

**AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL Y PROPUESTA PARA MEJORAMIENTO DE
PUNTOS O TRAMOS IDENTIFICADOS COMO CRÍTICOS EN LA CARRERA 6
ENTRE LA CALLE 1N Y LA CALLE 48N EN LA ZONA URBANA DE POPAYÁN,
CAUCA**



**INGENIERO EDUARD MAURICIO ANTE TOVAR
INGENIERO EDUAR LEONARDO CERÓN SOTELO**

**Informe final trabajo de grado
Modalidad Profundización**

Directora: Magíster María Fernanda Alegría Velasco

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE VÍAS TERRESTRES
POPAYÁN
2019**

CONTENIDO

	pág.
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	13
JUSTIFICACIÓN	15
OBJETIVOS	18
OBJETIVO GENERAL	18
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
MARCO TEÓRICO	19
4.1. POLÍTICAS INTERNACIONALES	23
4.2. POLÍTICAS NACIONALES	26
4.3. MANUALES Y GUÍAS DE REFERENCIA	27
METODOLOGÍA	30
RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA	31
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA	33
DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	37
FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	41
RESULTADOS	42
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	58

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Manuales y guías de referencia	27
Tabla 2. Temas y preguntas entrevista Movilidad Futura S.A.S.	36
Tabla 3. Ficha plan de acción punto 1 carrera sexta entre calles 46N y 48N	43
Tabla 4. Ficha plan de acción punto 2 carrera sexta con calle 28CN	45
Tabla 5. Ficha plan de acción punto 3 carrera sexta entre calles 21N y 24N	46
Tabla 6. Ficha plan de acción punto 4 carrera sexta entre calles 13N y 15N	48
Tabla 7. Ficha plan de acción punto 5 ciclorruta carrera quinta con calle 47N	49
Tabla 8. Ficha plan de acción punto 6 ciclorruta carrera 5 entre calles 32N y 36N	51

LISTA DE ILUSTRACIONES

	pág.
Ilustración 1. Carrera sexta entre calles 1N y 48N y ciclorruta de la carrera 5 entre calles 15N y 48N	12
Ilustración 2. Mapa de Calor cantidad de siniestros entre los años 2015 y 2018.	16
Ilustración 3. Etapas y actividades del proceso metodológico	30
Ilustración 4. Tramos homogéneos carrera sexta.	42

LISTA DE SIGLAS

ANSV	Agencia Nacional de Seguridad Vial
ASV	Auditoría de Seguridad Vial
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CFPV	Corporación Fondo de Prevención Vial
GSIV	Gestión de Seguridad de la Infraestructura Vial
INMLCF	Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses
IRAP	International Road Assessment Programme
ISV	Inspección de Seguridad Vial
NTC	Norma Técnica Colombiana
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONSV	Observatorio Nacional de Seguridad Vial
PEP	Paraderos con Espacio Público
PMR	Peatones de Movilidad Reducida
PNSV	Plan Nacional de Seguridad Vial
RSA	Road Safety Audit
SETP	Sistema Estratégico de Transporte Público
STTM	Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Informe técnico-diagnóstico de hallazgos y planteamiento de recomendaciones.

Anexo 2. Formato listas de chequeo.

Anexo 3. Formato de entrevistas y cartas de solicitud de las entrevistas.

Anexo 4. Entrevista Movilidad Futura S.A.S.

Anexo 5. Base de datos de siniestralidad municipio de Popayán (2015-2018).
Base de datos depurada y análisis estadísticos (2015-2018).

Anexo 6. Mapas representación cartográfica de la siniestralidad en el corredor vial en el periodo de estudio.

Anexo 7. Listas de chequeo diligenciadas. Soportes de grabación de video y registro fotográfico de las inspecciones de seguridad vial.

Anexo 8. Formato ficha de hallazgos.

Anexo 9. Planos de pre-diseño para cada una de las alternativas de solución en puntos críticos.

RESUMEN

La Seguridad Vial se ha venido posicionando a nivel mundial en vista de que año tras año la accidentalidad vial permanece ubicada entre las primeras causas de muerte. Son muchas las autoridades mundiales que vienen trabajando en la estructuración y el mejoramiento de medidas eficaces para la reducción de muertes por accidentes de tránsito. Prueba de ello es la proclamación en el año 2010 de la “Década de Acción para la Seguridad Vial”, con estrategias claras en el ámbito internacional para salvar vidas.

Para atender esta situación, el Gobierno Nacional determinó considerar la seguridad vial como “una actividad permanente y prioritaria, que contribuya a la generación de una cultura de la prevención y del auto cuidado de todos los actores del tránsito, sean estos peatones, ciclistas, motociclistas, conductores o pasajeros, la cual se concretó en el Plan Nacional de Seguridad Vial (PNSV)¹.

El Plan Nacional de Seguridad Vial 2011 – 2016, posteriormente ajustado para la vigencia 2011 – 2021 por medio de la Resolución 2273 del 2014², incluyó como línea de acción, entre otras, la infraestructura como pilar estratégico fundamental para la estructuración de la política pública, en donde se incluyen diversas acciones a desarrollar, tales como la incorporación de auditorías e inspecciones de seguridad vial en las diferentes fases de los proyectos de infraestructura vial.

El presente trabajo de grado se enmarca dentro de la maestría en ingeniería de vías terrestres, modalidad profundización, de la facultad de ingeniería civil de la Universidad del Cauca, como aporte para el desarrollo de estrategias de enfoque reactivo del sistema de gestión del riesgo y evaluación de la seguridad vial de la infraestructura vial en operación, aplicado a un corredor vial de la zona urbana de la ciudad de Popayán y a un corredor de ciclo-infraestructura.

Con el objetivo de identificar aspectos que constituyen riesgos en la operación e interacción de los usuarios de la carrera sexta entre calles 1N y 48N y de la ciclorruta de la carrera 5 entre calles 15N y 48N de la ciudad de Popayán, se desarrolla el presente trabajo de grado, aplicando la metodología y el proceso de la inspección de seguridad vial (ISV), que según el Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia³, es la revisión de la seguridad vial en una vía existente y en etapa de operación plena. El manual define la Auditoría de Seguridad Vial como un proceso

¹ MINISTERIO DE TRANSPORTE. Plan nacional de seguridad vial Colombia 2011-2021. Ministerio de Transporte de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 2015, Segunda Edición. 189 p.

² MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 2273 de 2014. (6 agosto 2014). por la cual se ajusta el Plan nacional de seguridad vial 2011-2021 y se dictan otras disposiciones. Ministerio de Transporte de Colombia, Bogotá D.C., Colombia 2014.

³ MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia. El Ministerio, Bogotá D.C., Colombia. 2016. 123 p.

sistemático, independiente y pormenorizado de revisión de las condiciones de seguridad vial, en un proyecto de infraestructura vial nuevo o existente, aplicado en sus diferentes fases, que van desde la planeación hasta la operación. Es decir que las inspecciones de seguridad vial son auditorías de seguridad vial aplicadas a proyectos de infraestructura vial en fase de operación.

De manera complementaria se realiza una identificación, análisis y valoración del riesgo en puntos conflictivos, para determinar alternativas de solución y su correspondiente plan de acción. Estos resultados permiten continuar con la gestión a través de un proceso independiente a la ISV que establece la planeación y programación de las intervenciones del plan de acción por parte de la administración municipal de la ciudad de Popayán, con el propósito de mitigar o disminuir la probabilidad o las consecuencias de los riesgos identificados.

PALABRAS CLAVES: seguridad vial, auditorías de seguridad vial, inspecciones de seguridad vial, accidente de tránsito, vías urbanas, ciclorruta, gestión de la seguridad de la infraestructura vial.

ABSTRACT

Road Safety has been positioned worldwide given that year after year the road accident remains among the leading causes of death. There are many world authorities that have been working on the structuring and improvement of effective measures to reduce deaths from traffic accidents. Proof of this is the proclamation in 2010 of the "Decade of Action for Road Safety", with clear actions worldwide to save lives.

To counteract this situation, the National Government determined to consider road safety as "a permanent and priority activity that contributes to the generation of a culture of prevention and self-care of all traffic actors, be they pedestrians, cyclists, motorcyclists, drivers or passengers, which was specified in the National Road Safety Plan 2011-2021.

The National Road Safety Plan 2011 - 2016, subsequently adjusted for the validity 2011 - 2021, through Resolution 2273 of 2014, included as line of action, among others, infrastructure as a fundamental strategic pillar for the structuring of public policy. This pillar includes various actions to be carried out, among which is the incorporation of road safety audits and inspections in the different phases of road infrastructure projects.

This degree work is part of the master's degree, from the civil engineering faculty of the University of Cauca, as a contribution to the development of reactive approach strategies of the risk management system and the evaluation of the road safety of the road infrastructure in operation, applied to a strategic corridor in the urban area of the city of Popayán and a cycle-infrastructure corridor.

In order to identify aspects that constitute risks in the operation and interaction of the users of the sixth road between streets 1N and 48N and the bike path of race 5 between streets 15N and 48N of the city of Popayán, this work is developed degree, applying the methodology and process of road safety inspection (ISV), which according to the Manual of Road Safety Audits for Colombia, is the review of road safety on an existing road and in full operation stage. These results allow to continue with the management through an independent process to the ISV that establishes the planning and programming of the interventions of the action plan by the municipal administration of the city of Popayán, with the purpose of mitigating or reducing the probability or the consequences of the identified risks.

KEY WORDS: road safety, road safety audits, road safety inspections, traffic accidents, urban roads, road infrastructure safety management.

INTRODUCCIÓN

“Cada año, cerca de 1,3 millones de personas fallecen a raíz de un accidente de tránsito y más de la mitad de ellas no viajaban en automóvil. Entre 20 millones y 50 millones de personas más sufren traumatismos no mortales provocados por accidentes de tránsito, constituyendo una causa importante de discapacidad en todo el mundo. El 90% de las muertes por accidentes de tránsito tienen lugar en los países de ingresos bajos y medianos, donde se halla menos de la mitad de los vehículos matriculados en todo el mundo. Entre las tres causas principales de defunciones de personas entre los 5 y 44 años figuran los traumatismos causados por el tránsito”⁴.

En Colombia, los accidentes de tránsito le dejan al país más bajas que el conflicto armado, siendo éstos la segunda causa de muertes violentas, después de los homicidios. El problema de accidentalidad en el país se presenta principalmente en zonas urbanas, en donde las ciudades aportan casi el 70% de los accidentes mortales de tránsito y casi el 87% de los lesionados. Los índices de siniestralidad más altos se presentan en los colectivos más vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas), en donde casi la mitad de las víctimas son personas jóvenes, menores de 30 años⁵.

En los últimos años los datos de víctimas mortales por siniestros de tránsito en Colombia se mantienen estables, por encima de los 5.500 muertos de acuerdo a las estadísticas del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INML). Las acciones que se están realizando en el país logran contener, en alguna medida, los efectos del incremento del parque de vehículos y de la movilidad, pero no son suficientes para obtener tendencias de mejora⁶.

Colombia, acatando el llamado mundial para la disminución de cifras de lesionados y muertos con causa en los accidentes de tránsito, ha abordado la Seguridad Vial como una política pública de estado, desde su inclusión como tema prioritario en la agenda del Gobierno Nacional desde la Ley 1450 de 2011, que en su momento consagró el Plan Nacional de Desarrollo: “Prosperidad para todos”⁷ y la Ley 1753 de 2015 por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un Nuevo País”⁸, en virtud de lo cual se evidencian hasta el momento avances

⁴ WORLD HEALTH ORGANIZATION. Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020. World Health Organization, Geneva, Switzerland. 2010. 3 p.

⁵ FERRER, Anna, et al. Análisis de la Capacidad de Gestión de la Seguridad Vial. Global Road Safety Facility, Bogotá D.C., Colombia. 2013. 8 p.

⁶Ibíd., 8 p.

⁷ DNP –DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN– (2010). Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014: «Prosperidad para todos». Bogotá, Colombia: Autor

⁸ COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1753. (9, junio, 2015). “Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018 “Todos por un nuevo país”. Bogotá D.C., 2015. 114 p

significativos, tendientes a garantizar a los ciudadanos el ejercicio del derecho a la movilidad segura.

De la misma manera, la Ley 1682 de 2013 “por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias” (Ley de Infraestructura), establece en su artículo 8º, que la infraestructura de transporte que se construya en el país deberá atender criterios y estándares de calidad, oportunidad, seguridad y la visión de cero muertes en accidentes, para cualquier modo de transporte. Esta seguridad involucra las acciones de prevención o minimización de accidentes de tránsito y las encaminadas a proveer la información de las medidas que deben adoptarse para minimizar las consecuencias de un accidente al momento de su ocurrencia.

La Ley 1702 de 2013⁹ establece que corresponde a la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) “Promover el diseño e implementación de sistemas de evaluación de los niveles de seguridad vial de la infraestructura, por medio de auditorías o inspecciones de seguridad vial”. La Agencia Nacional de Seguridad Vial es la máxima autoridad para la aplicación de las políticas y medidas de seguridad vial a nivel nacional. Dentro de las estrategias reactivas se encuentra el desarrollo de inspecciones de seguridad vial y las intervenciones de medidas de bajo costo y alto impacto. En ese sentido, el objetivo de la ANSV es poner en marcha paulatinamente todos los elementos del sistema de evaluación de la seguridad vial, para tener de manera detallada y específica la carta de navegación que se deberá desarrollar en el corto, mediano y largo plazo frente a la seguridad de la infraestructura vial.

La ANSV tiene dentro de sus líneas de acción el desarrollo de Auditorías de Seguridad Vial (ASV), mediante la aplicación de un examen formal de un proyecto vial, o de tránsito, existente o futuro, o de cualquier proyecto que tenga influencia sobre una vía, en donde un equipo de profesionales calificado e independiente informa sobre el riesgo de ocurrencia de accidentes y del comportamiento del proyecto desde la perspectiva de la seguridad vial¹⁰.

Desde el año 2012, la ciudad de Popayán ha experimentado una serie de cambios en su infraestructura vial, que obedecen a mejoramientos urbanos que la entidad Movilidad Futura S.A.S. ha venido ejecutando para la implementación del sistema estratégico de transporte público de pasajeros - SETP. A la fecha se han logrado importantes avances, que se traducen en cambios significativos y positivos en la movilidad y en la comodidad de los usuarios de las principales vías de la ciudad.

⁹ CONGRESO DE LA REPÚBLICA. LEY 1702 DE 2013 (27. diciembre. 2013). Por la cual se crea la agencia nacional de seguridad vial y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 49016, Bogotá D.C., Colombia 2013.

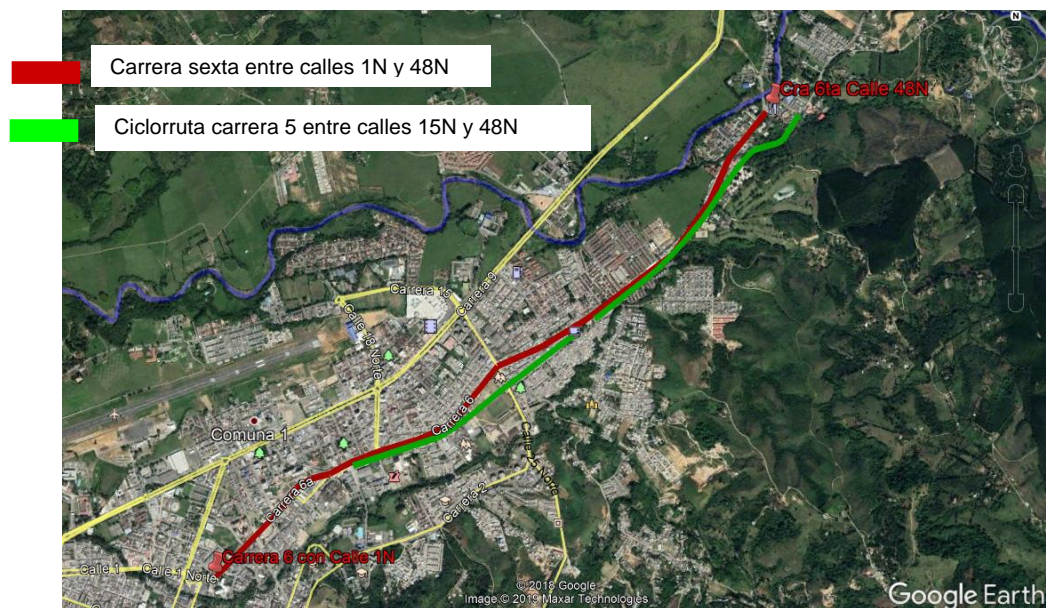
¹⁰ OPORTUNIDAD ESTRATÉGICA. Lineamientos Básicos de Auditorías de Seguridad Vial. Corporación Fondo de Prevención Vial, Bogotá D.C., Colombia 2012.

Los cambios en infraestructura permiten avanzar efectivamente hacia la promoción y puesta en marcha del SETP.

El corredor escogido para la realización del presente estudio es la carrera sexta entre calles 1N y 48N, representando un tramo urbano en operación de significativa importancia en la movilidad de la ciudad de Popayán, por ser una de las vías estratégicas del SETP y por la conexión que permite su trazado. Por la carrera sexta circulan todo tipo de vehículos y se encuentran localizados importantes centros de comercio y abasto, así como sectores residenciales y de servicios. A lo largo del tramo se presenta gran afluencia de usuarios, a los que se deben garantizar condiciones de seguridad vial. En cuanto a la ciclo-infraestructura de la carrera 5, vía exclusiva para la circulación de bicicletas, es uno de los corredores más largos de la actual ciclo-red de la ciudad de Popayán. Dadas las características de infraestructura y operación, el espacio destinado para el ciclista es compartido con los peatones y, en algunos sectores, con vehículos y motocicletas que circulan y se estacionan en la ciclorruta.

