Nota. Tasa promedio de fallecidos para un periodo de 2011-2020, datos tomados del Observatorio Nacional de Seguridad Vial. Elaboración propia.

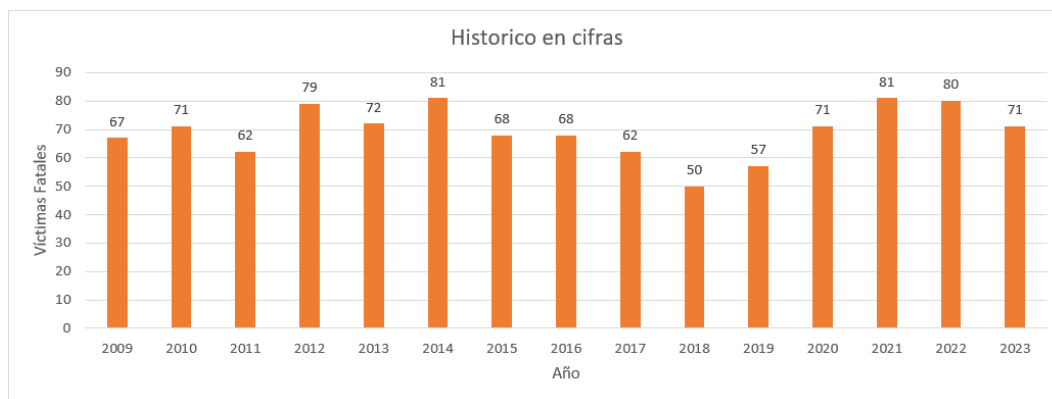
4.2.4 Histórico de víctimas

Se presenta un historial sobre víctimas fatales en la ciudad de Valledupar valoradas por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, desde el año 2009 hasta el 2023. Los años más víctimas fatales registradas son; 2012, 2014, 2021 y 2022, presentando un total de víctimas de 79, 81, 81 y 80 respectivamente. Los actores viales juegan un papel fundamental siendo los usuarios de motocicletas con más víctimas fatales registrando 606 fallecidos, seguidos por los peatones con un total de 175 víctimas y finalmente los usuarios de vehículo individual con 148 víctimas. En el 2023 se documentó un total de 71 víctimas fatales.

Tabla 2*Histórico de víctimas fatales*

AÑO	VÍCTIMAS FATALES
2009	67
2010	71
2011	62
2012	79
2013	72
2014	81
2015	68
2016	68
2017	62
2018	50
2019	57
2020	71
2021	81
2022	80
2023	71

Nota. Histórico de víctimas fatales para un periodo de 2009-2023, datos tomados del Observatorio Nacional de Seguridad Vial. Elaboración propia.

Figura 2*Histórico en cifras*

Nota. Histórico en cifras para un periodo de 2009-2023, datos tomados del Observatorio Nacional de Seguridad Vial.

Tabla 3*Matriz mes-año*

MES DE OCURRENCIA	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Enero	3	4	4	4	5	5	4	9	4	4		11	10	7	9
Febrero	6	2	4	10	9	4	4	5	4	6	4	9	1	3	4
Marzo	11	4	9	7	4	8	4	3	6	5	5	2	2	7	2
Abril	9	2	5	4	6	2	4	5	6	1	7	2	5	4	3
Mayo	3	8	7	9	6	11	8	4	8	2	8	3	4	5	9
Junio	6	8	7	8	8	9	7	7	5	5	9	2	2	9	7
Julio	4	7	7	4	9	7	4	14	4	2	6	5	13	8	4
Agosto	5	8	4	4	4	5	6	7	7	5	2	6	7	4	5
Septiembre	6	12	3	3	3	6	7		3	6	2	6	12	8	6
Octubre	2	5	2	8	4	8	8	3	3	2	6	5	4	10	4
Noviembre	8	6	2	7	3	12	8	7	5	5	2	6	15	8	8
Diciembre	4	5	8	11	11	4	4	4	7	7	6	14	6	7	10
TOTAL VICTIMAS	67	71	62	79	72	81	68	68	62	50	57	71	81	80	71

Nota. Matriz mes-año para un periodo de 2009-2023, datos tomados del Observatorio Nacional de Seguridad Vial. Elaboración propia.

Tabla 4*Fallecidos por actor vial*

USUARIO VIA	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
Peaton	14	15	7	17	11	16	12	15	11	8	10	12	6	13	8	175
Sin informacion							2	1								3
Usuario de bicicleta	3	7	5	3	4		5	1	1	4	9	2	4	6	9	63
Usuario de moto	38	29	31	34	37	51	36	35	40	32	29	51	59	54	50	606
Usuario de otros		1	1	4	6	1										13
Usuario de V.Individual	12	19	9	19	12	12	12	11	7	4	9	3	9	7	3	148
Usuario T.Carga			2	2		1	1	4	2	2		2	2		1	19
Usuario T.Pasajeros			7		2			1	1			1	1			13

Nota. Fallecidos por actor vial para un periodo de 2009-2023, datos tomados del Observatorio Nacional de Seguridad Vial. Elaboración propia.

4.2.5 Matriz de colisión

La matriz de colisión brinda la información más detallada sobre los actores viales, registrando un total de 42 víctimas fatales en el año 2023.