Con el ánimo de avanzar efectivamente en la evaluación de los niveles de seguridad vial y revisar las condiciones de riesgo asociadas a la operación actual de dicha infraestructura motorizada y no motorizada, se elabora el presente proyecto, dada la contribución que se genera al determinar las oportunidades de mejora de las condiciones de inseguridad vial de los corredores. La ISV que se llevará a cabo está enfocada a la valoración, verificación e inspección de la infraestructura vial en operación poniendo de manifiesto todos y cada uno de los riesgos potenciales existentes. En la siguiente ilustración se muestran los corredores a inspeccionar.

Ilustración 1. Carrera sexta entre calles 1N y 48N y ciclorruta de la carrera 5 entre calles 15N y 48N



1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Como se ha mencionado anteriormente, una de las principales causas de muerte a nivel mundial son los accidentes de tránsito, en donde sus consecuencias afectan directamente la salud pública, la seguridad de los ciudadanos y la movilidad de todos los actores viales. Dada dicha situación, las agendas gubernamentales han involucrado la seguridad vial como una política pública. Es así como el Gobierno de Colombia estableció la seguridad vial como una prioridad y como una política de estado mediante la expedición del Plan Nacional de Seguridad Vial (PNSV) 2011-2021.

En el pilar de infraestructura del PNSV 2011-2021 se incluyen diversas actuaciones, entre las que se encuentra la reglamentación a nivel nacional de las auditorías e inspecciones de seguridad vial, con el fin de convertirlas en obligatorias en distintas fases de los proyectos de infraestructura vial.

En coherencia con lo anterior, el Ministerio de Transporte de Colombia contrató con recursos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en la vigencia 2017 una consultoría llamada “Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia”, la cual buscaba estandarizar todo el procedimiento para el desarrollo tanto de auditorías de seguridad vial, como de inspecciones de seguridad vial. El Manual de Auditorías de Seguridad Vial complementa y fortalece los planteamientos realizados por el documento “Definición de los Lineamientos Básicos de Auditorías de Seguridad Vial” elaborado por la Corporación Fondo de Prevención Vial (CFPV) en el año 2012, ya que se integra con la teoría general de gestión del riesgo e incluye aspectos fundamentales de auditorías e inspecciones de seguridad vial¹¹.

A nivel territorial, la responsabilidad de la seguridad vial recae en los Municipios y en los Departamentos. Estos entes territoriales son los que en última instancia implementarán las políticas y lineamientos de seguridad vial a nivel local en todo el país. Para ello, el gobierno central debe coordinar y hacer recomendaciones a los entes territoriales sobre la planificación y gestión de la seguridad vial, fomentando el trabajo coordinado y la priorización de la política nacional de seguridad vial en el país.

De acuerdo con lo anterior, el cuestionamiento principal del presente trabajo de grado es ¿Actualmente en el corredor de la carrera 6 entre calles 1N y 48N y la ciclorruta de la carrera 5 entre calles 25N y 48N, se han desarrollado herramientas de verificación y evaluación del riesgo de la infraestructura vial en operación como soporte técnico a las alternativas que se plantean? La respuesta a esta pregunta nos lleva a la realización de estrategias de enfoque reactivo en dichos corredores,

¹¹ MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia. El Ministerio, Bogotá D.C., Colombia. 2017.

mediante la aplicación de una ISV, la evaluación del riesgo en puntos críticos y el planteamiento de alternativas de solución, acordes a los hallazgos identificados.

El presente proyecto de grado permitirá a los administradores de la actual infraestructura tomar decisiones basadas en la identificación de los riesgos existentes asociados a la inseguridad vial de los corredores en estudio y determinar las acciones y medidas para mejorar dichas condiciones.

Para un mejor planteamiento del plan de acción en puntos conflictivos se realiza una valoración adicional del nivel de riesgo de los hallazgos principales identificados en la infraestructura auditada, teniendo en cuenta la gravedad de los posibles accidentes y la probabilidad de ocurrencia. Lo anterior permite desarrollar una evaluación de los riesgos y definir las posibles alternativas de solución en los puntos críticos identificados durante la inspección de seguridad vial, los cuales se encuentran descritos y analizados en el informe técnico (Anexo 1).

JUSTIFICACIÓN

La inseguridad vial es una problemática de salud pública que deja a nivel mundial pérdidas de vidas humanas estimadas en 1,3 millones y es la primera causa de muerte en personas entre los 15 y 29 años. En los últimos años (2009-2018) los datos de víctimas mortales por siniestros de tránsito en Colombia se mantienen estables por encima de los 5.500 muertos, de acuerdo a las estadísticas del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses.

Según el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en su publicación del año 2017, alrededor del 82% de las muertes y heridos en Colombia se concentran en los denominados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) “usuarios vulnerables de la vía pública”: peatones (26,50% fallecidos y 19,78% heridos), usuarios de bicicleta (5,55% fallecidos y 6,62% heridos) y los ocupantes de motocarro o motocicleta (49,82% fallecidos y 56,36% heridos)¹².

La ANSV ha entendido el concepto de “sistema de evaluación de los niveles de seguridad vial de la infraestructura” como un engranaje integral de estrategias, herramientas e instrumentos de planeación y gestión que permite conocer, evaluar y responder eficientemente a los resultados de las mismas. Este sistema está dividido en estrategias reactivas y preventivas. Entre las estrategias reactivas se encuentra el desarrollo de inspecciones de seguridad vial y las intervenciones de medidas de bajo costo y alto impacto.

Por ser las vías terrestres el principal medio de comunicación y la accidentalidad un problema a nivel nacional e internacional, se hace necesario buscar herramientas para estudiar de manera detallada los riesgos presentes y potenciales en la infraestructura vial, sus causas y efectos, desarrollando medidas de prevención en etapas de planeación, diseño, construcción y medidas de reacción en la puesta en marcha y operación.

Según el Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia 2017, el principal objetivo de las auditorías e inspecciones de seguridad de seguridad vial es identificar los riesgos asociados a la seguridad vial de los usuarios de un proyecto, con el fin de que se realicen a futuro medidas para eliminar o disminuir situaciones de riesgo que conlleven a la generación de accidentes de tránsito¹³.

El corredor de la carrera sexta representa un tramo de significativa importancia en la movilidad de la ciudad de Popayán, dadas las características operacionales, de

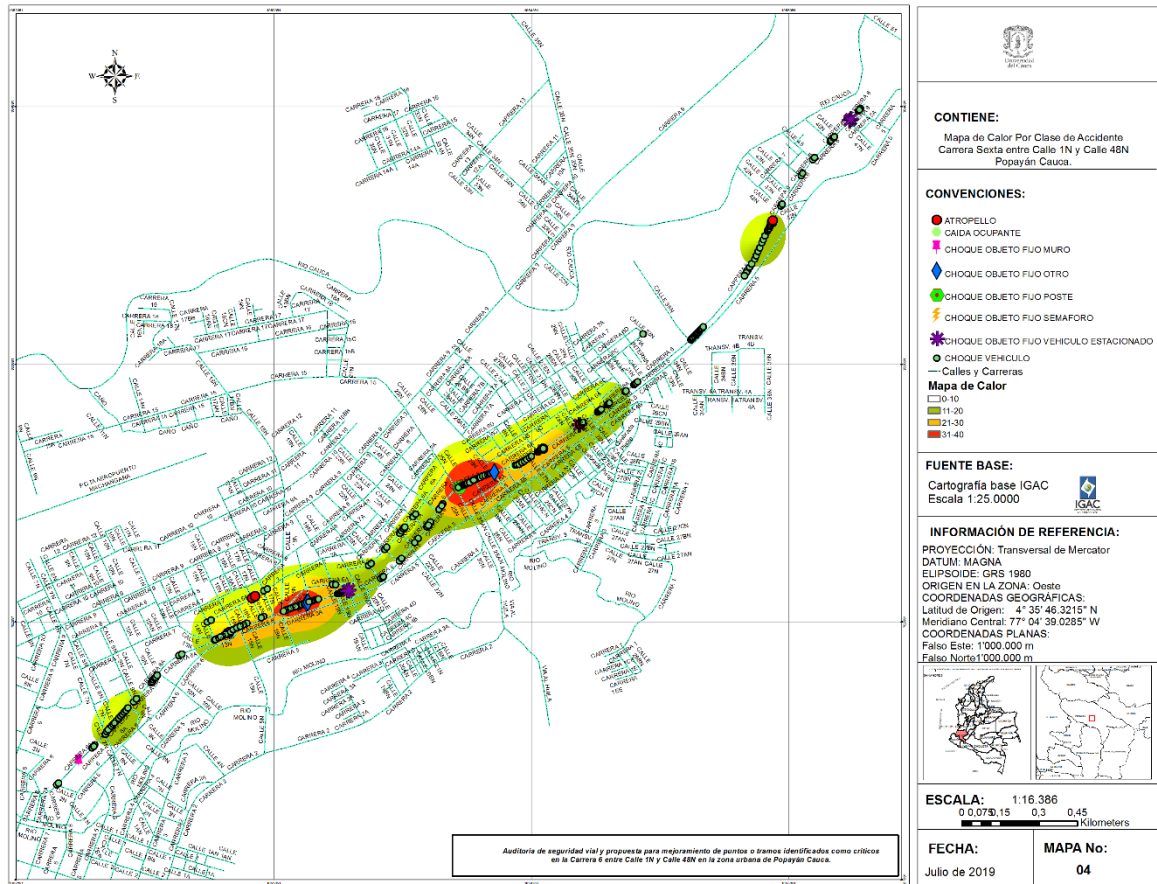
¹² FERRER, Anna, et al. Análisis de la Capacidad de Gestión de la Seguridad Vial. Global Road Safety Facility, Bogotá D.C., Colombia. 2013. 8 p.

¹³ MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia. El Ministerio, Bogotá D.C., Colombia. 2017. 1 p.

conexión y de uso del corredor. A lo largo del tramo hay gran afluencia de usuarios, a los que es necesario garantizar condiciones de seguridad vial. La intervención en infraestructura que ha ejecutado la entidad Movilidad Futura S.A.S. para la implementación del SETP a lo largo de la carrera sexta, ha permitido la ampliación de la sección vial y adecuación de espacio público, mejoras de capacidad, urbanísticas y paisajísticas, facilitando tanto la movilidad de vehículos como la de usuarios no motorizados.

Según información de siniestralidad de la Secretaría de Tránsito del municipio de Popayán en el periodo comprendido entre el año 2015 y el año 2018, a lo largo de la carrera sexta se han registrado 300 accidentes de tránsito, representados en el siguiente mapa de calor, en donde se identifican las zonas de mayor concentración de siniestros, teniendo en cuenta los siguientes rangos asociados a un criterio cromático: Blanco (0-10), verde (11-20), naranja (21-30), rojo (31-40). Adicionalmente, se representa cartográficamente en el tramo vial los tipos de accidentes presentados en el periodo de estudio.

Ilustración 2. Mapa de Calor cantidad de siniestros entre los años 2015 y 2018.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal de Popayán 2015-2018.

En cuanto a la infraestructura destinada para usuarios no motorizados, la cicloinfraestructura de la carrera 5 es uno de los corredores más largos de la actual ciclorred de la ciudad de Popayán. Dadas las características de infraestructura y operación, el espacio destinado para el ciclista es compartido con los peatones y, en algunos sectores, con los vehículos y motocicletas que circulan y se estacionan en la ciclorruta.

En este orden de ideas, el presente proyecto considera la verificación de las condiciones de seguridad vial actuales de la carrera sexta entre calles 1N y 48N y la ciclorruta de la carrera 5 entre calles 15N y 48N, identificando los puntos conflictivos y riesgos asociados a todos los actores viales, determinando las oportunidades de mejora de dichas condiciones.

La elaboración de la inspección de seguridad vial permitirá que se tomen acciones o medidas basadas en la identificación de riesgos y en las propuestas o soluciones concretas que eliminan o disminuyen la inseguridad vial de esta importante infraestructura.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una auditoría de seguridad vial y una propuesta para mejoramiento de puntos o tramos identificados como críticos al corredor urbano en operación de la carrera sexta entre calles 1N y 48N, y a la ciclo-infraestructura en operación de la carrera 5 entre calles 15N y 48N, identificando los niveles de riesgo asociados a los hallazgos identificados en la infraestructura vial auditada.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos se plantean los siguientes:

- Recopilar y analizar la información secundaria que incluye, entre otros, el diseño, estudios de tránsito y seguridad vial del tramo a evaluar, para establecer los elementos determinantes que requieren ser evaluados en el área de influencia directa del tramo del corredor.
- Determinar mediante inspecciones de seguridad vial las condiciones actuales de la infraestructura existente, los elementos de control de tránsito y las conductas por parte de los usuarios de la vía, que permitan identificar y evaluar los riesgos potenciales de accidentes.
- Identificar los puntos de mayor riesgo del tramo en función de la accidentalidad, la operación de la infraestructura vial y la observación del comportamiento de los usuarios.
- Realizar el diagnóstico y caracterización de la infraestructura auditada a partir de las inspecciones y verificaciones de seguridad vial.
- Valorar el nivel de riesgo de los sitios críticos identificados, para plantear un plan de acción con las estrategias de mitigación de los hallazgos.
- Plantear alternativas de solución y recomendaciones aplicables en el corto y mediano plazo que busquen mitigar los riesgos asociados a la infraestructura vial en puntos conflictivos.
- Formular las acciones a implementar con sus respectivos esquemas funcionales en los sitios críticos o conflictivos desde el punto de vista de la seguridad vial.

MARCO TEÓRICO

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada vez hay una mayor concienciación de que la situación actual en materia de seguridad vial constituye una crisis con repercusiones sanitarias, sociales y económicas devastadoras que ponen en peligro los logros que se han alcanzado recientemente en materia de salud y desarrollo. Según las previsiones de la OMS, si no se adoptan medidas inmediatas y eficaces, dichos traumatismos se convertirán en la quinta causa mundial de muerte, con unos 2,4 millones de fallecimientos anuales¹⁴.

Los accidentes viales, a nivel mundial, se han convertido en una prioridad por su relación con la problemática en salud pública. Los accidentes de tránsito son una de las primeras causales de mortalidad, lo que afecta el presupuesto de salud por el costo elevado de los tratamientos de los heridos, y los daños sociales y materiales alcanzan también costos significativos en la economía.

La seguridad vial en el país ha venido, desde años atrás, cobrando gran importancia en las decisiones y actuaciones del Gobierno Nacional. La accidentalidad vial se ha convertido en una de las principales causas de muerte en nuestro país, en algunas regiones con mayor participación incluso que el conflicto armado.

En Colombia, y de acuerdo con la información parcial procesada por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial (ONSV), en el periodo enero-diciembre de 2018 se registraron un total de 6476 muertos reportados por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, una reducción del 0,2% frente al mismo periodo del 2017. Los usuarios de motocicleta representaron el 48.3% del total de fallecidos, mientras que los peatones representaron el 24% de las víctimas fatales. El panorama de los accidentes de tránsito muestra un alto número de motociclistas y peatones muertos y lesionados, entre los años 2005 y 2014, periodo de tiempo que constituye el punto de partida, y la razón de ser, de la determinación del Gobierno Nacional para responder a la necesidad imperiosa de hacer decrecer esas cifras.

Los traumatismos causados por el tránsito pueden prevenirse. La experiencia sugiere que un organismo coordinador que lidere y alinee las buenas iniciativas, con financiación suficiente y un plan o estrategia nacional con metas mensurables son componentes cruciales de una respuesta sostenible al problema de la seguridad vial.¹⁵

Siendo el tema de accidentalidad una problemática a nivel mundial, debemos considerar la literatura existente enfocada a tal aspecto que pueda servir como

¹⁴ WORLD HEALTH ORGANIZATION. Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020. World Health Organization, Geneva, Switzerland. 2010. 5 p

¹⁵ *Ibíd.*, 5 p.

punto de partida para el estudio; se debe tener en cuenta que los accidentes de tránsito son multicausales y en ese sentido se deben tratar las soluciones desde diferentes frentes o perspectivas. Para esto se plantean cinco pilares fundamentales en la gestión de la Seguridad Vial, que permiten realizar un análisis organizado y preciso de los factores influyentes. Los cinco pilares están relacionados con el comportamiento humano, la gestión institucional, la atención a víctimas, la infraestructura vial y los equipos y vehículos seguros. La bibliografía existente compromete de manera directa dichos aspectos para el análisis de la Seguridad Vial.

En el año 2010 la Asamblea general de las Naciones Unidas formuló el “Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020”, con acciones claras en el ámbito mundial para salvar vidas. Colombia, acatando dicho llamado, ha abordado la Seguridad Vial como una política pública incluyéndola en la agenda de gobierno desde la Ley 1450 de 2011, que en su momento consagró el “Plan Nacional de Desarrollo: “Prosperidad para todos” y la Ley 1753 de 2015 por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un Nuevo País”. La Ley 1682 de 2013 “por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias” (Ley de Infraestructura), estableciendo en su artículo 8º, que la infraestructura de transporte que se construya en el país deberá atender a criterios y estándares de calidad, oportunidad, seguridad y la visión de cero muertes en accidentes, para cualquier modo de transporte.