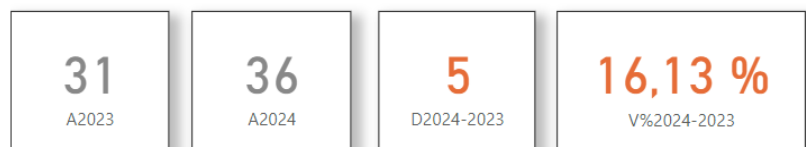
Tabla 5*Matriz de colisión*

USUARIO VIA	MOTOCICLETA	NO APLICA	OBJETO FIJO	OTROS	SIN INFO	TRANSPORTE DE CARGA	TRANSPORTE INDIVIDUAL	TOTAL
PEATON	2				1		3	6
Peaton	2				1		3	6
SIN INFORMACION								0
USUARIO BICICLETA	2				1		2	5
Conductor	2				1		2	5
USUARIO DE MOTO	4	1	13	1	1	1	8	29
Conductor	4	1	10	1	1	1	7	25
Pasajero			3				1	4
USUARIO DE V.INDIVIDUAL			1					1
Conductor								0
Pasajero			1					1
USUARIO T.CARGA						1		1
Pasajero						1		1
SUMA	8	1	14	1	3	2	13	42

Nota. Matriz de colisión para el año 2023, datos tomados del Observatorio Nacional de Seguridad Vial. Elaboración propia.

4.2.6 Cifras año en curso

En esta sección se presenta un control descriptivo que compara los datos de accidentes de tránsito de los últimos dos años. Esta información puede ser filtrada por zona, ya sea rural o urbana; en nuestro caso, el enfoque se centra en el sector urbano. Se dispone de datos comparativos entre el año 2023 y el periodo actual de 2024.

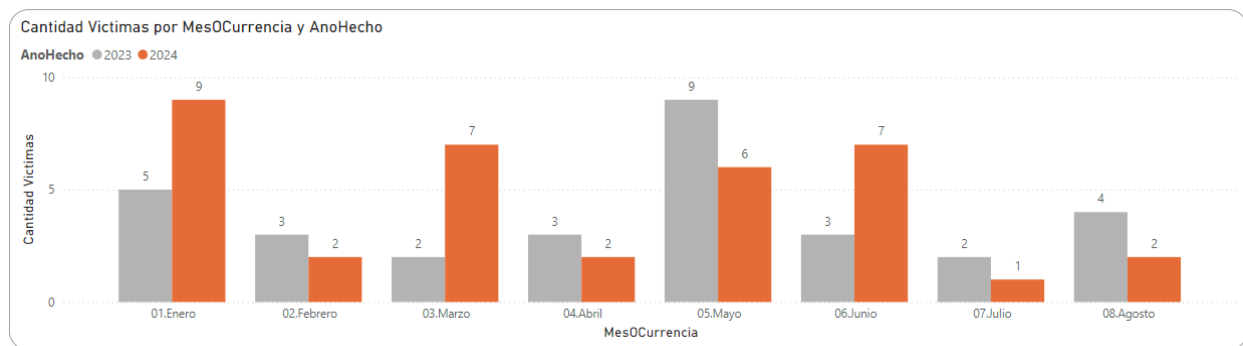
Figura 3*Víctimas fatales en accidentes de tránsito en Valledupar*

UsuarioVía	Año 2023	Año 2024	Variacion	V%
Peatón	5	8	3	60,00 %
Usuario de V.Individual		2	2	
Usuario de moto	24	25	1	4,17 %
Usuario de bicicleta	2	1	-1	-50,00 %
Total	31	36	5	16,13 %

Nota. Diferencia absoluta y Variación porcentual de víctimas entre 2023 y 2024. Tomada del Observatorio Nacional de Seguridad Vial con base en registros del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses – INMLCF.

Figura 4

Víctimas fatales por mes y año



Nota. Tomada del Observatorio Nacional de Seguridad Vial con base en registros del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses – INMLCF.

4.3 Selección de sector crítico

En el tercer paso, se seleccionó la opción del Geoportal, desde donde se descargó un archivo Excel con los sectores críticos de todo el país. Se extrajeron los datos correspondientes a los sectores críticos de la ciudad de Valledupar, identificando posibles áreas de interés para la investigación.

Una vez descargado el Excel y revisados los sectores críticos de Valledupar, se filtraron dos sectores prioritarios. A continuación, se utilizó el Geovisor de Seguridad Vial para obtener un mapa de calor, el cual reveló las áreas con mayor concentración de accidentes. Este análisis se comparó con la información del Excel. En el Geoportal también se accedió a la consulta geoespacial de mortalidad, lo que permitió seleccionar el sector crítico de estudio: la Avenida Badillo (calle 44) siendo (10.446050,-73.256293) las coordenadas de la intersección identificada.

El mapa de calor muestra la cantidad de accidentes, sus causas y el tipo de víctima involucrada, destacando con colores los diferentes usuarios: rojo para motociclistas, azul para peatones, y naranja para ciclistas. Estos datos fueron esenciales para visualizar la distribución de accidentes en cada punto crítico del sector analizado.

La información geoespacial de mortalidad también se utilizó para generar una tabla detallada con los siguientes datos de cada accidente ocurrido en el sector de estudio: Hora, sexo, hipótesis causa probables, tipo de accidente, edad, ubicación exacta.

Tras revisar todos los sectores críticos, se seleccionó el tramo con mayor accidentalidad, en este caso la Avenida Badillo. Posteriormente, se realizó una inspección presencial de la avenida con el objetivo de evaluar visualmente las intersecciones de mayor riesgo, recolectando evidencias mediante una inspección visual detallada.

Tabla 6

Consulta geoespacial de mortalidad Avenida Badillo, Valledupar

USUARIO VÍA	FECHA	HORA	SEXO	EDAD	HIPOTESIS DE CAUSA PROBABLE	CLASE DE ACCIDENTE	LONGITUD	LATITUD
Usuario de moto	10/05/2014	7:40:00 a. m.	Mujer	29	Desobedecer señales de Transito	Choque	-73,259952	10,446429
Usuario de moto	7/09/2018	1:50:00 a. m.	Hombre	20	Salirse de la calzada	Choque	-73,257751	10,446169
Usuario de moto	13/03/2017	4:30:00 p. m.	Hombre	57	Adelantar por la derecha	Choque	-73,256298	10,446291
Peatón	7/09/2020		Indeterminado		Otra	Atropello	-73,256276	10,446232
Usuario de moto	24/12/2015	6:00:00 p. m.	Hombre	28	Desobedecer señales de Transito	Choque	-73,255794	10,446471
Usuario de moto	24/08/2020		Indeterminado		Otra	Sin información	-73,255052	10,4462
Peatón	18/05/2019	3:10:00 a. m.	Hombre	30	Embriaguez	Atropello	-73,25428	10,44619
Usuario de moto	12/06/2015	7:30:00 a. m.	Hombre	24	Desobedecer señales de Transito	Choque	-73,254248	10,446281
Usuario de moto	16/07/2016	2:00:00 a. m.	Hombre	29	Embriaguez	Choque	-73,254077	10,44626
Usuario de moto	9/11/2017	4:30:00 a. m.	Mujer	21	Transitar en contravía	Choque	-73,253314	10,445993
Usuario de moto	15/09/2018	5:04:00 p. m.	Hombre	28	Transitar por vías prohibidas	Choque	-73,252928	10,446219
Usuario de moto	22/01/2016	8:30:00 a. m.	Hombre	40	Falta de precaución por neblina, lluvia o humo	Choque	-73,252919	10,446175
Usuario de moto	21/12/2018	12:35:00 p. m.	Mujer	39	Otra	Sin información	-73,2503	10,446126
Usuario de moto	2/11/2018	7:30:00 p. m.	Hombre	31	No mantener distancia de seguridad	Choque	-73,250165	10,446111
Usuario de moto	18/07/2020		Indeterminado		Otra	Sin información	-73,247971	10,446074
Usuario de bicicleta	8/06/2018	10:15:00 p. m.	Hombre	66	Transitar sin luces	Choque	-73,247102	10,446155
Peatón	10/04/2014	10:30:00 a. m.	Mujer	86	Cruzar sin observar	Atropello	-73,245961	10,446007
Usuario de moto	23/07/2016	2:40:00 a. m.	Mujer	22	Embriaguez	Choque	-73,245528	10,446115
Usuario de moto	29/04/2023	3:15:00 a. m.	Mujer	23	Exceso de velocidad	Choque	-73,242931	10,446213
Peatón	6/11/2019	8:00:00 a. m.	Hombre	32	Otra	Sin información	-73,243079	10,446063
Usuario de moto	23/12/2017	1:30:00 a. m.	Hombre	52	Impericia en el manejo	Choque	-73,243101	10,445782

Nota. Datos tomados del Geoportal, Agencia Nacional de Seguridad Vial. Elaboración propia.

Nota. Movimientos vehiculares permitidos (Flechas amarillas y azules) y no permitidos (Flecha roja). Elaboración propia.

Figura 7

Movimientos vehiculares sobre la Carrera 27



Nota. Movimientos vehiculares permitidos. Elaboración propia

4.3.1 Características físicas del sector crítico.

Se realizó visita de campo para identificar detalladamente el estado del pavimento de la Avenida Badillo (Calle 44), donde se puede ver que la Avenida cuenta con deterioro y fallas como fisuras transversales (discontinuidad de la capa asfáltica) y deformaciones como hundimiento (depresión en el pavimento con respecto al nivel de la rasante), lo antes nombrado posiblemente puede contribuir al número de accidentes presentados. Esta información es tomada del Manual de inspección visual de pavimentos flexibles. (*Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles*, s. f.)

Figura 8

Fisuras y deformaciones en el pavimento



Nota. Se evidencia el deterioro del pavimento. Elaboración propia.

4.3.2. Señalización del sector crítico.

Dentro de la inspección visual también se identificó la señalización en la intersección, donde se evidencian señales reglamentarias, preventivas, informativas, cebras peatonales y semáforos. Los actores viales deben informarse y cumplir con la señalización, pues así se puede garantizar la seguridad vial, transitando con tranquilidad y confianza sobre el sector crítico.

Figura 9

Señalización de la intersección



Nota. señalización vertical de peatones en la vía, prohibido girar en “U”, vía para bicicletas, cebra peatonal y semáforo, se evidencia el deterioro del material, la obstaculización visual, desvanecimiento de pintura y daños estructurales. Elaboración propia.

4.4 Formulación de propuestas

Después de realizar una exhaustiva revisión bibliográfica a nivel nacional e internacional, evaluando y analizando las estrategias de seguridad vial implementadas en diversos países, y tras el análisis detallado de los datos estadísticos proporcionados por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, la Agencia Nacional de Seguridad Vial, se procede a proponer un conjunto de estrategias adaptadas a la intersección seleccionada. Estas estrategias buscan mitigar la accidentalidad y mejorar significativamente las condiciones de seguridad vial en el área, tomando como referencia tanto las mejores prácticas internacionales como el análisis contextual de la situación local. Las propuestas a implementar se dividen en cuatro grupos claves: infraestructura, control y tecnología, sensibilización, atención médica e institucionalización. A continuación, se presentan las propuestas desarrolladas para abordar los riesgos identificados en cada uno de estos grupos.