La Ley 769 de 2002 Código Nacional de Tránsito Terrestre (Modificada por la Ley 1383 de 2010¹⁶), regula la circulación de los peatones, usuarios, pasajeros, conductores, motociclistas, ciclistas, agentes de tránsito y vehículos por las vías públicas o privadas que están abiertas al público, o en las vías privadas, así como la actuación y procedimientos de las autoridades de tránsito. Los principios rectores de este código son: seguridad de los usuarios, calidad, oportunidad, cubrimiento, libertad de acceso, plena identificación, libre circulación, educación y descentralización.

La Ley 1503 de 2011 define lineamientos generales en educación, responsabilidad social empresarial y acciones estatales y comunitarias para promover en las personas la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y, en consecuencia, la formación de criterios autónomos, solidarios y prudentes para la toma de decisiones en situaciones de desplazamiento o de uso de la vía pública. En tal sentido, asigna al estado importantes compromisos con la seguridad vial. *Anualmente el Gobierno Nacional y las Entidades Territoriales rendirán un informe que detalle las metas definidas en materia de seguridad vial y el logro de cada uno.*

¹⁶ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1383 de 2010. (16. marzo. 2010). por la cual se reforma la ley 769 de 2002 Código Nacional de Tránsito, y se dictan otras disposiciones. Diario oficial No. 47653, Bogotá D.C., Colombia. 2010. 30 p.

A su vez, incluirán los datos de disminución de número de siniestros viales, número de muertos o lesionados, valor de daños, etc. Además, rendirán un informe de exaltación pública de entidades, organizaciones o empresas y comunidades comprometidas con el objeto y los propósitos de la presente ley¹⁷.

El Decreto 2851 de 2013 que reglamenta la Ley 1503 de 2011, define la responsabilidad social empresarial, el plan estratégico de seguridad vial, el plan estratégico de consumo responsable de alcohol y los programas marco de enseñanza en educación vial en todos los niveles de educación preescolar, educación básica y media. También, establece el portal de la seguridad vial, el cual será administrado por el Ministerio de Transporte y determina que las gobernaciones y/o alcaldías podrán realizar convenios de responsabilidad social con empresas del sector público y privado, donde la Tarjeta de Compromiso con la Seguridad Vial se convierta en una estrategia que conlleve la generación de estímulos a los actores viales¹⁸.

La Ley 1083 de 2006¹⁹ establece normas sobre planeación urbana sostenible y se dictan otras disposiciones, con el fin de dar prelación a la movilización en modos alternativos de transporte, entendiendo por estos el desplazamiento peatonal, en bicicleta o en otros medios no contaminantes. Adicionalmente, determina disposiciones del uso del casco de seguridad en ciclorrutas y ciclovías y accesibilidad de personas discapacitadas y menores.

La Ley 1811 de 2016²⁰ tiene por objeto incentivar el uso de la bicicleta como medio principal de transporte en todo el territorio nacional, incrementar el número de viajes en bicicleta, avanzar en la mitigación del impacto ambiental que produce el tránsito automotor y mejorar la movilidad urbana.

El Plan Nacional de Seguridad Vial (PNSV) 2011 – 2016, posteriormente ajustado para las vigencias 2011 – 2021 por medio de la Resolución 2273 del 2014, plantea una serie de actuaciones que buscan mejorar la seguridad vial mediante una gestión integral de cinco pilares: gestión institucional, comportamiento humano, atención a

¹⁷ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1503 de 2011. (29, diciembre, 2011). Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2011. No. 48.298.

¹⁸ MINISTERIO DE TRANSPORTE. Decreto 2851 de 2013. (6. diciembre. 2013). Por el cual se reglamentan los artículos 3,4,5,6,7,9,10,12,13,18,19 de la Ley 1503 de 2011 y se dictan otras disposiciones. Ministerio de Transporte de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 2013. 11 p.

¹⁹ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1083 de 2006 (31. julio. 2006). por medio de la cual se establecen algunas normas sobre planeación urbana sostenible y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial no. 46346, Bogotá D.C., Colombia. 2006.

²⁰ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1811 de 2016. (21. octubre. 2016). por la cual se otorgan incentivos para promover el uso de la bicicleta en el territorio nacional y se modifica el Código Nacional de Tránsito. Diario oficial No. 50033, Bogotá D.C., Colombia. 2016.

víctimas, vehículos e infraestructura y movilidad segura²¹.

En el pilar estratégico de infraestructura se incluyen diversos programas y acciones, entre los cuales se encuentra el desarrollo de auditorías, evaluación y seguimiento de la seguridad vial en la infraestructura vial. Una de las intervenciones o acciones incluye el mejoramiento de las características geométricas y de operación de la infraestructura vial, mediante la identificación de hallazgos y el análisis e intervención de puntos o tramos de concentración de siniestros viales (puntos críticos).

La Ley 1702 de 2013²² establece que corresponde a la Agencia Nacional de Seguridad Vial “*Promover el diseño e implementación de sistemas de evaluación de los niveles de seguridad vial de la infraestructura, por medio de auditorías o inspecciones de seguridad vial*”. La ANSV es una entidad descentralizada, del orden nacional, que forma parte de la Rama Ejecutiva, con personería jurídica, autonomía administrativa, financiera y patrimonio propio, adscrita al Ministerio de Transporte. La Agencia Nacional de Seguridad Vial es la máxima autoridad para la aplicación de las políticas y medidas de seguridad vial a nivel nacional. Coordina los organismos y entidades públicas y privadas comprometidas con la seguridad vial e implementa el plan de acción de la seguridad vial del Gobierno; su misión es prevenir y reducir los accidentes de tránsito.

Los Sistemas de evaluación de los niveles de seguridad vial de la infraestructura deben entenderse como un engranaje integral de estrategias, herramientas e instrumentos de planeación y gestión que permiten conocer, evaluar y responder eficientemente a los resultados de las mismas. La ANSV ha dividido las estrategias en reactivas y preventivas. Dentro de la estrategia preventiva se encuentran diversas herramientas, como el Sistema de Información de Señalización de Colombia, el iRAP (International Road Assessment Programme) y el programa de auditorías de seguridad vial, entre otros. Dentro de las estrategias reactivas se encuentra el desarrollo de inspecciones de seguridad vial y las intervenciones de medidas de bajo costo y alto impacto.

En Colombia existe el reto de implementar auditorías e inspecciones de seguridad vial como parte de los mecanismos de Gestión de la Seguridad de la infraestructura vial (GSIV). En este reto están involucrados diferentes actores, siendo el principal actor el Ministerio de Transporte, entidad rectora que establece las disposiciones jurídicas para llevar a cabo el ejercicio profesional y las prácticas de realización de ASV e ISV en la nación. En la labor técnica se encuentra la ANSV, entidad

²¹ MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 2273 de 2014. (6. agosto. 2014). Por la cual se ajusta el plan nacional de seguridad vial 2011-2021 y se dictan otras disposiciones. Ministerio de Transporte de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 2014.

²² COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. LEY 1702 DE 2013 (27. diciembre. 2013). Por la cual se crea la agencia nacional de seguridad vial y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 49016, Bogotá D.C., Colombia. 2013. 10 p.

encargada de promover el diseño y desarrollo de sistemas de evaluación de los niveles de seguridad vial de la infraestructura, por medio de las auditorías o inspecciones de seguridad vial.

De otra parte, las entidades públicas con infraestructura vial a su cargo están obligadas a definir planes de auditorías e inspecciones de seguridad vial, para tratar de manera prioritaria y bajo criterios de planificación técnicamente establecidos, los proyectos de infraestructura en todas sus etapas que son sensibles por su importancia estratégica o por que presentan altos índices de siniestralidad²³.

La importancia de desarrollar estrategias reactivas en la infraestructura vial urbana en operación de la ciudad de Popayán radica en la necesidad de implementar medidas que integran un sistema de evaluación de los niveles de seguridad vial de los corredores de usuarios motorizados y no motorizados, así como la necesidad de aportar a las propuestas y soluciones de situaciones concretas de inseguridad vial de la carrera sexta y la ciclorruta de la carrera 5.

Es importante resaltar que la reducción del número de heridos y muertos por accidentes de tránsito mitigará el sufrimiento, desencadenará el crecimiento y liberará recursos para una utilización más productiva. Es por esto que el presente estudio no sólo pretende valorar los principales riesgos identificados, sino también, generar conciencia de la importancia de incorporar en los diseños de infraestructura criterios óptimos de seguridad para todos sus usuarios y verificar que éstos se mantengan durante las fases de construcción, puesta en servicio y operación.

Con relación a la seguridad vial, se ha construido un marco jurídico importante en el país. Constantemente aparecen nuevas normas y es por ello que, desde el plano internacional hasta el nivel nacional, se han dispuesto leyes, decretos, resoluciones, guías, manuales y estudios. Algunos de los referentes internacionales y nacionales considerados en el marco normativo e institucional se relacionan a continuación.

4.1. POLÍTICAS INTERNACIONALES

- **Resolución aprobada por la Asamblea General 64/255. Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo**

En esta Resolución se reconoció la necesidad de que el sistema de las Naciones Unidas apoyara la labor para hacer frente a la crisis de seguridad vial en el mundo. En la resolución se invitó a la Organización Mundial de la Salud (OMS) a que, cooperando estrechamente con las comisiones regionales, coordinara las cuestiones de seguridad vial en el sistema de las Naciones Unidas. También subrayó la necesidad de seguir fortaleciendo la cooperación internacional,

²³ MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia. El Ministerio, Bogotá D.C., Colombia. 2017. 123 p.

teniendo en cuenta las necesidades de los países de ingresos bajos y medianos, para tratar de resolver las cuestiones de seguridad vial.²⁴

- **Resolución WHA 57.10, Seguridad vial y salud, mayo de 2004**
Se acepta la invitación de la Asamblea General para que la OMS coordine las cuestiones de seguridad vial. En la resolución sobre la seguridad vial y la salud se invita también a los estados miembros a que den prioridad a la seguridad vial como una cuestión de salud pública y hagan lo necesario para aplicar medidas de demostrada eficacia en la reducción de las lesiones causadas por accidentes de tráfico.²⁵
- **Resolución 60/5 de diciembre de 2005**
Se puso de relieve la importancia de que los estados miembros prestaran especial atención a la prevención de los traumatismos causados por el tránsito. En la resolución, la Asamblea invitó a las comisiones regionales y a la OMS a que organizaran conjuntamente la primera semana mundial de las Naciones Unidas sobre la Seguridad Vial e invitó a los estados miembros y a la comunidad internacional a que reconocieran el tercer domingo de noviembre de cada año como el día mundial en recuerdo de las víctimas de los accidentes de tráfico.²⁶
- **Resolución 62/244 de marzo de 2008**
Tercera resolución importante sobre la cuestión, en la que se reafirmó la importancia de ocuparse de las cuestiones relativas a la seguridad vial en el mundo y la necesidad de seguir fortaleciendo la cooperación internacional y el intercambio de conocimientos en materia de seguridad vial, y de aumentar el apoyo financiero conexo, teniendo en cuenta las necesidades de los países en desarrollo.²⁷
- **Declaración de Moscú, aprobada al término de la Primera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial:**
El 20 de noviembre de 2009 se realizó en Moscú la “primera conferencia Ministerial Mundial de las naciones Unidas sobre seguridad Vial” en la que se acordaron 11 líneas generales de acción para el tratamiento de la seguridad vial.²⁸

²⁴ ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS. Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo. Resolución aprobada por la Asamblea General 64/255, Nueva York, Estados Unidos. 2010.

²⁵ ASAMBLEA MUNDIAL DE LA SALUD. Resolución WHA57.10 Seguridad vial y salud. Asamblea Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza. 2004.

²⁶ ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS. Resolución 60/5. Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo. Naciones Unidas, Nueva York, Estados Unidos. 2005.

²⁷ ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS. Resolución 62/244. Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo. Naciones Unidas, Nueva York, Estados Unidos. 2008.

²⁸ ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS. Declaración de Moscú, aprobada al término de la Primera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial. Naciones Unidas, Moscú, Rusia. 2009.

- **Resolución A/Res/64/255 de 2010. Asamblea General de las Naciones Unidas**
Proclama el período 2011-2020 “Decenio de Acción para la Seguridad Vial”, con el objetivo de estabilizar y, posteriormente, reducir las cifras previstas de víctimas mortales en accidentes de tránsito en todo el mundo aumentando las actividades en los planos nacional, regional y mundial.²⁹
- **Plan mundial para el decenio de la seguridad vial 2011-2020**
En su resolución 64/255,1 de marzo de 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el periodo 2011-2020 «Decenio de Acción para la Seguridad Vial», con el objetivo general de estabilizar y, posteriormente, reducir las cifras previstas de víctimas mortales en accidentes de tránsito en todo el mundo aumentando las actividades en los planos nacional, regional y mundial.³⁰
- **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible del 2015**
Comprende los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible que reemplazan a los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Aunque la seguridad vial no estaba incluida en el programa de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, las metas de seguridad vial forman parte de la nueva Agenda 2030. La meta seis del Objetivos de Desarrollo Sostenible 3 es reducir a la mitad el número de muertes y traumatismos causados por el tránsito en el mundo para el 2020; la meta 2 del Objetivos de Desarrollo Sostenible 11 es proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos, ampliar el transporte público y mejorar la seguridad vial para el 2030.³¹
- **Declaración de Brasilia del 2015³²**
Se renueva el compromiso con el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 y con la aplicación plena y oportuna del Plan mundial para el Decenio de Acción, y se resuelve fomentar y promover:
 - Acciones recomendadas para la promoción de carreteras más seguras y del uso de medios de transporte sostenible.
 - Acciones recomendadas para el fortalecimiento de la gestión de la seguridad vial, la mejora de la legislación y la aplicación firme y constante de la ley.

²⁹ ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS. Resolución 64/255. Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo. Naciones Unidas, Nueva York, Estados Unidos. 2010.

³⁰ WORLD HEALTH ORGANIZATION. Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020. World Health Organization, Geneva, Switzerland. 2010.

³¹ NACIONES UNIDAS. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, 2016."

³² ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS. Declaración de Brasilia Segunda Conferencia Mundial de Alto Nivel sobre Seguridad Vial: es hora de resultados. Naciones Unidas, Brasilia, Brasil. 2015. 8 p.

- Acciones recomendadas para la protección de los usuarios vulnerables.
 - Acciones recomendadas para el desarrollo y promoción del uso de vehículos más seguros.
 - Medidas recomendadas para reforzar la cooperación y la coordinación en pro de la seguridad vial mundial.
- **Hacia un espacio europeo de seguridad vial**
Las orientaciones de política europeas sobre seguridad vial 2011 - 2020 consignadas en el documento titulado “Hacia un espacio europeo de seguridad vial”, tienen por objeto proporcionar un marco general de gobernanza y objetivos ambiciosos para guiar las estrategias nacionales y locales, de acuerdo con el principio de subsidiariedad con acciones aplicadas en el nivel adecuado y con los medios más adecuados³³.

4.2. POLÍTICAS NACIONALES

- **Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014**
Declara la Seguridad Vial como una política de estado siendo consecuente con el mandato constitucional y legal que tiene el Estado en garantizar la prestación del servicio de transporte en condiciones de calidad, oportunidad y seguridad. La política es consecuente con el mandato constitucional y legal que tiene el Estado en garantizar la prestación del servicio de transporte en condiciones de calidad, oportunidad y seguridad y será liderada por el Ministerio de Transporte través de su Viceministerio especializado en temas de transporte y tránsito e implicará una articulación institucional a nivel público y privado ³⁴.
- **Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 (Ley 1753 de 2015)**
El Parágrafo 1º del Artículo 20 determina que la Agencia Nacional de Seguridad Vial, con cargo a los recursos obtenidos por la tarifa prevista a través de los servicios que prestan los Centros de Enseñanza Automovilística, los de Reconocimiento y Evaluación de Conductores, los de Diagnóstico Automotor, y los que realicen la prueba teórico-práctica para la obtención de licencias de conducción y los demás ingresos del Fondo Nacional de Seguridad Vial, podrá apoyar a las autoridades de tránsito que requieran intervención con base en sus indicadores de seguridad vial, así como a la Policía Nacional a través de convenios que tendrán por objeto, tanto las acciones de fortalecimiento institucional, como las preventivas y de control, incluyendo, cuando proceda, el

³³ COMISIÓN EUROPEA. Hacia un espacio europeo de seguridad vial: orientaciones políticas sobre seguridad vial 2011-2020. Comisión Europea, Bruselas, Bélgica. 2010. 16 p.

³⁴ DNP –DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN– (2010). Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014: «Prosperidad para todos». Bogotá, Colombia: Autor

uso de dispositivos de detección de aquellas infracciones de tránsito que generen mayor riesgo de accidente³⁵.

- **Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021³⁶**

Busca "lograr la equidad en salud y el desarrollo humano" de todos los colombianos. Uno de los objetivos estratégicos de este plan de salud es lograr cero tolerancias frente a la morbilidad, mortalidad y discapacidad evitables. Tiene como meta reducir a 2021 el 25% de la mortalidad a causa de accidentes de tránsito.