4.4.1 Infraestructura

- Designar áreas claramente señalizadas donde el estacionamiento esté prohibido, evitando obstrucciones en las vías y posibles accidentes, mejorando la fluidez del tránsito.
- Llevar a cabo una inspección regular y la remoción de elementos potencialmente peligrosos en la vía pública que puedan poner en riesgo la seguridad de conductores y peatones.

- Asegurar el mantenimiento regular de las marcas en la carretera, incluyendo líneas de separación de carriles y pasos peatonales, garantizando una guía visual clara y efectiva para los usuarios de la vía.
- Mejorar la señalización vial existente y modernizar el sistema de alumbrado público para aumentar la visibilidad y seguridad.
- Diseñar y construir puentes peatonales o cruces seguros que faciliten el paso de peatones, reduciendo el riesgo de accidentes.
- Realizar un mantenimiento regular y modernización de los semáforos, así como la poda de árboles que obstruyan la visibilidad de las señales, para asegurar un tráfico más seguro y eficiente.

4.4.2 Control y tecnología

- Establecer un límite de velocidad de 50km/h y garantizar su cumplimiento.
- Proporcionar asesoramiento por parte de la Policía o agentes de tránsito a las personas que hayan infringido las normas relacionadas con el uso adecuado del casco y del cinturón de seguridad.
- Instalar cámaras de detección de infracciones por cruce en luz roja, las cuales también están equipadas para identificar las matrículas de vehículos que excedan los límites de velocidad establecidos.
- Implementar un sistema de gestión inteligente de gestión del tráfico que permita el reconocimiento automático de matrículas. Este sistema monitorea continuamente las imágenes para emitir multas electrónicas a los infractores y detecta vehículos que circulan sin seguro, sin licencia de conducción o que han sido reportados como robados. Además,

puede ser utilizado para identificar vehículos involucrados en casos de fuga, mejorando así la capacidad de respuesta.

- Instalar reductores de velocidad en puntos estratégicos, como intersecciones peligrosas y zonas escolares.
- Desplegar equipos de patrulla en puntos estratégicos utilizando vehículos equipados con GPS, conexión inalámbrica, extintores de incendio y dispositivos de seguridad, garantizando así el cumplimiento de las normas de seguridad vial, el correcto estacionamiento y la atención oportuna de accidentes y colisiones.
- Establecer y operar salas de control con funcionamiento 24/7, con el objetivo de gestionar todas las inquietudes relacionadas con la seguridad vial y coordinar eficientemente con los equipos de patrulla.
- Fortalecer la colaboración con agentes de policía y de tránsito para asegurar una presencia activa en las vías, mejorando la vigilancia y control del tráfico. Esta sinergia permitirá la atención inmediata de incidentes y la gestión de situaciones de riesgo, promoviendo comportamientos responsables entre los actores viales.

4.4.3 Sensibilización

- Proyectar cortometrajes o fragmentos de películas relacionados con la seguridad vial en salas de cine.
- Realizar jornadas y campañas de concientización sobre seguridad vial mediante charlas informativas y la distribución de folletos en lugares públicos, escuelas y a conductores. Educando a la comunidad sobre la importancia de las normas de tráfico y fomentar las buenas prácticas en la vía.

- Implementar la campaña “Cambio de casco”, que consiste en establecer un punto de encuentro donde los participantes puedan dejar su casco usado y, a cambio, acceder a uno completamente nuevo mediante una contribución económica. Fomentando el uso de cascos seguros y en buen estado entre motociclistas.
- Ofrecer capacitación especializada a instructores de conducción, en colaboración con la policía, la Secretaría de Tránsito y Transporte, y profesionales médicos. Esta formación integral busca mejorar las habilidades y conocimiento de los instructores, promoviendo prácticas seguras y responsables en la enseñanza de la conducción.
- Desarrollar y difundir anuncios de seguridad vial a través de diversos medios de comunicación y plataformas digitales, garantizando un alcance amplio y efectivo.
- Instalar sistemas de megafonía y paneles informativos en ubicaciones estratégicas, proporcionando información clara y actualizada sobre seguridad vial y normas de tráfico.
- Capacitar a conductores y peatones a través de módulos informativos que aborden temas de seguridad vial, comportamiento adecuado en las vías, primeros auxilios y chequeo médico.
- Capacitar agentes de policía y de tránsito en técnicas de atención a víctimas que se encuentren en estado de pánico, proporcionando un apoyo efectivo y salvar vidas en situaciones de emergencia.

4.4.4 Atención médica de emergencia e institucionalización

- Proporcionar capacitación a diez ciudadanos voluntarios, en colaboración con la Defensa civil y la Secretaría de Tránsito y Transporte, quienes residan cerca del punto crítico identificado. Estas capacitaciones se enfocarán en la atención de primeros auxilios para víctimas de accidentes de tránsito. Los voluntarios recibirán equipos que incluirán

linternas, chalecos de seguridad y botiquines de primeros auxilios, así como la formación necesaria para utilizar estos recursos de manera efectiva en situaciones de emergencia.

- Realizar talleres dirigidos a conductores, donde se presenten infracciones en tiempo real y se sugieran medidas correctivas. Fomentando una comprensión más profunda de las normas de tránsito y mejorar el comportamiento vial, promoviendo así un entorno más seguro en las vías.
- Establecer ubicaciones estratégicas de servicio de ambulancia en proximidad a puntos críticos, asegurando que las víctimas sean trasladadas al centro médico de emergencia más cercano en un lapso de 15 a 20 minutos. Optimizando los tiempos de respuesta ante incidentes.
- Implementar un plan de tratamiento gratuito, que proporcione atención médica a las personas víctimas de traumatismo por accidente vial, durante las primeras 48 horas posteriores al incidente. Favoreciendo la recuperación y minimizando las secuelas de las lesiones.
- Fundar un comité de seguridad vial dedicado a la evaluación y prevención de accidentes de tránsito, lesiones y muertes. Este grupo tendrá como objetivo identificar metas de seguridad vial a corto, mediano y largo plazo, así como supervisar la implementación de intervenciones efectivas en esta área. Su labor será fundamental para fomentar un entorno más seguro en las vías y promover la cultura de la prevención.
- Realizar auditorías de seguridad vial para identificar de manera efectiva más puntos críticos.

Tabla 7*Estrategias de seguridad vial*

Medidas a Corto Plazo	Medidas a Mediano Plazo	Medidas a Largo Plazo
<p>Infraestructura. Designar áreas claramente señalizadas donde el estacionamiento esté prohibido.</p> <p>Inspección regular y remoción de elementos peligrosos en la vía pública.</p> <p>Mantenimiento regular de las marcas en la carretera. Mejorar la señalización vial y modernizar el alumbrado público.</p> <p>Mantenimiento regular de los semáforos y poda de árboles que obstruyan visibilidad.</p>	<p>Infraestructura. Diseño y construcción de puentes peatonales o cruces seguros.</p>	<p>Infraestructura. Diseño y construcción de grandes infraestructuras como cruces peatonales o nuevos sistemas de semáforos inteligentes.</p>
<p>Control y tecnología. Establecer un límite de velocidad de 50 km/h y garantizar su cumplimiento.</p> <p>Asesoramiento a infractores sobre el uso adecuado del casco y cinturón de seguridad.</p> <p>Fortalecer la colaboración con agentes de policía y tránsito para mejorar la vigilancia.</p> <p>Instalar reductores de velocidad en puntos estratégicos (intersecciones peligrosas, zonas escolares).</p>	<p>Control y tecnología. Desplegar equipos de patrulla en puntos estratégicos con vehículos equipados.</p> <p>Establecer y operar salas de control con funcionamiento 24/7.</p> <p>Instalar cámaras de detección de infracciones por cruce en luz roja y exceso de velocidad.</p>	<p>Control y tecnología. Implementar un sistema de gestión inteligente del tráfico para reconocimiento de matrículas y multas electrónicas.</p>
<p>Sensibilización. Proyectar cortometrajes relacionados con la seguridad vial en salas de cine.</p> <p>Realizar campañas de concientización en lugares públicos y escuelas.</p> <p>Implementar la campaña “Cambio de casco”.</p> <p>Difundir anuncios de seguridad vial a través de medios de comunicación.</p>	<p>Sensibilización. Capacitar a instructores de conducción en colaboración con autoridades.</p> <p>Instalar sistemas de megafonía y paneles informativos en ubicaciones estratégicas.</p> <p>Capacitar a conductores y peatones en seguridad vial y primeros auxilios.</p> <p>Capacitar agentes de policía en técnicas de atención a víctimas en estado de pánico.</p>	<p>Sensibilización. Ofrecer capacitación continua a instructores y crear programas de formación a largo plazo.</p>
<p>Atención médica de emergencia e institucionalización. Proporcionar capacitación a voluntarios en primeros auxilios.</p> <p>Talleres para conductores, presentando infracciones y medidas correctivas.</p>	<p>Atención médica de emergencia e institucionalización. Establecer ubicaciones estratégicas de servicio de ambulancia cerca de puntos críticos.</p>	<p>Atención médica de emergencia e institucionalización. Implementar un plan de tratamiento gratuito para víctimas de accidentes.</p> <p>Fundar un comité de seguridad vial para la evaluación y prevención de accidentes.</p> <p>Realizar auditorías de seguridad vial para identificar más puntos críticos.</p>

Nota. Clasificación de estrategias de seguridad vial en corto, mediano y largo plazo. Elaboración propia.

5. Conclusiones

- Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva tanto a nivel nacional como internacional, que proporcionó una visión integral sobre la seguridad vial. Esta investigación resaltó no solo la urgencia de desarrollar medidas efectivas e inmediatas para mitigar la accidentalidad, considerando no solo las cifras, sino también el impacto significativo que los accidentes generan en la vida de las personas, en su bienestar social, así como en el entorno económico y ambiental. Actuar frente a estos desafíos se vuelve una prioridad para proteger a las comunidades y garantizar un futuro más seguro para todos.
- Durante el proceso, se identificaron las diversas formas en que otros países abordan la problemática de la accidentalidad vial, destacándose los países más desarrollados por su enfoque eficaz. La literatura reveló que naciones como Australia, Austria, Noruega, Suiza, Suecia, Dinamarca, Países bajos y Reino Unido llevan años enfrentando esta “epidemia” con un enfoque estratégico, logrando los índices más bajos de accidentalidad en comparación con Colombia. Sus soluciones ejemplares ofrecen valiosas lecciones sobre cómo reducir los accidentes y proteger la vida en las vías.
- De acuerdo, con los datos estadísticos proporcionados por la Agencia Nacional de Seguridad vial (ANSV), el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses (IMLCF) y la Secretaría de Tránsito y Transporte de Valledupar, los actores viales con mayor cantidad de siniestros viales en la ciudad son los usuarios de motocicletas, registrando un total de 606 víctimas entre 2009 y 2023, seguidos de los peatones con una cifra de 175 víctimas y finalmente los usuarios de vehículos individuales con 148 víctimas registradas.