- **Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2011-2021³⁷**

El Gobierno de Colombia ha definido como una prioridad y como una Política de Estado la seguridad vial. En ese contexto, a través del Ministerio de Transporte, y mediante Resolución 1282 de 2012, se estableció el Plan Nacional de Seguridad Vial - PNSV 2011-2016, el cual se estructura tomando la experiencia internacional y las recomendaciones que sobre la materia han formulado diversos organismos multilaterales, especialmente la Organización Mundial de la Salud OMS. Considera cinco (5) pilares:

- Aspectos institucionales
- Medidas sobre comportamiento humano
- Medidas sobre vehículos
- Medidas sobre la infraestructura o las vías
- Sistema de atención a víctimas

Este Plan se ajustó mediante Resolución 2273 de 2014; el Plan Nacional de Seguridad Vial hasta el año 2021 establece que los planes locales de seguridad vial que formulen los distritos, áreas metropolitanas, departamentos y municipios deben armonizarse con base en los fundamentos y políticas definidas en el Plan Nacional. Fija de manera especial las líneas de acción, los responsables en el gobierno central y los tiempos en que se espera se adelanten las acciones conducentes a una reducción del 27% en las víctimas de hechos de tránsito, desagregando por actores, incluso estableciendo 0 víctimas en hechos de tránsito por alcohol.

4.3. MANUALES Y GUÍAS DE REFERENCIA

La Tabla 1 muestra algunos manuales y guías de referencia.

Tabla 1. Manuales y guías de referencia

MANUAL O GUÍA	DESCRIPCIÓN
Manual de diseño geométrico de carreteras 2008 ³⁸	Sintetiza de manera coherente los criterios modernos para el diseño geométrico de carreteras, estableciendo parámetros para garantizar la consistencia y conjugación armoniosa de todos sus elementos unificando los

	procedimientos y documentación requeridos para la elaboración del proyecto, según sea su tipo y grado de detalle.
Método para establecer límites de Velocidad en carreteras colombianas 2010 ³⁹	Adoptado mediante Resolución 000479 de 2.010. Busca identificar tramos de carretera, que, por su adecuada geometría y tipología de infraestructura, puedan operar con límites de velocidad diferentes a los establecidos inicialmente en la Ley 769. Estos valores serán establecidos dependiendo de cada situación específica.
Manual de señalización vial, dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. 2015 ⁴⁰	Adoptado mediante Resolución 1885 de 17 de junio de 2015. Es una recopilación de los diferentes tipos de dispositivos de regulación del tránsito que se utilizan a nivel mundial y en el país, y que deben ser usados obligatoriamente por las autoridades de tránsito y por las entidades u organismos encargados de la administración de las redes viales. El documento técnico incorpora los últimos avances tecnológicos que, en materia de señalización vial, se han desarrollado en el mundo. De igual manera, atiende a nuevos requerimientos de leyes colombianas y ofrece soluciones a las exigencias de la infraestructura vial del país y se ajusta a la nueva política de seguridad vial de Colombia. Incorpora cambios importantes en la señalización temporal de vías intervenidas por obras, planes de manejo de tránsito, semaforización electrónica, materiales retrorreflectivos, señalización electrónica de mensaje variable, nuevos dispositivos de control de tránsito y señalización turística. Así mismo, se incorporan nuevos capítulos relacionados con la señalización informativa, señales de mensaje variable, señalización de túneles, señalización de calles y carreteras afectadas por eventos especiales y señalización de carriles exclusivos de buses.

³⁵ COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1753. (9, junio, 2015). "Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo país". Bogotá D.C., 2015. 114 p.

³⁶ MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Plan Decenal de Salud Pública 2012 - 2021. Imprenta Nacional de Colombia Ministerio de Salud y Protección Social, Bogotá D.C., Colombia. 2013.

³⁷ MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2011-2021. Ministerio de Transporte de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 2015, Segunda Edición.

³⁸ MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de diseño geométrico. Instituto Nacional de Vías, Bogotá D.C., Colombia. 2013.

³⁹ MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Método para establecer límites de Velocidad en carreteras colombianas. Ministerio de Transporte de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 2010.

⁴⁰ MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de señalización vial, dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Ministerio de Transporte de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 2015.

Manual de auditorías de Seguridad vial para Colombia. 2017 ⁴¹	Este Manual no solo plantea el procedimiento general para la realización de las ASV e ISV, sino que integra elementos fundamentales en la gestión del riesgo tanto en su desarrollo como en su gestión posterior por parte de las entidades responsables de infraestructura.
FHWA Road Safety Audit Guidelines. 2006 ⁴²	El propósito principal de la guía es proporcionar una base para que las agencias públicas puedan utilizarla al desarrollar sus propias políticas y procedimientos de Auditoría de Seguridad Vial. Se espera que la disponibilidad de la guía conduzca a una mejor comprensión de los conceptos centrales de las ASV y se promueva su uso.
Guía metodológica para la elaboración de planes de seguridad vial distritales, municipales y departamentales. 2015 ⁴³	Este documento presenta orientaciones procedimentales y sugiere lineamientos técnicos para la elaboración de programas y acciones de un Plan de Seguridad Vial para las entidades territoriales, de tal forma que respondan a los cinco (5) pilares estratégicos del PNSV, y pueda apoyar el fortalecimiento institucional y la socialización para la gestión de la seguridad vial a nivel local y/o regional.
Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas 2016 ⁴⁴	Esta guía presenta recomendaciones de diseño de infraestructura para incluir a las bicicletas de manera adecuada en las políticas urbanas y facilitar el desplazamiento equitativo, seguro y eficiente en ese modo de transporte. Al reconocer las diferentes condiciones urbanísticas, topográficas, climáticas o culturales de las ciudades colombianas, la guía no busca dar soluciones definitivas, sino ofrecer recomendaciones y lineamientos para que cada lugar decida cuál es la mejor manera de desarrollar su ciclo-infraestructura.

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTE, Agencia Nacional de Seguridad Vial, Urbavial S.A.S., diagnóstico y formulación de estrategias para el fortalecimiento de la institucionalidad territorial en seguridad vial, Bogotá D.C. 2019.

⁴¹ MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia. El Ministerio, Bogotá D.C., Colombia. 2017.

⁴² FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION. FHWA Road Safety Audit Guidelines. Synectics Transportation Consultants Inc. Center for Transportation Research and Education (CTRE), Iowa State University. Estados Unidos. 2006."

⁴³ MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Guía metodológica para la elaboración de planes de seguridad vial distritales, municipales y departamentales. Ministerio de Transporte de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 2015.

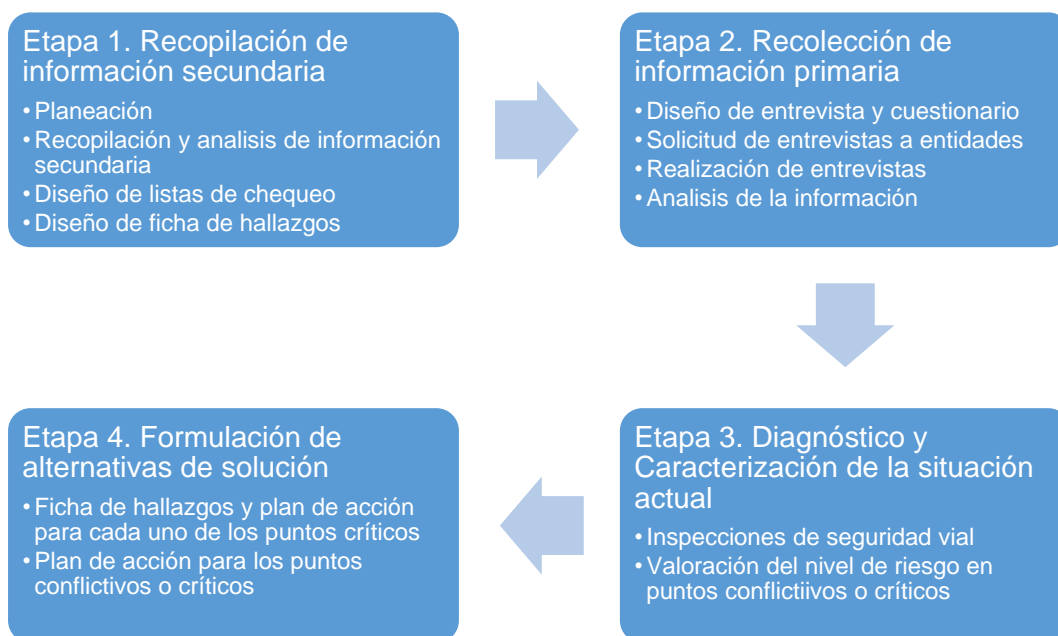
⁴⁴ MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas. Ministerio de Transporte de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 2016.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la elaboración del presente trabajo implica el desarrollo sistemático de cuatro (4) etapas o fases que, partiendo de la planeación y revisión de información secundaria disponible, desarrolla la caracterización o identificación de riesgos asociados a la seguridad vial de los usuarios de la carrera sexta entre calles 1N y 48N y la ciclorruta de la carrera 5 entre calles 15N y 48N, lo que permite definir las oportunidades de mejora a través de la formulación de recomendaciones que mitiguen las situaciones de riesgo en el corredor.

De manera complementaria, se realiza una valoración del nivel de riesgo asociado a la identificación, análisis y evaluación de puntos o tramos críticos o conflictivos de la carrera sexta. El tratamiento del riesgo involucra la selección y evaluación de alternativas de definición del plan de acción. En la Ilustración 3 se muestran las etapas de la metodología.

Ilustración 3. Etapas y actividades del proceso metodológico



Fuente: Elaboración propia

Esta metodología se basa en las recomendaciones del Manual de ASV para Colombia; se incluye, de manera adicional, un plan de acción para los puntos identificados como críticos y sus pre-diseños como alternativas de solución.

El informe técnico (anexo 1) contiene los análisis y consolidación de resultados de la revisión y análisis de información secundaria y primaria, de la caracterización y análisis de la siniestralidad vial en el tramo de estudio, la descripción de los

hallazgos en las infraestructuras, la valoración del riesgo y el planteamiento de recomendaciones en los puntos y tramos críticos identificados.

A continuación, se describe cada una de las fases planteadas en la metodología.

RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

La ejecución de la inspección de seguridad vial inicia en la etapa de planeación, en donde se recopila la información secundaria, se programa la visita de campo y se construyen las herramientas de comprobación de aspectos a evaluar durante la inspección de seguridad vial (listas de chequeo).

Las listas de chequeo permiten identificar los parámetros y aspectos generales que se verifican durante las visitas de campo en las inspecciones de seguridad vial. Sin embargo, es imprescindible la aplicación del criterio y experiencia para la identificación de hallazgos. Las listas son una herramienta que facilita la comprobación de aspectos a evaluar durante los recorridos. Para el presente proyecto se definió la construcción de listas de chequeo generales, en las cuales se incorporaron los aspectos generales o parámetros de chequeo a evaluar durante las visitas de campo.

Dentro de esta etapa se revisa y analiza la información relacionada con el tema de estudio, teniendo en cuenta los referentes políticos y normativos nacionales e internacionales. Con relación a la seguridad vial, el país ha construido un marco técnico importante que incluye guías, manuales, estudios y normas técnicas, entre otros. Específicamente se identifican, localizan y cuantifican las fuentes de información documental. Se realizó la selección, análisis crítico y descripción escrita de los referentes locales y nacionales, lo mismo que los referentes teóricos y los lineamientos de la política nacional de seguridad vial. Se analizaron los documentos técnicos, datos de siniestralidad, planos y demás estudios recientes que se obtuvieron del corredor vial, todos ellos descritos en el informe técnico (anexo 1). La información recolectada se relacionó en fichas bibliográficas que contienen el nombre del documento, fecha de publicación, ciudad y país de publicación, autor y editor.

Dada la recomendación del Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia 2017, en esta etapa se debe solicitar y recopilar la información básica inicial del proyecto en operación: Informes de auditorías anteriores, registros de accidentalidad, estudios de seguridad específicos del tramo en estudio, planos de construcción (record), información sobre cualquier circunstancia relevante que afecte la seguridad vial. Esta información se encuentra descrita en el informe técnico (anexo 1).

La información secundaria permite realizar un análisis detallado de los antecedentes de la vía y establecer conclusiones preliminares sobre el desempeño de la seguridad vial en el corredor de estudio y el potencial de accidentalidad de la vía.

Adicionalmente, en esta fase se definieron y construyeron las listas de chequeo, teniendo en cuenta los lineamientos y estructura recomendada para el diseño del formato de lista de chequeo general del Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia. En el diseño se tuvieron en cuenta las características y el entorno particular de los corredores. Se consideraron los aspectos generales de caracterización, los parámetros de chequeo, la integración y desempeño de los corredores con el entorno, la infraestructura asociada, las intersecciones, la señalización, el equipamiento vial, los usuarios vulnerables, entre otros.

En el anexo 1. informe técnico-diagnóstico de hallazgos y planteamiento de recomendaciones.

anexo 22 se muestran los formatos de lista de chequeo utilizados para la inspección a la carrera sexta entre las calles 1N y 48N y la inspección a la ciclorruta de la carrera 5 entre las calles 15N y 48N.

Dada la recomendación del Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia⁴⁵, la aplicación de las listas de chequeo debe ser por tramos homogéneos, por lo cual fue necesario definir previo a la ISV la división de los tramos de la carrera sexta, teniendo en cuenta los siguientes criterios: 1) Características geométricas homogéneas (número de calzadas, número de carriles, sección transversal) y 2) Características operacionales homogéneas (usos del suelo, entorno, sensibilización de velocidades en condiciones de flujo libre). Se definieron cuatro tramos para la carrera 6 entre las calles 1N y 48N, tramo 1: carrera sexta entre calles 48N y 35N, tramo 2: carrera sexta entre calles 35N y 25N, tramo 3: carrera sexta entre calles 25N y 15N y tramo 4: carrera sexta entre calles 15N y 1N. Cada tramo tiene una longitud de 1.08 km, 1.07 km, 1.04 km y 1.02 km, respectivamente.

En la etapa 1 se realizó la planificación del trabajo de campo, que incluye: la sectorización por tramos homogéneos de la infraestructura a inspeccionar, la cantidad de recorridos a realizar por sentido vial, la verificación de las condiciones diurnas y nocturnas para la inspección, los equipos fotográficos y cámaras de video con grabación continua a utilizar y los posibles puntos de parada para verificar las condiciones particulares de riesgos de seguridad vial y de operación.

⁴⁵ MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia. El Ministerio, Bogotá D.C., Colombia. 2017. p. 63.

RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA

La recolección de información primaria para el desarrollo del proyecto consistió en desarrollar entrevistas con funcionarios de la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal (STTM) y de Movilidad Futura S.A.S., con el propósito de obtener información veraz y confiable acerca de los parámetros de diseño de la infraestructura vial, datos de accidentalidad disponibles, datos de volúmenes de tránsito, estudios de seguridad vial existentes, posibles problemáticas del corredor, definición de tramos o puntos críticos.

El planteamiento de las entrevistas pretendía dar respuesta, entre otras, a las siguientes preguntas:

- ¿La administración local cuenta con información de siniestralidad y la caracterización de los accidentes en el corredor de estudio?
- ¿Existe localmente normatividad y especificaciones para la construcción de una infraestructura segura?
- ¿Se realizan inspecciones, evaluación de sitios críticos y estudios específicos de seguridad vial en el tramo objeto de estudio?
- ¿Qué criterios se han utilizado en el diseño geométrico de vías urbanas seguras para la implementación de un SETP?
- ¿El municipio cuenta con un sistema de gestión vial que permita conocer el estado e inventario de infraestructura vial en operación y establecer un plan de acción preventivo y correctivo de mantenimiento y rehabilitación?
- ¿Se han implementado acciones de mejora y ampliación integral de los sistemas de señalización y semaforización para mejorar la seguridad vial?
- ¿Se incluyen acciones encaminadas a fortalecer la seguridad vial en la infraestructura, en los planes de desarrollo, en los instrumentos tipo POT/PBOT/EOT y en los planes de movilidad?
- ¿Se han implementado acciones para mejorar la seguridad vial de los peatones y ciclistas promoviendo la generación de redes peatonales, la intervención en los pasos peatonales a nivel y la implementación de redes seguras para ciclistas en función de la proyección de la demanda de bicicletas?

Los cuestionarios fueron diseñados para registrar información general de la entrevista, recopilar información secundaria a partir del planteamiento de preguntas con respuestas abiertas, que dada la respuesta del personal entrevistado se requería la identificación y solicitud de los documentos soporte. Los formatos diseñados y utilizados en el desarrollo de las entrevistas se muestran en el anexo 3.

“La entrevista, desde el punto de vista del método, es una forma específica de interacción social que tienen por objeto recolectar datos para una investigación”⁴⁶.

Durante el desarrollo de las entrevistas se generaron grabaciones de voz y diligenciamiento escrito de las respuestas autorizadas por el personal entrevistado. Lo anterior para realizar labores de verificación y soporte en oficina. Teniendo en cuenta lo anterior, las actividades previas a la elaboración del cuestionario y desarrollo de la entrevista fueron:

a) Revisión de la información secundaria existente para la elaboración del cuestionario

Durante la etapa de recolección de información secundaria se verificó la información básica inicial o información secundaria necesaria para el inicio del proyecto, y se elaboraron fichas bibliográficas que permitieron conocer, clasificar y caracterizar la bibliografía relacionada con el tema de trabajo de grado. Se realizó un análisis individual y colectivo de la información disponible y la documentación faltante.

b) Elaboración de los cuestionarios

Teniendo en cuenta el análisis de la documentación faltante y los requerimientos de información específica de los corredores en estudio, se generó el diseño del cuestionario, el cual fue dirigido a personal técnico de la Secretaría de Tránsito Municipal y a la entidad Movilidad Futura S.A.S., dadas las competencias de estas dos entidades y su relación con la intervención física de la carrera sexta y la ciclorruta de la carrera 5. Durante el diseño se tuvo en cuenta los interrogantes mencionados anteriormente y los tópicos o temas que se enuncian a continuación:

Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal:

- Información de siniestralidad.
- Normatividad y especificaciones locales para la construcción, operación y mantenimiento de una infraestructura segura.
- Auditorías, inspecciones y estudios de evaluación y seguimiento de seguridad vial en la infraestructura vial.
- Diseño y operación de un sistema de gestión vial.
- Políticas municipales para la construcción, operación y mantenimiento de una infraestructura vial segura.

⁴⁶ SABINO, Carlos. El proceso de investigación. Panapo, Caracas, Venezuela. 1992. 128 p.

Movilidad Futura S.A.S.

- Estudios y diseños de la infraestructura vial para la operación del SETP.
- Ajustes a estudios y diseños de la infraestructura vial.
- Auditorías, inspecciones y estudios de seguridad vial en la infraestructura vial construida para la operación del SETP.
- Trabajo de articulación con dependencias nacionales y locales para la realización de ajustes o modificaciones a los diseños iniciales.
- Entrega y administración de la infraestructura vial construida y puesta en servicio para operación.
- Diseño y construcción de infraestructura para ciclo-usuarios como parte de las intervenciones del SETP.

c) Solicitud a las entidades locales para programación de la entrevista

Las solicitudes se realizaron por escrito, y fueron radicadas en cada una de las dependencias. Dada la formulación de preguntas y los requerimientos de desempeño de la entrevista se solicitó la presencia de profesionales encargados de la gestión técnica de las entidades, adjuntando el cuestionario, como herramienta de verificación previa a la elaboración de las entrevistas.

d) Entrevistas

La entrevista guiada y abierta se desarrolló de modo presencial en las instalaciones del Ente Gestor del SEPT de Popayán, Movilidad Futura S.A.S. Cabe aclarar que se realizó la gestión y radicación de solicitud para el desarrollo de la entrevista con la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, y desafortunadamente no hubo respuesta alguna. En el anexo 3 se incluyen los formatos creados para el desarrollo de las entrevistas y copia de las cartas de solicitud radicadas en las entidades de orden municipal.

La entrevista al ente gestor del SETP de Popayán fue realizada en las instalaciones de Movilidad Futura S.A.S. el día 20 de febrero de 2019. Durante la entrevista se realizó la grabación de voz con el correspondiente permiso del entrevistado, con el objetivo de registrar cada uno de los detalles entregados y generar un proceso de verificación y control posterior en oficina. En el anexo 4 se presenta el desarrollo de la entrevista, cuyo texto corresponde a la redacción de las respuestas dadas verbalmente por el ingeniero Luis Alberto García López, contratista de Movilidad Futura S.A.S.

e) Análisis de la información recolectada

Una vez finalizada la entrevista se realizó la digitación de la misma. Las respuestas a la entrevista se organizaron en una hoja Excel indicando la idea principal y verificando su aplicación en el proyecto. Como se mencionó anteriormente, la entrevista a Movilidad Futura S.A.S. fue diseñada teniendo en cuenta los cuatro tópicos o temas principales que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Temas y preguntas entrevista Movilidad Futura S.A.S.

Tema principal	Pregunta	Aplicación
1. Estudios, diseños y ajustes de la infraestructura vial para la operación del SETP	1.1 ¿Existen documentos técnicos de soporte a los ajustes realizados por MF SAS a los diseños entregados por la Universidad del Cauca para el corredor de la carrera sexta?	Verificación y análisis de información secundaria
	1.2 ¿Se han realizado estudios y diseños que planteen modificar la actual infraestructura en operación del corredor objeto del presente estudio?	Verificación y análisis de información secundaria. Inspección de seguridad vial.
2. Auditorías, inspecciones y estudios de seguridad vial en la infraestructura vial construida para la operación del SETP	2.1 ¿Se han realizado estudios técnicos que verifiquen la funcionalidad y las condiciones de seguridad vial sobre el corredor en operación?	Verificación y análisis de información secundaria.
	2.2 ¿Se han realizado Auditorías o inspecciones de Seguridad Vial (ASV) en los corredores objeto del estudio (Etapas de diseño/Etapa de operación)?	Verificación y análisis de información secundaria. Inspección de seguridad vial.
3. Trabajo de articulación con dependencias nacional y locales	3.1 ¿La infraestructura ha sido entregada al Municipio para su mantenimiento preventivo y correctivo?	Verificación y análisis de información secundaria.
	3.2 ¿Se trabaja en articulación con las demás entidades de la Administración Municipal para realizar ajustes en los diseños o modificaciones sobre la infraestructura en operación?	
	4.1 ¿Cuáles son los corredores de ciclo-infraestructura que interviene	Verificación y análisis de

Tema principal	Pregunta	Aplicación
4. Estudios, diseños y ajustes a la ciclo-infraestructura	Movilidad Futura en su proyecto del SETP?	información secundaria.
	4.2.¿Se han realizado estudios técnicos de soporte a los ajustes realizados a los diseños iniciales de ciclo-infraestructura?	Inspección de seguridad vial.

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la tabla anterior, el cuestionario consta de ocho preguntas; el tiempo estimado para la respuesta de cada una de ellas fue de tres minutos, teniendo en cuenta que son preguntas de respuesta abierta y que se propone iniciar la entrevista contextualizando al entrevistado. El tiempo total estimado para el desarrollo de la entrevista fue de 30 minutos. Con relación a la información que se solicitó suministrar, como soporte a cada una de las respuestas, fue grabada en una memoria USB de manera digital.

La información de la siniestralidad del municipio de Popayán se gestionó a través de la STTM mediante la radicación del oficio de solicitud para el desarrollo de la entrevista. La base de datos de siniestralidad fue entregada de manera digital y contenía información del periodo comprendido entre el año 2015 y el año 2018 (Ver anexo 5).

Dicha base requirió de un ejercicio de depuración de datos, focalizando las direcciones que se encontraban dentro del área de estudio y obteniendo así una información de la siniestralidad específica en la zona. Se obtuvieron 300 registros de siniestros viales en el periodo 2015-2018. Adicionalmente se requirió de un procesamiento de datos que permitiera generar los análisis para sacar conclusiones representativas. En el anexo 5 se incluye la base de datos depurada con los análisis estadísticos correspondientes.

Con el objetivo de visibilizar la información y obtener un insumo importante aparte de los resultados del análisis estadístico, se realizó un ejercicio de georreferenciación con el software ArcGIS 10.3 (licencia académica) de cada uno de los puntos donde se han registrado siniestros en los últimos cuatro años. Una vez ubicados espacialmente dichos puntos se migró la información a una base de datos geográfica, para asignar categorías y representar cartográficamente la siniestralidad del tramo en estudio mediante atributos de la información (ver anexo 6).

DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En esta fase del proyecto se realizan las visitas de campo, las cuales se encuentran enmarcadas en la recolección de información primaria, con el desarrollo de las

inspecciones de seguridad vial a los corredores en estudio. Una ISV es la revisión de la seguridad vial de una vía existente y en operación, con el objetivo de identificar aspectos que constituyan situaciones de riesgo y donde se puedan implementar medidas de mejora⁴⁷.

Los parámetros definidos en la etapa de planeación y preparación de la Inspección de Seguridad Vial se basan en las recomendaciones dadas por el Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia, el cual incluye el proceso a seguir en la ejecución de una ISV en proyectos de infraestructura vial existente y en operación.

En la preparación de la inspección se verifican aspectos tales como: vehículo en el cual se realizan los recorridos, horarios de la inspección, equipos para evidencias fotográficas y de grabación de video, listas de chequeo y posibles hallazgos. Se analizan y evalúan aspectos asociados con los antecedentes de la vía, la integración del corredor con el entorno, la red vial existente, la infraestructura asociada, las intersecciones, señalización, equipamiento vial, usuarios vulnerables, entre otros. Durante la planificación de la inspección se consideraron las condiciones del tránsito, las variaciones climáticas y las condiciones diurnas o nocturnas del recorrido.

Los recorridos en la carrera sexta se realizaron los días 1, 5 y 7 de marzo de 2019, en el horario diurno (7:00 – 10:00) y en el horario nocturno (19:00 – 21:00). Los recorridos se realizaron en ambos sentidos viales, a la velocidad de operación. La inspección de la ciclorruta de la carrera 5 fue realizada el 8 de marzo de 2019 desde las 9 am hasta las 11:30 am, en ambos sentidos. Como soporte a los recorridos se realizaron las respectivas grabaciones de video y el registro fotográfico, que conforman el anexo 7.

En la inspección de seguridad vial de la carrera sexta se realizó la medición de velocidad, la cual consistió en tomar la velocidad de un vehículo en movimiento escogido aleatoriamente (Vh1) en el sector en estudio, utilizando un vehículo adicional (Vh2-Vehículo de la inspección), el cual debe ir detrás del vehículo escogido (Vh1) a la misma velocidad a lo largo del sector en estudio. Durante el recorrido se utilizó una aplicación para el sistema operativo Android llamado “My Tracks”, el cual, al instalarse en un dispositivo móvil, permite guardar los recorridos realizados en vehículos motorizados y no motorizados para grabar el trayecto.

En los recorridos se consideraron los parámetros de chequeo o aspectos incluidos en la lista de chequeo. En la visita nocturna se verificaron condiciones de iluminación, visibilidad de la señalización, posibilidad de deslumbramiento, percepción de riesgo de los usuarios, zonas oscuras, entre otros.

⁴⁷ MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia. El Ministerio, Bogotá D.C., Colombia. 2017. 47 p.

Como herramientas de soporte se utilizaron las listas de chequeo, con los parámetros o factores a evaluar durante los recorridos. Las listas de chequeo diligenciadas para cada uno de los tramos homogéneos durante la inspección de seguridad vial a la carrera sexta y la ciclorruta de la carrera 5 se incluyen en el anexo 7. Los parámetros de chequeo considerados son:

- Riesgos asociados a la señalización y demás dispositivos de control de tránsito.
- Riesgos asociados al alineamiento horizontal, vertical y sección transversal.
- Riesgos al diseño operacional.
- Riesgos asociados a comportamientos viales inadecuados.
- Riesgos asociados a obstáculos de borde de vía o desniveles en las márgenes.
- Riesgos asociados a la infraestructura de usuarios no motorizados – usuarios vulnerables.
- Riesgos asociados a trabajos de mantenimiento y obra en vía.
- Riesgos asociados a intersecciones, cruces y accesos.
- Riesgos asociados a la presencia de zonas escolares y zonas de concentración de personas.

En el anexo 1 se presenta una descripción de los hallazgos que afectan la seguridad vial del corredor de la carrera sexta y la ciclorruta. El diagnóstico de hallazgos se presenta nombrando inicialmente el parámetro o criterio que se toma en consideración al analizar las situaciones o deficiencias puntuales relacionadas con la seguridad del corredor. Posteriormente se presenta una fotografía o esquema en donde se resalta la situación de riesgo, con la descripción e identificación de los hallazgos y de los factores de riesgo encontrados en el tramo o punto de referencia. Por último, se especifican las posibles consecuencias y recomendaciones.

Como análisis complementario se realizó la valoración del riesgo en puntos conflictivos, dada la identificación del mismo, durante la inspección y análisis posterior en oficina. Teniendo en cuenta el procedimiento del Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia⁴⁸, se diseñó la “Ficha de Hallazgos” (ver anexo 8), para ser aplicada en los puntos o tramos en donde se identificaron hallazgos que representan riesgos significativos en la seguridad vial para los usuarios del corredor de la carrera sexta.

⁴⁸ MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia. El Ministerio, Bogotá D.C., Colombia. 2017. 85 p.

El procedimiento para la valoración del nivel de riesgo de los hallazgos identificados en los puntos o tramos críticos de la carrera Sexta entre calles 1N y 48N se basa en la metodología planteada por el Manual de Auditoría de Seguridad Vial para Colombia⁴⁹, la cual se incluye en el Capítulo 7 del informe técnico.

En el proceso de análisis y valoración del nivel de riesgo de los puntos o tramos que representan riesgos significativos, se realizó una visita de campo posterior a la inspección de seguridad vial, con el objetivo de identificar niveles de deficiencia, niveles de exposición, así como información adicional relacionada con la localización y las evidencias de los hallazgos asociados al riesgo identificado. La información recolectada en campo se diligenció en el formato ficha de hallazgos (ver anexo 8). Los recorridos para identificación de riesgos en cada uno de los puntos críticos de la carrera sexta y la carrera 5, se realizaron los días 19 de junio de 2019 y 3 de julio, respectivamente.

La valoración del riesgo se hace en tres pasos: identificación del riesgo, análisis del riesgo y valoración del mismo. En las listas de chequeo se consignó de manera general el hallazgo identificado y la información relevante que permitió realizar el análisis del riesgo en cada uno de los puntos.

El proceso de valoración del nivel de riesgo permite un mejor entendimiento de las problemáticas identificadas en los puntos críticos o conflictivos desde el punto de vista de la seguridad vial. La valoración está en función de la gravedad de los posibles accidentes y la probabilidad de ocurrencia. El proceso inicia con la identificación de los hallazgos y los riesgos asociados a los usuarios del tramo o punto definido como conflictivo o crítico, identificando las situaciones que afectan a los actores viales.

La probabilidad de que ocurra un accidente está en función de la deficiencia y de la exposición a la misma. La deficiencia se define como la fuente potencial para que se produzca el accidente y está relacionada con los factores externos al usuario de la vía. Por su parte, la exposición está relacionada con el tiempo al que están expuestos los usuarios de la vía a la deficiencia. El nivel de probabilidad se expresa como el producto de ambos factores (Nivel de deficiencia y Nivel de exposición)⁵⁰.

El nivel de consecuencias está relacionado con el efecto al producirse un accidente de tránsito, teniendo en cuenta la gravedad de los siniestros que pueden resultar después de la colisión. El nivel de riesgo se obtiene con la combinación de la probabilidad y las consecuencias. Una vez se tiene valorado el riesgo, se realiza la evaluación, que consiste en definir el tratamiento sugerido para el riesgo asociado.

⁴⁹ MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia. El Ministerio, Bogotá D.C., Colombia. 2017. p. 85

⁵⁰ *Ibíd.* p. 86

La metodología de valoración del nivel del riesgo, la descripción de los puntos identificados como críticos y la evaluación y planteamiento de recomendaciones para cada uno de los puntos y tramos se presentan en el informe técnico (Anexo 1).

FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

La formulación de alternativas de solución, como parte del proceso de gestión del riesgo, se convierte en una herramienta fundamental, que permite a las entidades encargadas de la operación y mantenimiento de la infraestructura generar acciones de gestión enfocadas al desarrollo de intervenciones para mejorar la seguridad vial de los corredores objeto de estudio.

En la etapa o fase final se desarrolla la planificación de las intervenciones o acciones que se recomienda llevar a cabo, con un enfoque reactivo. Este proceso se ejecuta teniendo en cuenta la gestión de los principales riesgos identificados en la etapa de diagnóstico y caracterización, en donde a partir de la valoración del riesgo en puntos o tramos conflictivos se analizan y seleccionan las medidas o acciones a desarrollar para minimizar o mitigar los hallazgos identificados.

La selección de las intervenciones y acciones implica la priorización de medidas de bajo costo y alto impacto, teniendo en cuenta los beneficios que se espera obtener con el planteamiento de las soluciones y los resultados de la evaluación de los riesgos identificados en los puntos o tramos críticos. Dadas las recomendaciones del Manual de Auditorías de Seguridad Vial⁵¹, la definición del tratamiento sugerido tiene en cuenta los resultados de la valoración del nivel de riesgo para cada uno de los puntos o tramos estudiados. Dichas acciones se consolidan en el plan de acción del documento técnico (Anexo 1), incluyendo la descripción de la alternativa de solución para reducir o eliminar los niveles de riesgo, la valoración y evaluación del riesgo, el o los responsables de la implementación, el tiempo previsto de implementación, la tipificación de la medida y los respectivos esquemas funcionales. En el anexo 9 se presentan los planos de pre-diseño de cada una de las alternativas de solución.

⁵¹ MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia. El Ministerio, Bogotá D.C., Colombia. 2017. p. 90.

RESULTADOS

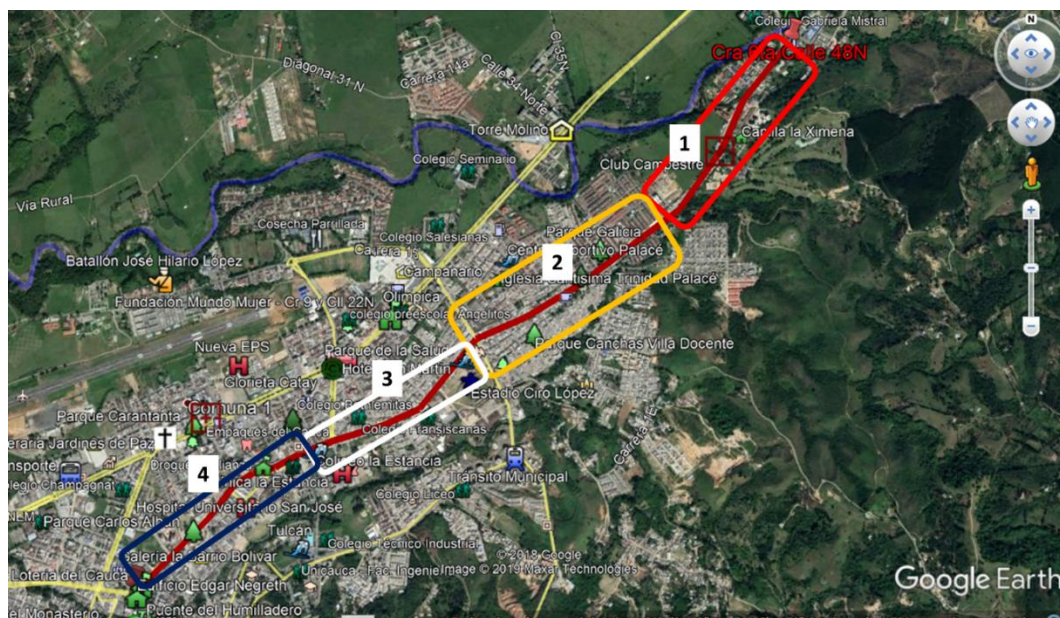
El presente trabajo de grado permite identificar y caracterizar los hallazgos y riesgos asociados a la infraestructura en operación del corredor de la carrera sexta entre calles 1N y 48N y de la ciclo-infraestructura de la carrera 5 entre calles 15N y 48N, ubicados en la zona urbana de Popayán, a partir del desarrollo de inspecciones de seguridad vial.

En los capítulos 5 y 6 del informe técnico (Anexo 1) se presenta la descripción de los hallazgos que afectan la seguridad vial del corredor de la carrera sexta y la ciclorruta de la carrera quinta. El diagnóstico de hallazgos se desarrolla nombrando inicialmente el parámetro o criterio que se toma en consideración, posteriormente se presenta una fotografía o esquema en donde se resalta la situación de riesgo, con la descripción e identificación de los hallazgos; por último, se especifican las posibles consecuencias y recomendaciones.

Teniendo en cuenta los hallazgos y riesgos asociados a cada uno de los tramos auditados durante el desarrollo de las inspecciones de seguridad vial, se definieron los puntos y tramos conflictivos o críticos desde el punto de vista de la infraestructura vial en operación y los comportamientos viales de los usuarios del corredor. En el capítulo 7 del informe técnico se desarrolla la valoración y evaluación del riesgo en los puntos o tramos críticos, incluyendo el respectivo plan de acción para atender los hallazgos encontrados.

Los tramos o puntos críticos definidos en la carrera sexta son (ver Ilustración 4):

Ilustración 4. Tramos homogéneos carrera sexta.



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.

- 1) Punto 1: carrera 6 entre calles 46 y 48N (en el tramo 1).
- 2) Punto 2: carrera 6 con calle 28CN – Intersección el “Vecino” (en el tramo 2).
- 3) Punto 3: carrera 6 entre calles 21N y 24N (en el tramo 3).
- 4) Punto 4: carrera 6 entre calles 13N y 15N, Incluye la convergencia entre las carreras 6 y 6A (en el tramo 4).

Los tramos o puntos conflictivos definidos en la ciclorruta de la carrera 5 son:

- 1) Punto 5: discontinuidad de la ciclorruta en el puente viejo sobre el río Cauca a la altura de la calle 47N
- 2) Punto 6: discontinuidad de la ciclorruta en el parque de Yambitará-carrera 5 entre calles 32N y 36N


Las acciones se consignan en el capítulo 7 del informe técnico, en las fichas del plan de acción que contienen la descripción de la alternativa de solución para reducir o eliminar los niveles de riesgo, la valoración y evaluación del riesgo, el o los responsables de la implementación, el tiempo previsto de implementación, la tipificación de la medida y los respectivos esquemas funcionales. A continuación, se muestran las fichas para cada uno de los puntos.

Tabla 3. Ficha plan de acción punto 1 carrera sexta entre calles 46N y 48N

Recomendación/ Acción	Cambio a una intersección tipo glorieta que permita maniobras de retorno, entrada y salida segura a todos los ramales
Nivel de riesgo	<p>Nivel de Probabilidad: Ocasional (O): 18 - La materialización del riesgo es posible que suceda una vez o más por mes o año</p> <p>Nivel de Consecuencia Moderado (M): 25 - Probables heridos</p> <p>Nivel de Riesgo = NP * NC = 18*25 = 450</p> <p>Nivel de Riesgo: Alto (II)</p>
Descripción de la medida	<p>Se identificaron maniobras peligrosas de giros en “U” o retornos nort-sur en la intersección semaforizada, que implican ajustes operativos en la intersección, dadas las inadecuadas condiciones geométricas para este tipo de maniobra y los movimientos en conflicto. Por esta razón, se recomienda generar un ajuste geométrico y operacional a la intersección, implementando una intersección tipo turbo-glorieta, en donde los usuarios deben seleccionar un carril antes de entrar a la calzada giratoria, con el propósito de salir de dicha calzada en la dirección deseada. La geometría corresponde a la de una glorieta convencional, con un desfase de un carril en la calzada giratoria, lo que hace que la isla central tome forma de turbina. Esto permite que exista una reducción sustancial del número de conflictos, por la eliminación de entrecruzamientos.</p>

Criterios de diseño	Tipo de terreno	Vehículo de diseño	Velocidad de diseño	Tipo de solución	Características principales
		Plano	C3	20 km/h	Intersección tipo turbo-glorieta
Tipo de medida	Correctiva	Transitoria	Preventiva	Definitiva	Permanente
				X	
Prioridad o tratamiento sugerido	Intolerable	Alto	Medio	Bajo	
		X			
Plazo	Inmediato: 1 mes	Corto plazo: 6 meses	Mediano plazo 1 año	Largo plazo: mayor o igual a 2 años	
			X		
Agentes responsables	Secretaría de Infraestructura Municipal, Movilidad Futura S.A.S., Secretaría de Tránsito Municipal, Empresa de Acueducto y alcantarillado, Oficina asesora de planeación municipal, Secretaría de hacienda municipal, Oficina asesora Jurídica.				

ESQUEMA FUNCIONAL *



SEÑALES VERTICALES		DEMARCACIÓN HORIZONTAL
TIPO	NÚMERO DE SEÑALES	TIPO
Señales reglamentarias:		Demarcación longitudinal
	5	Blanca Continua e=0.12 m
		Blanca Continua e=0.20 m
		Blanca Continua e=0.30 m
		Blanca Continua e=0.40 m
		Blanca Segmentada e=0.12 m
	6	Blanca Segmentada e=0.20 m
		Blanca Segmentada e=0.40 m
		Amarilla continua e=0.12 m
Señales preventivas:		Simbólicas y leyendas
	8	Flacha de frente
		Flacha de frente a la derecha
	3	Flacha a la derecha y a la izquierda
		Prohibido parquear
	1	Para
Señales informativas:		Demarcación cruce de ciclovía
	4	Cada al paso
		Demarcación azul paso ciclista
		Stalalata
		Achurado amarillo e=1.0m @ 2.4 m
TOTAL	34	Otros
		Tachos

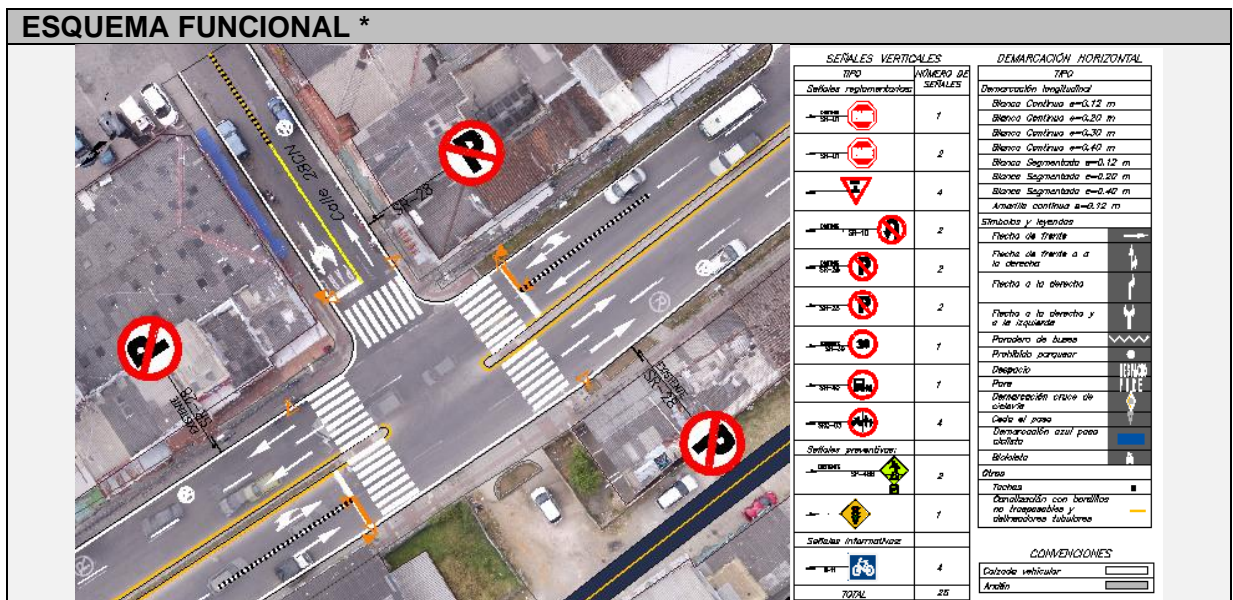
CONVENCIONES

Calzada vehicular	
Ancho	

* Anexo 9: Plano Código: PL-ALT-1, Plano 1 de 4.

Tabla 4. Ficha plan de acción punto 2 carrera sexta con calle 28CN

Recomendación/ Acción	Instalación de semáforos vehiculares y peatonales, e instalación de dispositivos limitadores de flujo				
Nivel de riesgo	<p>Nivel de Probabilidad: Probable (P): 40 - Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia (Una vez o más por día o semana)</p> <p>Nivel de Consecuencia Moderado (M): 25 - Probables heridos</p> <p>Nivel de Riesgo = NP * NC = 40*25 = 1000</p> <p>Nivel de Riesgo: Intolerable (I)</p>				
Descripción de la medida	<p>La carrera sexta con calle 28CN ubicada en el tramo 2 presenta una abertura en el separador central que permite cualquier tipo de maniobras en una intersección controlada por señales de prioridad (PARE). La medida de tipo correctiva planteada es semaforizar la intersección con caras vehiculares y peatonales que regulen los movimientos y protejan el cruce de los peatones; adicionalmente se deben instalar dispositivos de canalización (bordillos no traspasables y delineadores tubulares) en una longitud de 15 m para delimitar carriles de sentido contrario sobre la calle 28CN y el control de parqueo en vía. Se plantea que la canalización se extienda 15 metros más con tachas retroreflectivas para complementar la intervención. En los ramales de llegada a la intersección correspondientes a la carrera sexta se propone la canalización con tachas retroreflectivas a ambos lados de la línea de demarcación blanca continua, en una longitud de 15 m, con el objetivo de separar los carriles de circulación y generar orden en la distribución vehicular. Los tres ramales de salida deberán señalizarse con la SR-28 de prohibido parquear, para evitar el estacionamiento temporal de los vehículos.</p>				
Criterios de diseño	Tipo de terreno	Vehículo de diseño	Velocidad de diseño	Tipo de solución	Características principales
	Plano	C3	20 km/h	Intersección tipo semafórica	Canalización con elementos no traspasables y traspasables
Tipo de medida	Correctiva	Transitoria	Preventiva	Definitiva	Permanente
	X				
Prioridad o tratamiento sugerido	Intolerable		Alto	Medio	Bajo
	X				
Plazo	Inmediato: 1 mes		Corto plazo: 6 meses	Mediano plazo 1 año	Largo plazo: ≥ a 2 años
			X		
Agentes responsables	<p>Secretaría de Infraestructura Municipal, Movilidad Futura S.A.S., Secretaría de Tránsito Municipal, Empresa de Acueducto y alcantarillado, Oficina asesora de planeación municipal, Secretaría de hacienda municipal, Oficina asesora Jurídica.</p>				



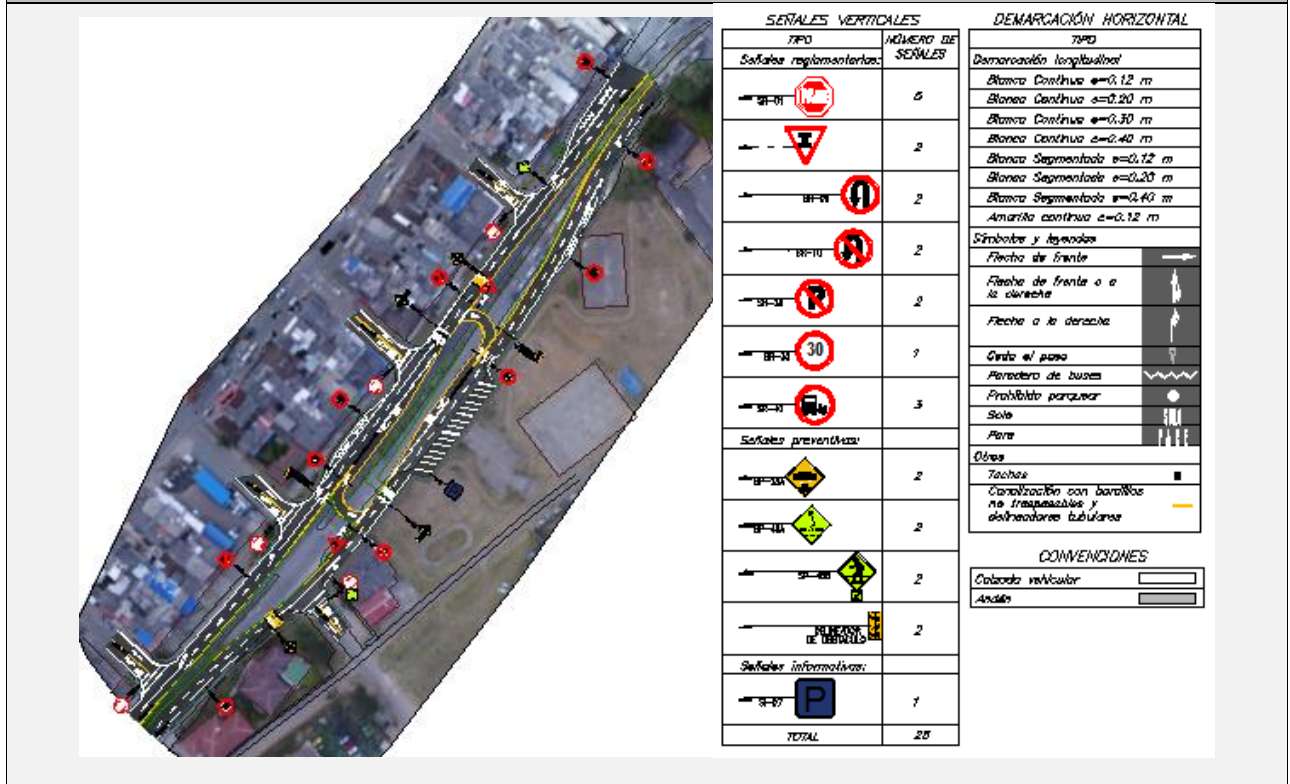
*Anexo 9: Plano Código PL-ALT-2, Plano 2 de 4

Tabla 5. Ficha plan de acción punto 3 carrera sexta entre calles 21N y 24N

Recomendación/ Acción	Construcción de dos retornos independientes
Nivel de riesgo	<p>Nivel de Probabilidad: Probable (P): 30 - Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.</p> <p>Nivel de Consecuencia Crítico (C): 100 - Probables múltiples muertes.</p> <p>Nivel de Riesgo = NP * NC = 30*1000 = 3000</p> <p>Nivel de Riesgo: Intolerable (I): 3000- Debe ser corregido incluso a un alto costo.</p>
Descripción de la medida	<p>En relación con la carrera sexta con calle 22N del tramo 3, en donde la apertura del separador ha generado todo tipo de maniobras peligrosas y con alto riesgo de colisión, especialmente por los giros en U, giros izquierda y derecha y cruces directos de la calle 22N, se plantea una medida de alto impacto y de tipo permanente, con modificaciones en la geometría actual y afectaciones prediales a viviendas. Se propone la construcción de dos retornos independientes a nivel, con una velocidad de diseño de 20 km/h y para un vehículo C2. Se aprovecha el espacio público disponible en el costado oriental de la vía, cuidando que la entrada y salida de cada retorno no se encuentre frente a una bocacalle, evitando así los pasos directos. Los retornos de 6 m de radio interno y 5.0 m de ancho tienen un carril de acumulación de 40 m de largo con un ancho de carril de 3.2 m, más una transición de 30 m. Todo lo anterior se complementa con señalización, demarcación y canalización, además de reductores de velocidad parabólicos antes de cada paso peatonal proyectado (tipo “pelicano”).</p>

Criterios de diseño	Tipo de terreno	Vehículo de diseño	Velocidad de diseño	Tipo de solución	Características principales
		Plano	C2	20 km/h	Retornos a nivel independientes
Tipo de medida	Correctiva	Transitoria	Preventiva	Definitiva	Permanente
					X
Prioridad o tratamiento sugerido	Intolerable	Alto	Medio	Bajo	
	X				
Plazo	Inmediato: 1 mes	Corto plazo: 6 meses	Mediano plazo 1 año	Largo plazo: mayor o igual a 2 años	
					X
Agentes responsables	Secretaría de Infraestructura Municipal, Movilidad Futura S.A.S., Secretaría de Tránsito Municipal, Empresa de Acueducto y alcantarillado, Oficina asesora de planeación municipal, Secretaría de hacienda municipal, Oficina asesora Jurídica.				

ESQUEMA FUNCIONAL *

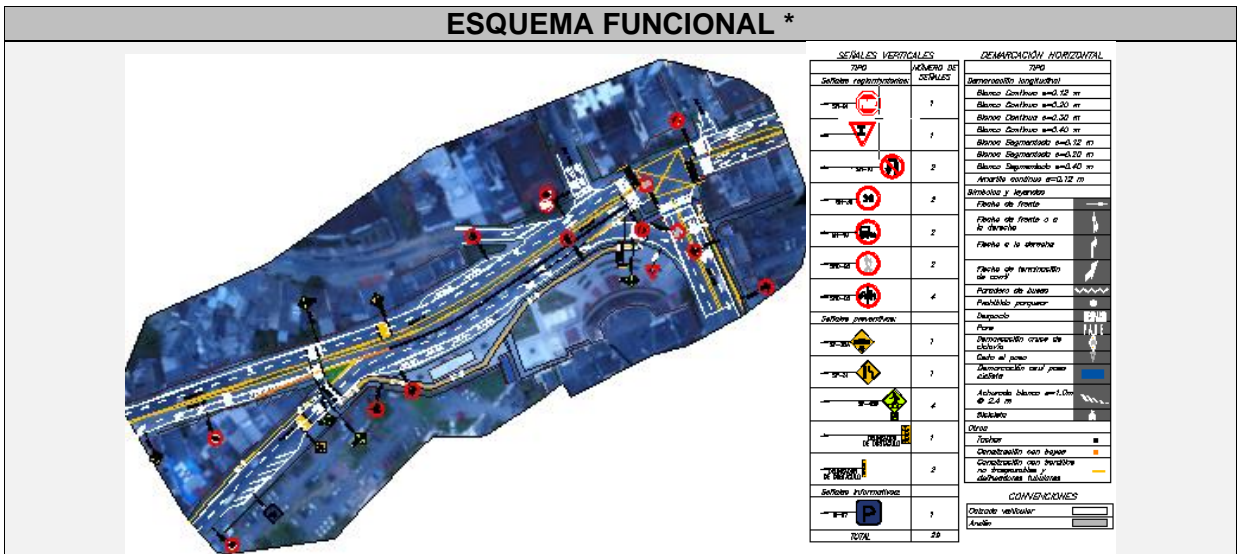


*Anexo 9: Plano Código PL-ALT-3 Plano 3 de 4.

Tabla 6. Ficha plan de acción punto 4 carrera sexta entre calles 13N y 15N

Recomendación/ Acción	Implementación de dispositivos de canalización temporales con medidas de reducción de velocidad				
Nivel de riesgo	<p>Nivel de Probabilidad: Ocasional (O): 18 - La materialización del riesgo es posible que suceda una vez o más por mes o año (pero menos que una vez por semana).</p> <p>Nivel de Consecuencia Alta (A): 50 Probable muerte y/o afectaciones severas humanas.</p> <p>Nivel de Riesgo = NP * NC = 18*50 = 900</p> <p>Nivel de Riesgo: Intolerable (I): 900 Debe ser corregido incluso a un alto costo.</p>				
Descripción	<p>En el tramo 4 se encuentra la convergencia de la carrera sexta con carrera 6A en donde el desbalance de carriles genera un conflicto en los movimientos y alto riesgo de accidentes. Para esto se propone una canalización con dispositivos tipo boyas que mitiguen el entrecruzamiento, manteniendo los dos carriles de la carrera sexta y dejando un solo carril en la calzada oriental de la carrera 6A, por medio de la reducción de la calzada en una transición de 30 metros. Adicionalmente se aplican canalizaciones con delineadores tubulares, bordillos no traspasables y tachas retroreflectivas. Los pasos peatonales y de ciclistas se demarcan y señalizan según el Manual de Señalización Vial 2015 y se plantean dos reductores de velocidad tipo parabólico sobre la carrera sexta y en la calzada occidental de la carrera 6A, antes del paso peatonal.</p>				
Criterios de diseño	Tipo de terreno	Vehículo de diseño	Velocidad de diseño	Tipo de solución	Características principales
	Plano	C3	30 km/h	Canalización con dispositivos para balancear los carriles	Bordillos no traspasables, boyas y tachas como medidas de canalización.
Tipo de medida	Correctiva	Transitoria	Preventiva	Definitiva	Permanente
		X			
Prioridad o tratamiento sugerido	Intolerable	Alto		Medio	Bajo
	X				
Plazo	Inmediato:1 mes	Corto plazo:6 meses	Mediano plazo 1 año	Largo plazo: mayor o igual a 2 años	
		X			
Agentes responsables	Secretaría de Infraestructura Municipal, Movilidad Futura S.A.S., Secretaría de Tránsito Municipal, Empresa de Acueducto y alcantarillado, Oficina asesora de planeación municipal, Secretaría de hacienda municipal, Oficina asesora Jurídica.				

ESQUEMA FUNCIONAL *



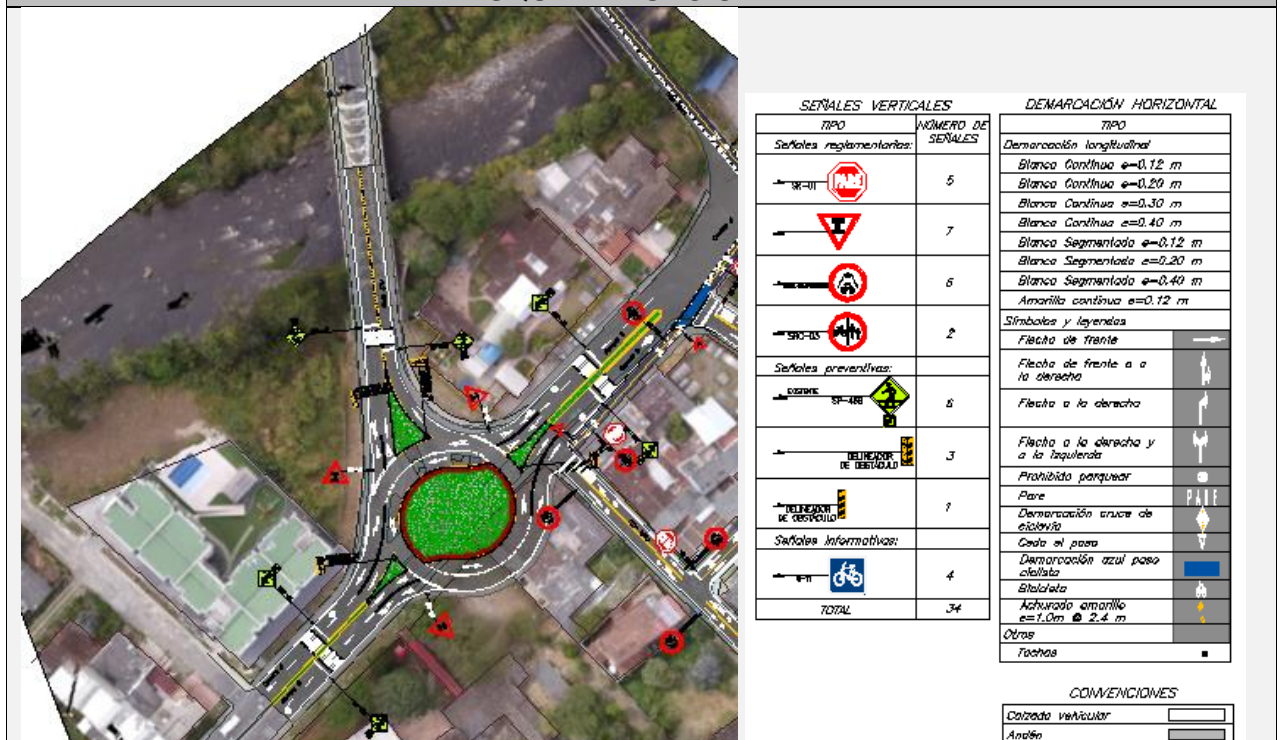
*Anexo 9: Plano Código PL-ALT-4 Plano 4 de 4.

Tabla 7. Ficha plan de acción punto 5 ciclorruta carrera quinta con calle 47N

Recomendación/ Acción	Conexión de la ciclorruta de la carrera quinta con el corredor de la carrera novena utilizando el puente viejo sobre el río Cauca
Nivel de riesgo	<p>Nivel de Probabilidad: Ocasional (O): 18 - La materialización del riesgo es posible que suceda una vez o más por mes o año (pero menos que una vez por semana).</p> <p>Nivel de Consecuencia Alta (A): 50 - Probable muerte y/o afectaciones severas humanas.</p> <p>Nivel de Riesgo = NP * NC = 18*50 = 900</p> <p>Nivel de Riesgo: Intolerable (I): 900 Debe ser corregido incluso a un alto costo.</p>
Descripción	<p>Bajo principios de seguridad, directividad y coherencia, se plantea generar la opción mixta de conexión de la ciclorruta actual de la carrera 5 con el corredor de la carrera 9 utilizando el puente viejo sobre el río Cauca, infraestructura que actualmente se encuentra sin utilización alguna.</p> <p>El tipo de medida definitiva requiere de la generación de una ciclorruta de 2.50 m de ancho bidireccional a nivel de la calle 47N entre la carrera 5 y la carrera 5A en una longitud de 33 m. En la calle 47N entre las carreras 5A y 6, se proponen carriles ciclo-preferentes para cada sentido, señalizados verticalmente con la SR "Carril ciclo-preferente" de la Guía de ciclo infraestructura. La ciclorruta continúa en la carrera sexta entre calles 47N y 48N en el costado oriental de la vía junto al sendero peatonal. Entre la calle 48N y el puente viejo de Cauca se continúa con banda ciclo-preferente de 2.50 m de ancho, debidamente demarcada y señalizada.</p>

Criterios de diseño	Tipo de terreno	Vehículo de diseño	Velocidad de diseño	Tipo de solución	Características principales
	Ondulado	Bicicleta	30 km/h	Generación de ciclo vía, ciclo banda, carril ciclopreferente para garantizar conectividad.	Ciclorruta o banda ciclo-preferente de 2.50 m de ancho. Velocidad máx. de 30 km/h en los carriles ciclopreferentes.
Tipo de medida	Correctiva	Transitoria	Preventiva	Definitiva	Permanente
				X	
Prioridad o tratamiento sugerido	Intolerable	Alto	Medio	Bajo	
	X				
Plazo	Inmediato: 1 mes	Corto plazo: 6 meses	Mediano plazo 1 año	Largo plazo: mayor o igual a 2 años	
				X	
Agentes responsables	Secretaría de Infraestructura Municipal, Movilidad Futura S.A.S., Secretaría de Tránsito Municipal, Oficina asesora de planeación municipal, Secretaría de hacienda municipal, Oficina asesora Jurídica.				

ESQUEMA FUNCIONAL *



*Anexo 9: Plano Código PL-ALT-1 Plano 1 de 4.

Tabla 8. Ficha plan de acción punto 6 ciclorruta carrera 5 entre calles 32N y 36N

Recomendación/ Acción	Implementar la continuidad de la ciclorruta utilizando el espacio disponible en el parque Yambitará				
Nivel de Riesgo	<p>Nivel de Probabilidad: Probable (P): 30 - La materialización del riesgo es posible que suceda una vez o más por mes o año.</p> <p>Nivel de Consecuencia Alta (A): 50 Probable muerte y/o afectaciones severas humanas.</p> <p>Nivel de Riesgo = NP * NC = 30*50 = 1500</p> <p>Nivel de Riesgo: Intolerable (I): 1500 Debe ser corregido incluso a un alto costo.</p>				
Descripción	<p>Para la discontinuidad de la ciclovía en el Parque de Yambitará se propone una intervención de la infraestructura del parque, aprovechando el espacio disponible y la superficie dura de este lugar. El paso del ciclista en sentido Norte – Sur inicia cruzando la calle 36N, generando un vado y una rampa de acceso junto a la caseta de la cancha de futbol, para luego dirigir la ciclovía por el costado oriental del parque en el límite del mismo junto a la carrera 5, llegando hasta el final del parque y girando hacia el occidente hasta el paso de la ciclovía a mitad de la calle 32N. Iniciando desde el paso de la ciclovía en la calle 36N, se propone una demarcación y señalización vertical de Ceda el paso, en donde el ciclista se encuentra con la calzada vehicular y la cruza sobre una franja demarcada de color azul y líneas longitudinales segmentadas de 0.4 m de ancho con tachas retroreflectivas. Esta nueva ciclovía deberá demarcarse y señalizarse, indicando su uso con la señal SI-11 y pictograma de “bicicleta”, su sentido con las flechas de dirección y la restricción de peatones a lo largo de esta infraestructura mediante la señal SRC-03.</p>				
Criterios de diseño	Tipo de terreno	Vehículo de diseño	Velocidad de diseño	Tipo de solución	Características principales
	Plano	Bicicleta	20 km/h	Generación de ciclovía, para garantizar conectividad.	Demarcación y señalización vertical
Tipo de medida	Correctiva	Transitoria	Preventiva	Definitiva	Permanente
				X	
Prioridad o tratamiento sugerido	Intolerable	Alto	Medio	Bajo	
	X				
Plazo	Inmediato:1 mes	Corto plazo:6 meses	Mediano plazo 1 año	Largo plazo: mayor o igual a 2 años	
			X		

Agentes responsables	Secretaría de Infraestructura Municipal, Movilidad Futura S.A.S., Secretaría de Tránsito Municipal, Oficina asesora de planeación municipal, Secretaría de hacienda municipal, Oficina asesora Jurídica.
-----------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ESQUEMA FUNCIONAL *



*Anexo 9: Plano Código PL-ALT-2, Plano 2 de 4.

CONCLUSIONES

Se desarrolló una inspección de seguridad vial y una propuesta para mejoramiento de puntos o tramos identificados como críticos al corredor urbano en operación de la carrera sexta entre calles 1N y 48N, y a la ciclo-infraestructura en operación de la carrera 5 entre calles 15N y 48N, identificando los niveles de riesgo asociados a los hallazgos encontrados en la infraestructura vial auditada, siguiendo la metodología planteada en el presente documento.

Con este trabajo de grado se espera contribuir a la mejora de las condiciones de seguridad vial de los corredores objeto de estudio, generando una reducción en la probabilidad de accidentes, y por consiguiente una reducción en los costos sociales asociados al número de accidentes de alta gravedad, a través de la implementación de las propuestas planteadas para cada uno de los puntos identificados como críticos.

La recopilación y análisis de la información secundaria que incluye, entre otros, el diseño del corredor de la carrera 6 y los estudios de seguridad vial del tramo, permitió establecer los elementos determinantes que requerían ser evaluados durante la inspección de seguridad vial. Con relación al marco normativo e institucional, se puede concluir que a la fecha se han construido referentes jurídicos importantes en el País, constantemente se crean nuevas leyes, decretos y resoluciones aplicables a la seguridad vial en Colombia, situación que resulta compleja, ya que conlleva a una variada interpretación, no solo de las autoridades encargadas de su cumplimiento, sino de la ciudadanía en general.

Se identificaron los puntos de mayor riesgo de accidentalidad en función de la información de accidentalidad, la operación de la infraestructura vial y la observación del comportamiento de los usuarios en la zona. En los cuatro tramos homogéneos definidos, el número 2 (carrera sexta entre calles 35N y 25N) y el número 3 (carrera sexta entre calles 25N y 15N) son los que presentan los mayores niveles de siniestralidad, con un 39,3% y 32,7% de los accidentes reportados, lo que pone de manifiesto la necesidad de focalizar acciones en dichos tramos.

Los ajustes implementados por Movilidad Futura S.A.S., ente gestor del Sistema Estratégico de Transporte Público de Popayán a los diseños geométricos, de espacio público y señalización de la carrera sexta, entregados por la Universidad del Cauca, se realizaron teniendo en cuenta los criterios de seguridad vial y el funcionamiento operacional peatonal y vehicular de los distintos usuarios en los corredores del SETP. Sin embargo, en la inspección de seguridad vial se identificaron falencias que afectan significativamente la seguridad de los actores viales, dadas las particularidades operativas y del entorno del sector.

CARRERA SEXTA

El corredor vial de la carrera sexta se caracteriza por la presencia de instituciones educativas sin las condiciones adecuadas de infraestructura, espacio público y señalización para la circulación longitudinal y transversal de los usuarios. El uso peatonal en el sector no tiene un orden o pauta de movilidad, debido a la saturación de usos comerciales, que convocan en toda la zona, con algunos tramos más marcados que otros. No existe la infraestructura peatonal que le otorgue la prioridad al peatón y no al vehículo. Es una constante el cruce a riesgo de los peatones sin resguardo en el separador central. Adicional a lo anterior, no existen las condiciones de infraestructura incluyente para Peatones de Movilidad Reducida (PMR).

Hay señalización vertical reglamentaria de prohibido parquear que no es respetada por los conductores. A lo largo de todo el tramo vial se evidencia el estacionamiento temporal de los vehículos, generando riesgos identificables y hallazgos generalizados.

En la carrera sexta entre calles 42N y 45N existe un desnivel entre calzadas que ocasiona riesgos para el cruce de peatones y para la circulación de los motorizados, teniendo en cuenta las consecuencias por la pérdida de control y salida de la calzada de un vehículo.

Se identificaron riesgos asociados a hallazgos generalizados dadas las aberturas sin control del separador central de la carrera sexta, que generan todo tipo de maniobras, incluidos los giros a izquierda y retornos. Teniendo en cuenta las características geométricas, de operación y las dinámicas de uso de suelo del sector, se generan maniobras de retorno en cualquier abertura del separador central. Este tipo de maniobras no son seguras y generan riesgos considerables para los usuarios si no se implementa la infraestructura adecuada y los dispositivos de regulación y control correspondientes.

En el corredor de la carrera sexta se presenta un comportamiento generalizado de invasión de las bahías de paradero de servicio público por parte de vehículos particulares. Esta invasión se presenta dada la necesidad del particular de estacionar temporalmente sobre la vía pública. Lo anterior ocasiona conflictos operacionales para el Sistema Estratégico de Transporte Público y riesgos representados en la imposibilidad de realizar paradas y acercamientos seguros a las zonas destinadas para el ascenso y descenso de pasajeros.

Como hallazgo generalizado se identificó la falta de mantenimiento de la señalización horizontal de paso a riesgo, en algunos puntos es evidente el deterioro de la demarcación de los senderos peatonales. Dicho hallazgo también se presenta en los pasos tipo cebra.

Algunos de los riesgos asociados a hallazgos operacionales están directamente relacionados con la invasión temporal del espacio público, a partir de los siguientes comportamientos:

- ✓ Maniobras de parada para ascenso y descenso de pasajeros en cualquier punto. La no utilización por parte de los vehículos de transporte público colectivo de las bahías y paraderos demarcados se debe a la invasión de las mismas por parte de los otros motorizados.
- ✓ Estacionamiento temporal de particulares y vehículos de carga sobre los senderos peatonales.
- ✓ Estacionamiento de motocicletas en los andenes y calzadas del corredor, lo que genera conflictos operacionales y reducción del ancho efectivo de circulación para los peatones.
- ✓ Cruce a riesgo de peatones por cualquier parte del tramo, sin las condiciones de protección adecuadas.
- ✓ Los ciclistas circulan por la calzada vehicular sin segregación, a pesar de tener una infraestructura paralela a la carrera 6: la carrera 5, destinada a la circulación exclusiva de ciclistas.

CICLORRUTA CARRERA QUINTA

La ciclorruta de la carrera 5 es el corredor de ciclo infraestructura más extenso en longitud del conjunto de tramos e intersecciones viales ciclo-inclusivas de la ciudad de Popayán. El corredor de los ciclistas de la carrera 5, a pesar de ser exclusivo, debe ser compartido con el peatón, y en algunos sectores con el motorizado (vehículos particulares, motocicletas y vehículos de carga). Lo anterior, teniendo en cuenta las dinámicas urbanas y los usos de suelo del sector.

En el parque Yambitará (carrera 5 entre calles 32N y 36N) se interrumpe la ciclorruta en una longitud aproximada de 125 metros, lo que genera una pérdida de seguridad, directividad y comodidad para el usuario.

Las intersecciones convencionales no semaforizadas no son claramente legibles y coherentes para que los ciclousuarios intuyan las prioridades y eviten titubeos o decisiones erróneas. En algunos puntos de la ciclorruta se han instalado topes vehiculares verticales o bolardos en concreto con una separación aproximada de 30 cm entre sí, que ocasionan conflictos de maniobrabilidad y afectan la seguridad de los ciclo-usuarios

En cuanto a la señalización, se identificó un exceso de señales verticales reglamentarias en algunos tramos de la ciclorruta. Ausencia de señales verticales preventivas en intersecciones que adviertan a los conductores sobre la proximidad

a un lugar de cruce de ciclistas. Ausencia de señales informativas que garanticen las necesidades de información y orientación de los ciclistas

Al pasar frente al estadio Ciro López se presenta una batea en el perfil longitudinal de la ciclorruta, lo que genera empozamiento del agua lluvia por la falta de un adecuado drenaje tanto longitudinal como transversal.

La ciclorruta no cuenta con espacios destinados para el estacionamiento de bicicletas, con elementos de señalización, protección y soporte que posibilite la colocación de las bicicletas cuando no están en uso. No hay integración de la ciclorruta con los paraderos del Sistema Estratégico de Transporte Público-SETP. Se tiene proyectado que una vez entre en operación el mismo, los paraderos con espacio público (PEP) cuenten con la infraestructura para la integración del ciclista.

Ausencia de iluminación en la ciclorruta, que genera condiciones de poca luz y escasa visibilidad en los viajes recurrentes para ir a trabajar o a estudiar.

Los riesgos asociados a cada uno de los tramos estudiados en la carrera sexta y en la ciclorruta arrojan un nivel Alto (II) o Intolerable (I), con niveles de probabilidad y consecuencia altos, por lo que deben ser corregidos o mitigados incluso a un alto costo. Se plantearon alternativas de solución y recomendaciones aplicables en el corto y mediano plazo que buscan mitigar los riesgos asociados a la infraestructura vial en puntos conflictivos y se formularon las acciones a implementar con sus respectivos esquemas funcionales. Las alternativas planteadas incluyen el cambio a una intersección tipo glorieta, la instalación de semáforos vehiculares y peatonales, la construcción de retornos independientes, la implementación de dispositivos de canalización y reducción de velocidad y la conexión y continuidad de la ciclorruta.

Como solución a los riesgos identificados, se definieron planteamientos acordes al nivel de riesgo obtenido que, en conjunto con el comportamiento de los actores viales, permitieron esquematizar la mejor solución geométrica acompañada de señalización vial para cada caso.

En el informe técnico (Anexo 1) se incluyen las fichas del plan de acción para cada uno de los puntos identificados como críticos. Estas fichas contienen la descripción de la acción, el nivel de riesgo asociado, los criterios de diseño, el tipo de medida, la prioridad del tratamiento sugerido, el plazo y los agentes responsables. En el anexo 9 se presentan los planos de pre-diseño para cada uno de las alternativas de solución propuestas.

RECOMENDACIONES

La metodología utilizada para el desarrollo de auditorías e inspecciones de seguridad vial se debe aplicar de manera uniforme a nivel nacional, regional y local; ya que la infraestructura vial urbana y rural en el país requiere de la adecuada utilización de herramientas estándar, fundamentales en la formulación de medidas preventivas y correctivas que mejoren las condiciones de seguridad vial de todos los usuarios. Se recomienda que las entidades públicas y privadas encargadas de la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura vial apliquen los procedimientos y procesos planteados en el Manual de Auditorías de seguridad vial para Colombia⁵².

Se recomienda realizar por parte de la administración local un proceso de gestión posterior a la auditoría de seguridad vial, generando el debido control a la implementación de los tratamientos o alternativas propuestas, tanto para la carrera sexta como para la ciclorruta, teniendo en cuenta los parámetros y recomendaciones planteadas en el plan de acción del informe técnico. De igual forma, se recomienda realizar los estudios y diseños complementarios que proporcionen el detalle técnico y presupuestal para la ejecución de las intervenciones. No obstante, es necesario realizar el seguimiento a la eficacia de las acciones y el registro del proceso para la valoración del riesgo.

A nivel nacional es conveniente que las entidades apliquen las herramientas de gestión del riesgo en todas las fases de los proyectos, para identificar los hallazgos y riesgos asociados a la seguridad vial y generar las acciones correctivas.

Se recomienda que las acciones e intervenciones técnicas se basen en estudios que presenten un diagnóstico adecuado de la situación actual de inseguridad vial y propuestas de solución acordes con la problemática.

La administración local debe gestionar la asignación de recursos para la implementación de medidas de seguridad vial en la infraestructura auditada, permitiendo la canalización de recursos en intervenciones que produzcan beneficios para los usuarios; se recomienda que en un periodo no mayor a 3 años se realice la revisión de los aspectos de seguridad vial de la infraestructura en operación identificando, analizando y evaluando los parámetros que generan situaciones de riesgo para los usuarios, definiendo las medidas o acciones de mejora.

⁵² MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia. El Ministerio, Bogotá D.C., Colombia. 2017.

BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL. Boletín estadístico Popayán. Observatorio Nacional de Seguridad Vial, Bogotá D.C., Colombia. 2019.
- ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS. Declaración de Brasilia Segunda Conferencia Mundial de Alto Nivel sobre Seguridad Vial: es hora de resultados. Naciones Unidas, Brasilia, Brasil. 2015.
- ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS. Declaración de Moscú, aprobada al término de la Primera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial. Naciones Unidas, Moscú, Rusia. 2009.
- Asamblea General de las Naciones Unidas. Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo. Resolución aprobada por la Asamblea General 64/255, Nueva York, Estados Unidos. 2010.
- ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS. Resolución 60/5. Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo. Naciones Unidas, Nueva York, Estados Unidos. 2005.
- ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS. Resolución 62/244. Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo. Naciones Unidas, Nueva York, Estados Unidos. 2008.
- ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS. Resolución 64/255. Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo. Naciones Unidas, Nueva York, Estados Unidos. 2010.
- ASAMBLEA MUNDIAL DE LA SALUD. Resolución WHA57.10 Seguridad vial y salud. Asamblea Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza. 2004.
- COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Constitución Política de Colombia. El Congreso, Bogotá D.C., Colombia. 1991.
- COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1083 de 2006 (31. julio. 2006). por medio de la cual se establecen algunas normas sobre planeación urbana sostenible y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial no. 46346, Bogotá D.C., Colombia. 2006.
- COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1383 de 2010. (16. marzo. 2010). por la cual se reforma la ley 769 de 2002 Código Nacional de Tránsito, y se dictan otras disposiciones. Diario oficial No. 47653, Bogotá D.C., Colombia. 2010.
- COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1503 de 2011. (29, diciembre, 2011). Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2011. No. 48.298.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. LEY 1702 DE 2013 (27. diciembre. 2013). Por la cual se crea la Agencia Nacional de Seguridad Vial y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 49016, Bogotá D.C., Colombia. 2013.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1811 de 2016. (21. octubre. 2016). por la cual se otorgan incentivos para promover el uso de la bicicleta en el territorio nacional y se modifica el Código Nacional de Tránsito. Diario oficial No. 50033, Bogotá D.C., Colombia. 2016.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 769 de 2002. (6. agosto. 2002). Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones. Diario oficial No. 44893, Bogotá D.C., Colombia. 2002.

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Decreto 2851 de 2013. (6. diciembre. 2013). Por el cual se reglamentan los artículos 3,4,5,6,7,9,10,12,13,18,19 de la Ley 1503 de 2011 y se dictan otras disposiciones. Ministerio de Transporte de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 2013.

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 2273 de 2014. (6. agosto. 2014). Por la cual se ajusta el plan nacional de seguridad vial 2011-2021 y se dictan otras disposiciones. Ministerio de Transporte de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 2014.

COMISIÓN EUROPEA. Hacia un espacio europeo de seguridad vial: orientaciones políticas sobre seguridad vial 2011-2020. Comisión Europea, Bruselas, Bélgica. 2010.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Informe de coyuntura económica regional. Departamento del Cauca. Banco de la República, Popayán, Colombia. 2016.

DNP –DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN– (2010). Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014: «Prosperidad para todos». Bogotá, Colombia.

DISVIAL INGENIERÍA DE PROYECTOS. Auditoría de Seguridad Vial del Sistema Estratégico de Transporte Público. el autor, Popayán, Colombia. 2013.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION. FHWA Road Safety Audit Guidelines. Synectics Transportation Consultants Inc. Center for Transportation Research and Education (CTRE), Iowa State University. Estados Unidos. 2006."

FERRER, Anna, et al. Análisis de la Capacidad de Gestión de la Seguridad Vial. Global Road Safety Facility, Bogotá D.C., Colombia. 2013.

FONDO DE PREVENCIÓN VIAL. Guía de medidas para calmar el tránsito, Bogotá D.C., Colombia.

FONDO DE PREVENCIÓN VIAL. Guía técnica para el diseño de zonas laterales para vías más seguras. Fondo de prevención vial, Bogotá D.C., Colombia. 2012.

FONDO DE PREVENCIÓN VIAL. Guía técnica para el diseño, aplicación y uso de sistemas de contención vehicular. el autor, Bogotá D.C., Colombia. 2012.

FONDO MUNDIAL PARA LA SEGURIDAD VIAL. Análisis de Capacidad de Gestión de la Seguridad Vial. Banco Mundial, Bogotá D.C., Colombia. 2013.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Accesibilidad de las personas al medio físico. NTC – 4139, Bogotá D.C., Colombia. 2009.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL. REQUISITOS CON GUÍA PARA USO. NTC – ISO 39001, Bogotá D.C., Colombia. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES. Forensis 2017. Datos para la vida. Imprenta Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES. 2018 Forensis Datos para la vida. Grupo Centro de Referencia Nacional sobre Violencia, Bogotá D.C., Colombia. 2018.

LAURA SMINKEY. Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020. Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza. 2011.

MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Plan Decenal de Salud Pública 2012 - 2021. Imprenta Nacional de Colombia Ministerio de Salud y Protección Social, Bogotá D.C., Colombia. 2013.

MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES DE ESPAÑA. NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España. 2010.

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA, Agencia Nacional de Seguridad Vial. Guía Metodológica Evaluación de instalación y operación de medios técnicos y tecnológicos de detección de infracciones de tránsito. Ministerio de Transporte de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 2018.

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas. Ministerio de Transporte, Bogotá D.C., Colombia. 2016.

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Guía de medidas para calmar el tráfico. El Ministerio, Bogotá D.C., Colombia. 2018.

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Guía metodológica para la elaboración de planes de seguridad vial distritales, municipales y departamentales. Ministerio de Transporte de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 2015.

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Guía metodológica para la emisión de observaciones y aval de los planes estratégicos de seguridad vial. Ministerio de Transporte de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 2016.

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de Auditorías de Seguridad Vial para Colombia. El Ministerio, Bogotá D.C., Colombia. 2017.

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de diseño geométrico de carreteras 2008. Instituto Nacional de Vías, Bogotá D.C., Colombia. 2008.

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de diseño geométrico. Instituto Nacional de Vías, Bogotá D.C., Colombia. 2013.

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de drenaje para Carreteras. Instituto Nacional de Vías, Bogotá D.C., Colombia. 2009.

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de señalización vial, dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Ministerio de Transporte de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 2015.

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de Señalización Vial Dispositivos Uniformes para la Regulación de Tránsito en las Vías de Colombia. Ministerio de Transporte de Colombia. Ministerio de Transporte de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 2015.

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Método para establecer límites de Velocidad en carreteras colombianas. Ministerio de Transporte de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 2010.

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Plan nacional de seguridad vial Colombia 2011 - 2016. El Ministerio, Bogotá D.C., Colombia. 2011.

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2011-2021. Ministerio de Transporte de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 2015, Segunda Edición.

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Resolución 1565 de 2014. El Ministerio, Bogotá D.C., Colombia. 2014.

MOVILIDAD FUTURA S.A.S. Informe estudio técnico obras complementarias Carrera sexta, Popayán, Colombia. 2017.

MOVILIDAD FUTURA S.A.S. REVISIÓN Y AJUSTES A LOS DISEÑOS GEOMÉTRICOS Y ESPACIO PÚBLICO, Popayán, Colombia. 2014.

MUNICIPIO DE POPAYÁN. Plan Municipal de Seguridad Vial de Popayán 2017-2021 mediante la actualización del plan local de seguridad vial 2013-2016 de acuerdo con las políticas nacionales y las directrices del plan nacional de seguridad vial 2011-2021. Secretaría de Tránsito y Transporte, Popayán, Colombia. 2017.

NACIONES UNIDAS. COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe. CEPAL, Santiago de Chile, Chile. 2018.

OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL. Boletín estadístico-Fallecidos y Lesionados por INMLCF. Serie Nacional- Cifras definitivas. Ene-dic 2016-2017. Agencia Nacional de Seguridad Vial, Bogotá D.C., Colombia. 2018.

OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL. Boletín estadístico-Fallecidos y Lesionados. Serie Capitales. Ene-dic 2017-2018. Agencia Nacional de Seguridad Vial, Bogotá D.C., Colombia. 2019.

OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL. Boletín estadístico-Fallecidos y Lesionados. Serie Capitales. Ene-oct 2017-2018. Agencia Nacional de Seguridad Vial, Bogotá D.C., Colombia. 2018.

OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL. Comportamiento de la siniestralidad vial en Colombia 2016. Agencia Nacional de Seguridad Vial, Bogotá D.C., Colombia. 2017.

OPORTUNIDAD ESTRATÉGICA. Lineamientos básicos de auditorías de seguridad vial. Fondo de prevención vial, Bogotá D.C., Colombia. 2012.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. GLOBAL STATUS REPORT ON ROAD SAFETY 2018. World Health Organization 2018, Francia. 2018.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Informe sobre el estado de la seguridad vial en la región de las américas. Organización Mundial de la Salud, Washington D.C., Estados Unidos. 2009.

STEER DAVIES GLEAVE. Plan de Movilidad para el municipio de Popayán. Informe 3: Diagnóstico Parte I. el autor, Bogotá D.C., Colombia. 2015.

URBAVIAL URBANISMO Y MOVILIDAD CON SEGURIDAD VIAL. Diagnóstico y formulación de estrategias para el fortalecimiento de la institucionalidad territorial en seguridad vial. Agencia Nacional de Seguridad Vial, Bogotá D.C., Colombia. 2019.

World Health Organization. Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020. World Health Organization, Geneva, Switzerland. 2010.