- El exceso de velocidad, el inadecuado uso de casco en usuarios de motocicletas y el incorrecto uso de cinturones de seguridad se destacan como las principales causas de accidentes en Valledupar. Las estadísticas reflejan una realidad preocupante donde: el 53,2% los vehículos que superan el límite de velocidad, el 38,33% de los motociclistas no usan correctamente el casco y tan solo el 36,7% de los acompañantes hacen uso adecuado del cinturón de seguridad. Estos comportamientos resaltan la urgencia de promover una mayor conciencia y responsabilidad en la vía.
- Para identificar la intersección con mayores índices de accidentalidad nos apoyamos del Geovisor de seguridad vial de la ANSV, haciendo una consulta geoespacial de mortalidad. En base a la consulta se seleccionó la intersección con coordenadas (10.446050,-73.256293) ubicada en la Avenida Badillo (Calle 44).
- En base a la revisión bibliográfica realizada y a los datos estadísticos recopilados, se plantearon un conjunto de estrategias adaptadas para abordar los problemas de seguridad vial en la intersección identificada. Estas estrategias se dividieron en 4 grupos claves: infraestructura, control y tecnología, sensibilización y atención medica e institucionalización.
- El grupo de infraestructura busca mejorar la calidad y condiciones físicas en la vía, con intervenciones como señalización adecuada, iluminación, mantenimiento de semáforos, y construcción de puentes peatonales seguros. Control y tecnología implementa sistemas avanzados de monitoreo del tráfico, cámaras de seguridad vial y tecnología de detección de infracciones para reforzar el cumplimiento de las normas de tránsito. La sensibilización desarrolla campañas educativas y de concientización para fomentar comportamientos responsables, tanto en conductores como peatones, y aumentar la comprensión sobre la

importancia del respeto a las leyes de tránsito. La atención médica e institucionalización, fortalece la capacidad de respuesta en caso de accidentes mediante la ubicación estratégica de ambulancias y capacitación en primeros auxilios, además de promover la creación de comités que monitoreen y evalúen continuamente la seguridad vial.

- El objetivo principal de estas estrategias planteadas es disminuir los índices de accidentalidad vial, promoviendo una cultura vial responsable y creando un entorno más seguro para todos los usuarios de la vía.

6. Recomendaciones

- Las estrategias para reducir los límites de velocidad requieren un equilibrio entre la seguridad vial y los aspectos de movilidad, ya que, una reducción del 10% en la velocidad media implica una reducción del 20% en lesiones por accidentes y un 40% en siniestros viales, por el contrario, una disminución en la velocidad media aumenta los tiempos de viaje. Dejando en evidencia que pequeños cambios en la velocidad pueden impactar positivamente a la seguridad vial, pero es vital un equilibrio con la movilidad y otras áreas, como las ambientales y de salud, dando respuesta al cambio climático y beneficios para la salud pública.
- Los límites de velocidad deben establecerse basándose en los principios del Sistema Seguro, debido a que un Sistema Seguro ofrece un sistema vial donde se puede adaptar el error humano inevitable sin provocar la muerte o lesiones graves. Iain Cameron reflexionó que *“El cambio a un sistema seguro es un desafío social, político y profesional, no técnico o económico”* (Cameron 2016).

- El exceso de multas puede generar un efecto contrario en el comportamiento de los usuarios en la vía, debido a que el sistema de cámaras de control de velocidad podría convertirse principalmente en un sistema de recaudación de impuestos en lugar de un instrumento de seguridad vial, ya que, los conductores podrían considerarlas simplemente como un cargo extra que se ven obligados a pagar teniendo un efecto nulo en la concientización y comportamiento en cuando a la velocidad.

Referencias Bibliográficas

- 22.08.30—*Documento técnico de soporte—PNSV.pdf*. (s. f.). Recuperado 15 de marzo de 2024, de <https://www.ansv.gov.co/sites/default/files/Documentos/Agencia/PNSV/22.08.30%20-%20Documento%20te%CC%81cnico%20de%20soporte%20-%20PNSV.pdf>
- 21323-spanish-global-plan-for-road-safety-for-web.pdf. (s. f.-a). Recuperado 1 de octubre de 2024, de https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/health-topics/road-traffic-injuries/21323-spanish-global-plan-for-road-safety-for-web.pdf?sfvrsn=65cf34c8_35&download=true
- 21323-spanish-global-plan-for-road-safety-for-web.pdf. (s. f.-b). Recuperado 1 de octubre de 2024, de https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/health-topics/road-traffic-injuries/21323-spanish-global-plan-for-road-safety-for-web.pdf?sfvrsn=65cf34c8_35&download=true
- ACT-Road-Safety-Strategy-2020-2025_New.pdf. (s. f.). Recuperado 15 de agosto de 2024, de https://www.cityservices.act.gov.au/__data/assets/pdf_file/0004/1686307/ACT-Road-Safety-Strategy-2020-2025_New.pdf
- Alavi, H., Jones, C., & Hunter, C. (2023). Embedding Safe System in Victoria: Blockers, Enablers and Improvement Roadmap. *Journal of Road Safety*, 34(2), 38-45. <https://doi.org/10.33492/JRS-D-22-00022>
- ARL SURA - Riesgos Laborales—ARL - La accidentalidad vial: Un problema mundial. (s. f.). Recuperado 15 de marzo de 2024, de <https://www.arlsura.com/index.php/73-centro-de-documentacion-anterior/seguridad-vial/1474-la-accidentalidad-vial-un-problema-mundial>

- Belin, M.-Å. (2023). Vision Zero in Sweden: Streaming Through Problems, Politics, and Policies. En K. Edvardsson Björnberg, S. O. Hansson, M.-Å. Belin, & C. Tingvall (Eds.), *The Vision Zero Handbook: Theory, Technology and Management for a Zero Casualty Policy* (pp. 267-294). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76505-7_9
- Belin, M.-Å., Tillgren, P., & Vedung, E. (2012). Vision Zero – a road safety policy innovation. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17457300.2011.635213>
- Belin, M.-Å., & Vadeby, A. (2023). Speed and Technology: Different Modus of Operandi. En K. Edvardsson Björnberg, S. O. Hansson, M.-Å. Belin, & C. Tingvall (Eds.), *The Vision Zero Handbook: Theory, Technology and Management for a Zero Casualty Policy* (pp. 971-994). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76505-7_37
- Boletín Valledupar Julio 2022.pdf*. (s. f.). Recuperado 22 de marzo de 2024, de https://ansv.gov.co/sites/default/files/2022-10/Boletín_Valledupar_Julio_2022.pdf
- Cockfield, S., Healy, D., Harris, A., McIntyre, A., & Cavallo, A. (2023). The Development of the “Vision Zero” Approach in Victoria, Australia. En *The Vision Zero Handbook* (pp. 475-506). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76505-7_17
- Content.pdf*. (s. f.-a). Recuperado 15 de marzo de 2024, de <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/49373962-abec-4664-824f-df1ea81a8ab9/content>
- Content.pdf*. (s. f.-b). Recuperado 15 de marzo de 2024, de <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/49373962-abec-4664-824f-df1ea81a8ab9/content>

- Corben, B. (2023). Urban Road Design and Keeping Down Speed. En K. Edvardsson Björnberg, S. O. Hansson, M.-Å. Belin, & C. Tingvall (Eds.), *The Vision Zero Handbook: Theory, Technology and Management for a Zero Casualty Policy* (pp. 903-945). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76505-7_35
- Development of the road safety strategic plan in Greece, 2021-2030. (2023). *Transportation Research Procedia*, 72, 256-262. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.402>
- Elvik, R. (2023). Vision Zero in Norway. En K. Edvardsson Björnberg, S. O. Hansson, M.-Å. Belin, & C. Tingvall (Eds.), *The Vision Zero Handbook: Theory, Technology and Management for a Zero Casualty Policy* (pp. 295-306). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76505-7_10
- Elvik, R. (2024). The development of a road safety policy index and its application in evaluating the effects of road safety policy. *Accident Analysis & Prevention*, 202, 107612. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2024.107612>
- Estadísticas / ANSV.* (s. f.). Recuperado 22 de marzo de 2024, de <https://www.ansv.gov.co/es/observatorio/estad%C3%ADsticas#analitica>
- Fildes, B. N., Lawrence, B., Thompson, L., & Oxley, J. (2023). Speed-Limits in Local Streets: Lessons from a 30 km/h Trial in Victoria, Australia. En K. Edvardsson Björnberg, S. O. Hansson, M.-Å. Belin, & C. Tingvall (Eds.), *The Vision Zero Handbook: Theory, Technology and Management for a Zero Casualty Policy* (pp. 881-901). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76505-7_34
- Fosdick, T., Campsall, D., Kamran, M., & Scott, S. (2024). Creating a Cultural Maturity Model to Assess Safe System Readiness Within Road Safety Organisations. *Journal of Road Safety*, 35(1), 52-64. <https://doi.org/10.33492/JRS-D-24-1-2125507>

- Fuselli, P. (2023). Vision Zero on Federal Level in Canada. En K. Edvardsson Björnberg, S. O. Hansson, M.-Å. Belin, & C. Tingvall (Eds.), *The Vision Zero Handbook: Theory, Technology and Management for a Zero Casualty Policy* (pp. 507-551). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76505-7_18
- Guia_metodologica_PLSV.pdf*. (s. f.). Recuperado 22 de marzo de 2024, de https://ansv.gov.co/sites/default/files/Documentos/Observatorio/Biblioteca/Guia_metodologica_PLSV.pdf
- Hell, W., Bodewig, K., Hammer, U., Kellner, C., Klinke, C., Mück, M., Schreiner, M., Walz, F., & Zielke, G. (2023). Vision Zero in Germany. En K. Edvardsson Björnberg, S. O. Hansson, M.-Å. Belin, & C. Tingvall (Eds.), *The Vision Zero Handbook: Theory, Technology and Management for a Zero Casualty Policy* (pp. 337-357). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76505-7_13
- Histórico víctimas / ANSV*. (s. f.). Recuperado 10 de octubre de 2024, de <https://ansv.gov.co/es/observatorio/estad%C3%ADsticas/historico-victimas>
- Ionescu, G. H., Firoiu, D., Manda, A.-M., Pîrvu, R., Jianu, E., & Antoniu, M.-E. (2024). Progress towards the 2030 Sustainable Development Goals for EU Urban Communities (SDG11). *Sustainability*, 16(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/su16114513>
- Kang, L. (2024). Assessing road safety performance in Chinese provinces: A comprehensive analysis of the past decade. *Research in Transportation Business & Management*, 54, 101133. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2024.101133>
- Kome Fondzenyuy, S., Shingo Usami, D., González-Hernández, B., Brown, L., Morris, A., & Persia, L. (2024). Developing improved crash prevention approaches through in-depth

- investigation of motorcycle crash causation patterns. *Heliyon*, 10(12), e32866.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32866>
- Mandic, S., Hewitt, J., Dodge, N., & Sharma, N. (2023). Approaches to Managing Speed in New Zealand's Capital. *Journal of Road Safety*, 34(1), 12-22. <https://doi.org/10.33492/JRS-D-22-00047>
- Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles*. (s. f.). Recuperado 15 de octubre de 2024, de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/974-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-flexibles>
- Michael, J. P., Shahum, L., & Paniati, J. F. (2023). Adoption of Safe Systems in the United States. En K. Edvardsson Björnberg, S. O. Hansson, M.-Å. Belin, & C. Tingvall (Eds.), *The Vision Zero Handbook: Theory, Technology and Management for a Zero Casualty Policy* (pp. 553-570). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76505-7_19
- New-zealand-road-safety.pdf*. (s. f.). Recuperado 15 de septiembre de 2024, de <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/new-zealand-road-safety.pdf>
- Nikolaou, P., Folla, K., Dimitriou, L., & Yannis, G. (2021). European Countries' Road Safety Evaluation by Taking Into Account Multiple Classes of Fatalities. *Transportation Research Procedia*, 52, 284-291. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.01.033>
- Petrov, A., & Evtyukov, S. (2020). Analysis of possibilities for achieving targets of Russian Road Safety Strategy. *Transportation Research Procedia*, 50, 518-527. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.061>

- Rizzi, M., & Strandroth, J. (2023). Road Safety Analysis. En K. Edvardsson Björnberg, S. O. Hansson, M.-Å. Belin, & C. Tingvall (Eds.), *The Vision Zero Handbook: Theory, Technology and Management for a Zero Casualty Policy* (pp. 857-879). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76505-7_33
- Road Safety Good Practices In India _ Full Report.pdf*. (s. f.). Recuperado 10 de octubre de 2024, de https://savelifefoundation.org/wp-content/uploads/2023/10/v2/Road%20Safety%20Good%20Practices%20In%20India%20_%20Full%20Report.pdf
- Safe roads for all | RoadSafetyFoundation.org*. (s. f.). Recuperado 30 de julio de 2024, de <https://roadsafetyfoundation.org/safe-roads-for-all/>
- Shinar, D. (2012). Safety and mobility of vulnerable road users: Pedestrians, bicyclists, and motorcyclists. *Accident Analysis & Prevention*, 44(1), 1-2. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.12.031>
- Speed-crash-risk.pdf*. (s. f.). Recuperado 26 de julio de 2024, de <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/speed-crash-risk.pdf>
- Textos aprobados—Marco de la política de la UE en materia de seguridad vial para 2021-2030—Recomendaciones sobre los próximos pasos hacia la «Visión Cero»—Miércoles 6 de octubre de 2021*. (s. f.). Recuperado 22 de agosto de 2024, de https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0407_ES.html
- Tingvall, C. (2023). Vision Zero: How It All Started. En K. Edvardsson Björnberg, S. O. Hansson, M.-Å. Belin, & C. Tingvall (Eds.), *The Vision Zero Handbook: Theory, Technology and Management for a Zero Casualty Policy* (pp. 245-266). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76505-7_8

- van SCHAGEN, I., & Janssen, T. (2000). MANAGING ROAD TRANSPORT RISKS: Sustainable Safety in the Netherlands. *IATSS Research*, 24(2), 18-27. [https://doi.org/10.1016/S0386-1112\(14\)60025-X](https://doi.org/10.1016/S0386-1112(14)60025-X)
- Walton, D., Jenkins, D., Thoreau, R., Kingham, S., & Keall, M. (2020). Why is the rate of annual road fatalities increasing? A unit record analysis of New Zealand data (2010–2017). *Journal of Safety Research*, 72, 67-74. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2019.11.003>
- Weijermars, W., & Wegman, F. (2011). Ten years of sustainable safety in the netherlands an assessment. *Transportation Research Record*, 2213, 1-8. Scopus. <https://doi.org/10.3141/2213-01>
- Yu, Q., Guo, Z., Zhang, Z., & Wang, J. (2013). Assistant Decision-making System for Road Safety Strategy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 96, 320-328. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.039>
- Žuraulis, V., & Pumputis, V. (2023). Vision Zero in Lithuania. En K. Edvardsson Björnberg, S. O. Hansson, M.-Å. Belin, & C. Tingvall (Eds.), *The Vision Zero Handbook: Theory, Technology and Management for a Zero Casualty Policy* (pp. 399-438). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76505-7_15

Apéndices

Apéndice A. Base de datos bibliográfica

Apéndice B. Datos estadísticos

Apéndice C. Sector crítico

Apéndice D. Bibliometrix

Apéndice E. Cartilla de seguridad vial

Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS