

ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LA SEGURIDAD VIAL EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ

STATE OF KNOWLEDGE OF ROAD SAFETY IN THE DEPARTMENT OF BOYACA

Becerra Becerra, Erika Lorena¹; Cuevas Valdeleon, Felix Javier²; González Camargo,
Angie Tatiana³

¹ Universidad Antonio Nariño, Colombia, ebecerra84@uan.edu.co

² Universidad Antonio Nariño, Colombia, fcuevas@uan.edu.co

³ Universidad Antonio Nariño, Colombia, angonzalez52@uan.edu.co

Resumen: La seguridad vial se ha convertido en un problema para el departamento de Boyacá, debido a la baja capacidad que tienen las carreteras ante el incremento de vehículos, que ha provocado un aumento en los accidentes de tránsito en los últimos años, donde los actores viales más afectados por estos hechos son los peatones y motociclistas, es así como nace el propósito de esta investigación que es determinar y analizar el estado de la seguridad vial de acuerdo con una revisión bibliográfica acerca de este tema. Para este estudio, se estableció una metodología de tipo no experimental, donde incluye una revisión y análisis de bases de datos, estadísticas y artículos de investigación, donde se identificaron las causas que influyen en la frecuencia de estos incidentes, así como el nivel de desempeño de los actores viales según la Agencia Nacional de Seguridad Vial, donde el mal uso de elementos de protección, realizar actividades que distraen la atención en la carretera, sobrepasar el límite de velocidad, incumplir las normas de tránsito y realizar maniobras de riesgo son las más reiteradas y nos da claridad del nivel de seguridad; por eso, se espera que las autoridades competentes tomen medidas estrictas para disminuir estas tendencias. Según los resultados obtenidos se concluye que es necesario seguir investigando acerca de este tema y se exponen medidas encaminadas a reducir los patrones más frecuentes y mejorar el comportamiento de los actores viales al transitar por las vías representado como un aporte a través de un folleto informativo.

Palabras claves: seguridad vial, actores viales, desempeño, accidentes de tránsito, Boyacá.

Abstract: Road safety has become a problem for the department of Boyacá, due to the low capacity of roads with the increase of vehicles, which has caused an increase in traffic accidents in recent years, where the road actors most affected by these events are pedestrians and motorcyclists, this is how the purpose of this research is born, which is to determine and analyze the state of road safety according to a literature review on this topic. For this study a non-experimental methodology was established, which includes a review and analysis of databases, statistics and research articles, where the causes that influence the frequency of these incidents were identified, as well as the level of performance of road actors according to the National Road Safety Agency, where the misuse of protective elements, performing activities that distract the attention on the road, exceeding the speed limit, failure to comply with traffic rules and performing activities that distract the attention on the road, exceeding the speed limit, According to the results obtained, it is concluded that it is necessary to continue researching on this topic and measures aimed at reducing the most frequent patterns and improving the behavior of road actors when traveling on the roads are presented as a contribution through an informative brochure.

Key words: road safety, road actors, performance, traffic accidents, Boyacá.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, el número de muertes por accidentes de tránsito ha aumentado significativamente llegando a 1,35 millones en 2016 y es una de las mayores causas de muerte en el país (OMS, 2018), a causa de esta situación, se ha visto afectada directamente la población y es debido a factores como: la falta de una malla vial adecuada, el incorrecto mantenimiento y control de la señalización, la congestión vehicular, siendo estos factores los de mayor incidencia y como consecuencia genera un gran impacto a nivel social, de salud y económico.

Conforme a la ley 1702 (2013), la seguridad vial abarca unas variables que intervienen en la ocurrencia de un accidente de tránsito, desde el diseño y mantenimiento de la infraestructura vial, el control de la movilidad, las especificaciones técnicas de los vehículos, los elementos de protección, la educación vial para los diferentes actores viales, el seguimiento por parte de las autoridades locales y la atención a víctimas.

Teniendo en cuenta lo anterior, la presente investigación busca analizar el estado de la seguridad vial en el departamento de Boyacá, a través de la recopilación de información sobre estudios realizados acerca de este tema, incluyendo las cifras de siniestralidad, el desempeño de los actores viales, la gestión de alternativas de seguimiento en pro de mejorar y controlar la movilidad por parte de las autoridades, con el fin de dar recomendaciones para prevenir la accidentalidad en el departamento basados en los informes del Instituto de Tránsito de Boyacá y la Agencia Nacional de Seguridad Vial.

En el departamento de Boyacá se ha presentado un aumento en las cifras de fallecidos y lesionados por accidentes de tránsito en los últimos años, donde están asociados factores como el uso incorrecto de los elementos de protección, la utilización de dispositivos móviles al conducir y la falta de educación vial por parte de los peatones y conductores al no cumplir con las reglas de tránsito y con respecto a la infraestructura vial por el mal estado las carreteras y la falta de señalización vial. En definitiva, el estado de la seguridad vial es un tema que preocupa a las autoridades locales y a la población en general.

Este documento está compuesto por once capítulos, donde el primero describe la problemática, a través de datos que demuestran la situación y los componentes que inciden en la seguridad vial. En el segundo apartado, se encuentra la justificación sobre la importancia de desarrollar esta investigación y analizar los factores relacionados con la siniestralidad vial. En el tercero, se expone el estado del arte sobre investigaciones previas relacionadas con el tema, a nivel internacional, nacional y departamental. En el cuarto, se expone el marco de referencia de la investigación. En el quinto, se muestran los objetivos propuestos. En el sexto, la metodología que se utilizó para llevar a cabo la presente investigación. En el séptimo, se dan a conocer los resultados. En el octavo, se realiza un análisis de los resultados. En el noveno, las conclusiones. En el capítulo diez, corresponde a las contribuciones y recomendaciones. Finalmente, en el capítulo once se exponen las referencias bibliográficas utilizadas para el desarrollo del presente artículo.

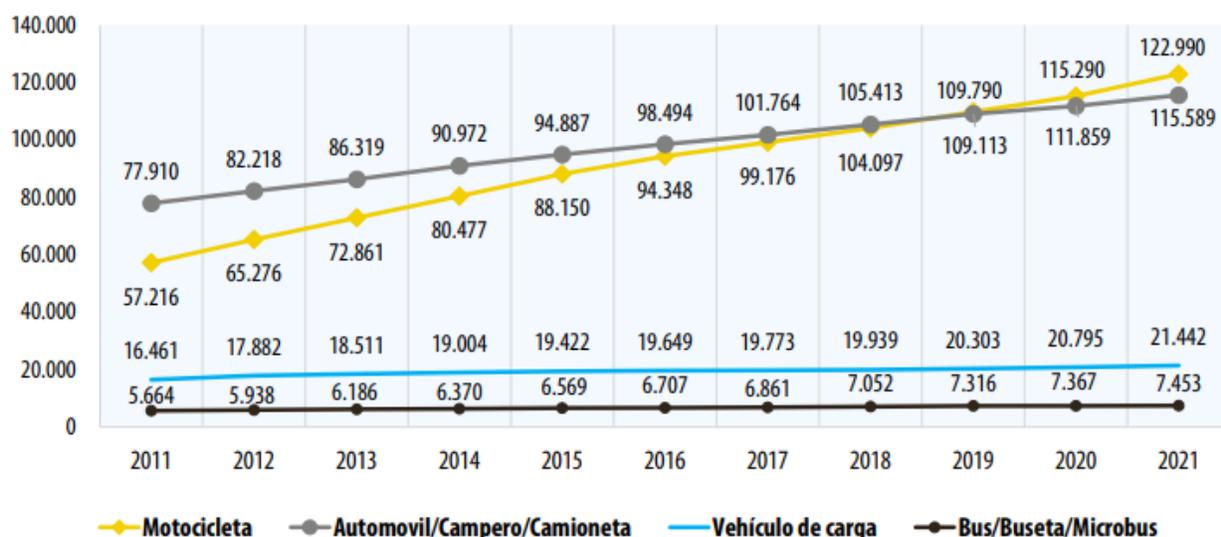
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La economía del departamento de Boyacá, está establecida por sectores productivos como el agropecuario, metalmeccánico, minero, turismo y servicios (Gobernación de Boyacá, 2020), estos sectores han generado un crecimiento acelerado de las ciudades, así como la necesidad de transporte de personas, animales y productos, lo que ha ocasionado un mayor uso de vehículos como medios de transporte. Esta situación se ha convertido en un problema para el departamento debido a la baja capacidad que tienen las vías ante un crecimiento de flujo vehicular que genera problemas de movilidad, y como consecuencia los accidentes de tránsito.

De acuerdo con lo anterior se realiza un análisis de los vehículos de transporte registrados en el departamento en los últimos años, según el Anuario Territorial de Siniestralidad Vial Boyacá (2021) se han inscrito un total de 267.474 vehículos al año 2021, siendo las motocicletas el tipo de vehículo más usado con un 46%, seguido de los automóviles, camionetas y camperos con un 43% y un 11% restante corresponde a los vehículos de carga, buses, busetas y microbuses. A partir de esto, se determina que el modo de transporte más admitido por los usuarios es la motocicleta y el automóvil, dejando de lado el transporte público.

Figura 1

Cifra de vehículos registrados en Boyacá



Fuente: Anuario Territorial de Siniestralidad Vial Boyacá (2021)

El comportamiento de las cifras con respecto al aumento de vehículos de transporte que se evidencia en los últimos años, ha determinado la importancia de implementar medidas que logren equilibrar la seguridad vial con respecto al aumento de vehículos y crear entornos más seguros para todos los actores viales, este estudio se puede llevar a cabo si se evalúan que otros factores influyen en la seguridad vial y cuáles de ellos presentan falencias.

Por este motivo, el desarrollo de esta investigación busca dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cuál es el estado de la seguridad vial en el departamento de Boyacá?

DATOS DE SINIESTROS VIALES

La siniestralidad se refiere al conjunto de factores, situaciones y circunstancias que pueden provocar un siniestro vial y que pudo haberse evitado. Las cifras de fallecidos y lesionados por siniestros es una herramienta importante para evaluar la seguridad en una región o el país, a través de estas cifras se puede identificar patrones, tendencias y a partir de ello implementar medidas para reducir los riesgos de estos.

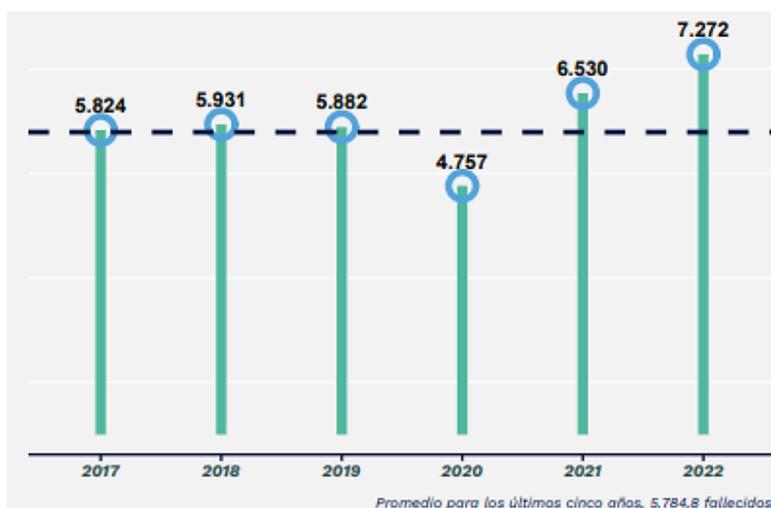
Analizar estas cifras es un tema fundamental para el desarrollo de esta investigación y por esta razón se registran a continuación las estadísticas de víctimas presentes en los siniestros viales y los usuarios más vulnerables por la ocurrencia de estos, partiendo de datos en Colombia con el fin de tener una visión general y después de ello información de la zona de estudio que es el departamento de Boyacá.

Cifras en Colombia

De acuerdo con el Boletín estadístico de la Agencia Nacional de Seguridad Vial (2022), en el periodo de enero-noviembre, el número de personas fallecidas por siniestros viales ha sido de 7.272. Estos datos, muestran un aumento del 25.71% en el total de fallecidos, en comparación con el promedio de los últimos cinco años de 5.784,8 fallecidos.

Figura 2

Serie histórica de fallecidos en Colombia

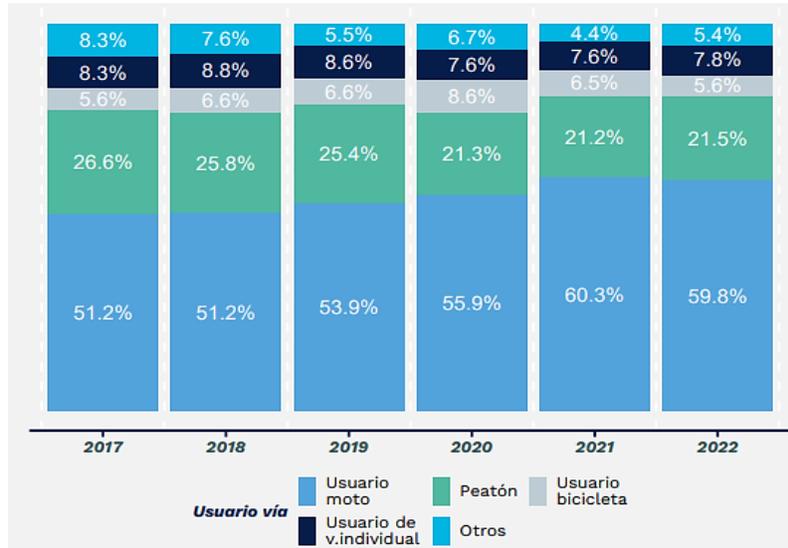


Fuente: ANSV. Boletín estadístico Colombia (2022)

Según el reporte anterior y clasificando según el tipo de usuario en la figura 3, se determina que los usuarios de moto y los peatones son las víctimas más vulnerables de los siniestros viales, con una participación del 59.8% y el 21.5% respectivamente del total de fallecidos en el año 2022.

Figura 3

Proporción de fallecidos según tipo de usuario en Colombia

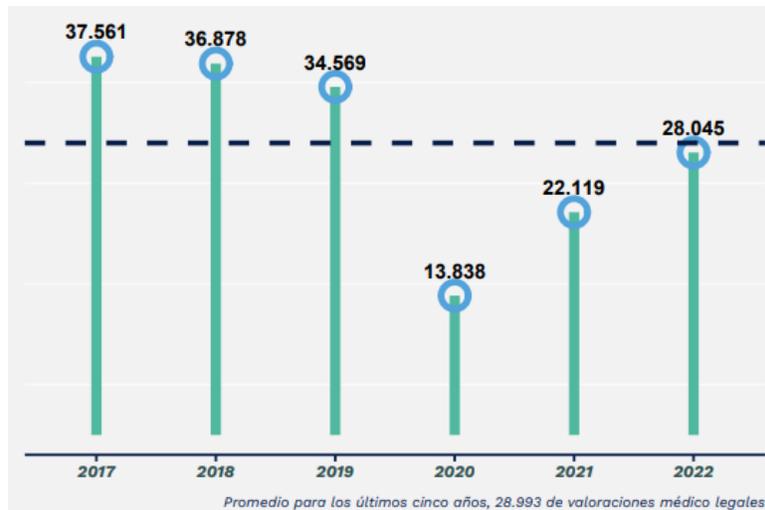


Fuente: ANSV. Boletín estadístico Colombia (2022)

Con respecto a las cifras personas lesionadas por siniestros viales, en el periodo de enero-noviembre se registró 28.045 personas valoradas al año 2022 y un aumento del 78.87% con respecto al año 2021 y un promedio de 28.993 en los últimos años.

Figura 4

Serie histórica de lesionados en Colombia



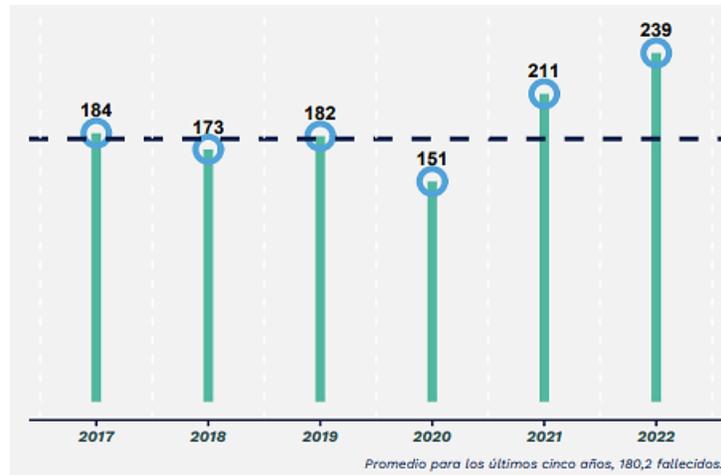
Fuente: ANSV. Boletín estadístico Colombia (2022)

Cifras en Boyacá

De acuerdo con la información del Boletín estadístico de la Agencia Nacional de Seguridad Vial (2022), en el periodo enero-noviembre, registraron 239 personas fallecidas, muestra un aumento de 32.63% en el total de fallecidos promedio de los últimos cinco años y el 13.27% respecto al año 2021-2022.

Figura 5

Serie histórica de fallecidos en Boyacá

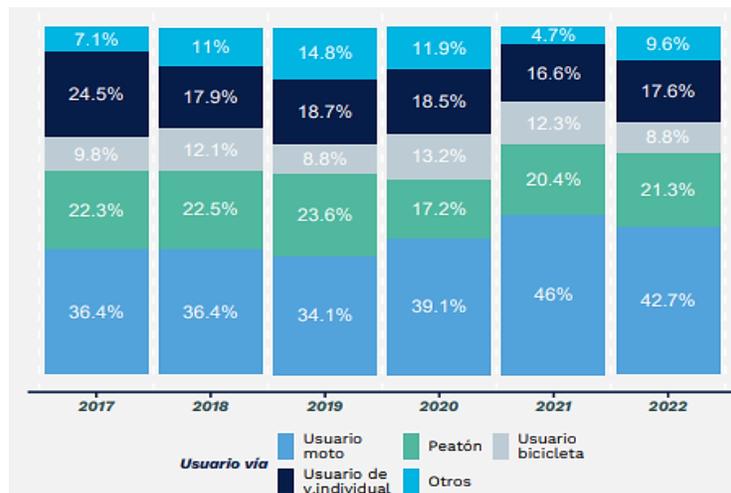


Fuente: ANSV. Boletín estadístico Boyacá (2022)

Según el reporte anterior y clasificando según el tipo de usuario en la figura 6, se determina que los usuarios de moto y los peatones son las víctimas más vulnerables de los siniestros viales, con una participación del 42.7% y 21.3% respectivamente del total de fallecidos del 2022.

Figura 6

Proporción de fallecidos según tipo de usuario en Boyacá



Fuente: ANSV. Boletín estadístico Boyacá (2022)

Según las cifras de valoraciones médicas por siniestros viales, en el periodo de enero-noviembre se registró 893 personas lesionadas al año 2022 y un aumento del 62.37% con respecto al año 2021 y un promedio de 724,8 en los últimos años.

Figura 7

Serie histórica de lesionados valorados en Boyacá



Fuente: ANSV. Boletín estadístico Boyacá (2022)

Con respecto a los municipios que presentan un mayor número de fallecidos son; Tunja con un 12.6%, Sogamoso 6.7% y Puerto Boyacá 5.9% (Boletín estadístico Boyacá, 2022)

A nivel nacional y departamental, las cifras de accidentalidad evidenciadas anteriormente nos dan una visión de que el problema de seguridad es preocupante y estas cifras siguen en aumento de acuerdo con el año 2021 y 2022, teniendo en cuenta los datos anteriores se determina que los usuarios más afectados en los siniestros y que aportan un mayor número de fallecidos en el año 2022, son los motociclistas y peatones con respecto a los demás usuarios.

Al estudiar el porcentaje de ocurrencia de accidentes en los últimos años y de acuerdo al tipo de usuario más vulnerable ante estos hechos, se busca conocer cuáles son los comportamientos de estos actores viales y su interacción con las carreteras del departamento, teniendo en cuenta estas variables se puede determinar en qué aspectos se requiere mayor atención, es por ello que la Agencia Nacional de Seguridad Vial relaciono y clasifico estos comportamientos por medio de indicadores de desempeño expuestos a través de estadísticas en el siguiente apartado.

ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO

Los indicadores de desempeño de seguridad vial son medidas que permiten evaluar el nivel de cumplimiento de las normas de tránsito, el uso de los elementos de protección, la velocidad de los vehículos, así como los comportamientos presentes en los actores viales, a través de este estudio nos permitirá detectar las áreas que presentan mayor riesgo y tener una visión del estado de la seguridad en las carreteras del departamento.

Por medio de la plataforma de la Agencia Nacional de Seguridad Vial se seleccionaron estos indicadores, filtrando por regiones y finalmente seleccionando Boyacá, lo que indica las estadísticas presentadas a continuación.

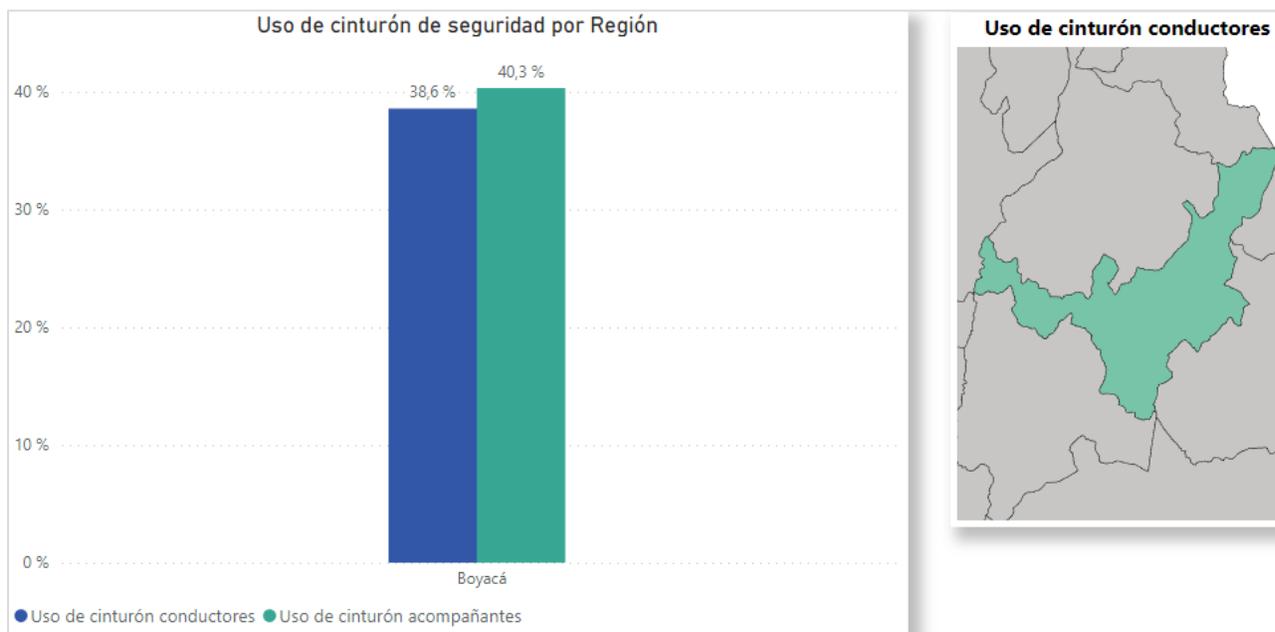
- USO DE CINTURÓN DE SEGURIDAD

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2018), el uso del cinturón de seguridad tanto en conductores como en acompañantes reduce el riesgo de muertes de un 45% a 50% en los asientos delanteros y de un 25% en los asientos traseros, por esto la importancia de utilizar este elemento que además es de obligatorio cumplimiento.

En cuanto a Boyacá, se evidencia en la figura 8, que el 38.6% de los conductores y el 40.3% de los acompañantes usa el cinturón de seguridad, lo que determina que la mayoría de los conductores y acompañantes no cumplen con este requisito.

Figura 8

Cifra de uso de cinturón de seguridad en Boyacá



Fuente: ANSV. Indicadores estratégicos de desempeño en seguridad vial (2021)

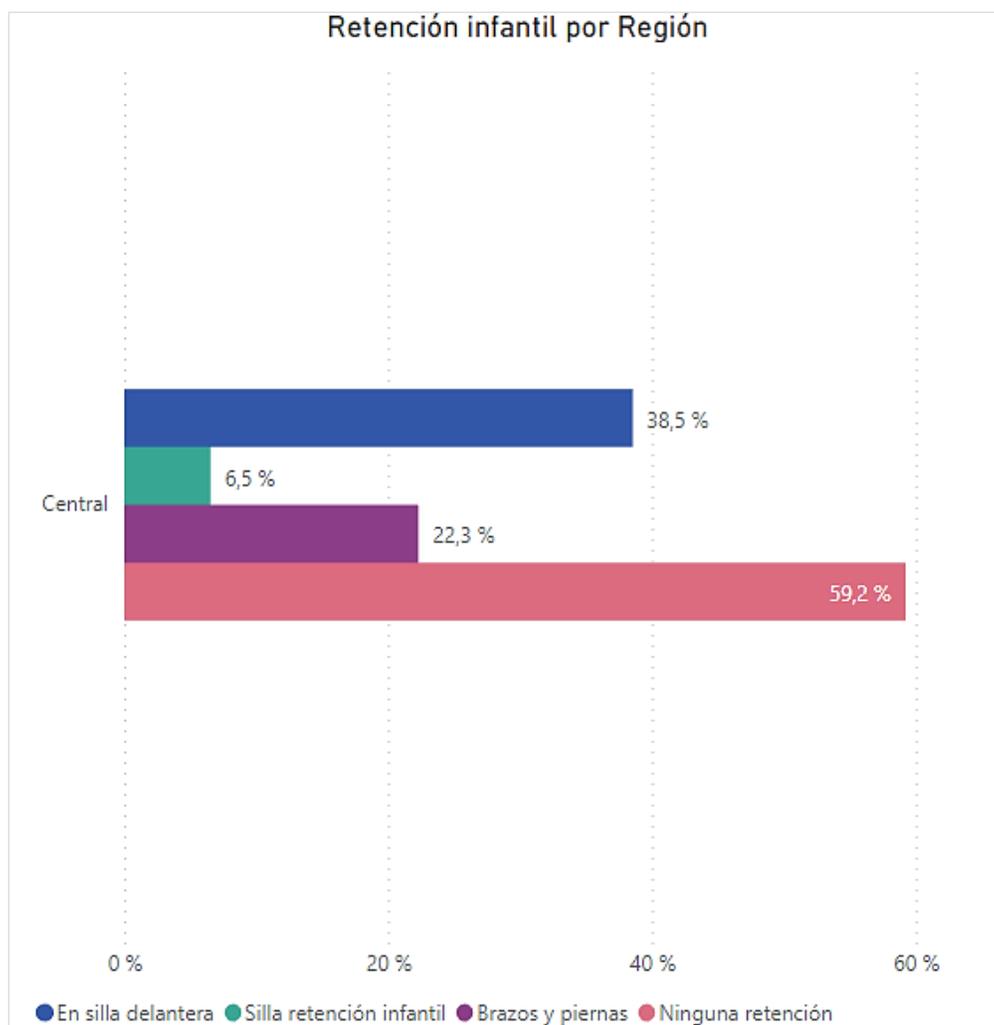
- USO DE SISTEMAS DE RETENCIÓN INFANTIL

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2018), los sistemas de retención infantil son eficaces para la reducción de lesiones y muerte de los niños que ocupan el vehículo, puede llegar hasta un 60% de reducción de muertes.

Aquellos vehículos que transportan niños deben contar con un sistema de retención infantil, en Boyacá se registró en la figura 9, que el 38.5% transportan niños en la silla delantera, el 6.5% usa la silla de retención infantil, el 22.3% son llevados los niños en brazos y piernas de un acompañante y el 59.2% no cuentan con ninguna retención, lo que determina la falta de implementación de estos sistemas de retención.

Figura 9

Cifra del uso de sistema de retención infantil en Boyacá



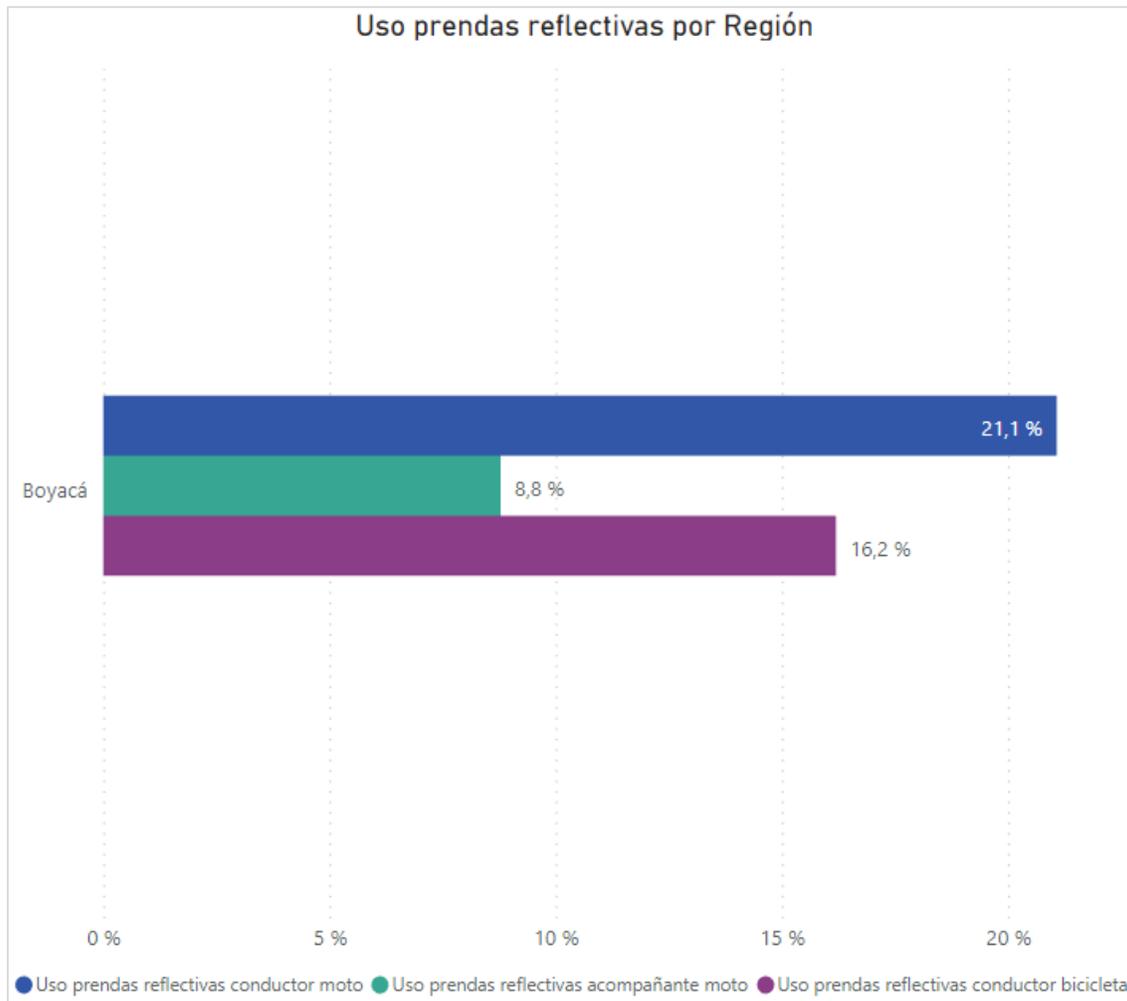
Fuente: ANSV. Indicadores estratégicos de desempeño en seguridad vial (2021)

- USO DE PRENDAS REFLECTIVAS

Es un componente que facilita la visibilidad e identificación de los motociclistas y ciclistas con respecto a los otros actores viales al transitar por las carreteras, además de que disminuye el riesgo de lesiones. A propósito del uso de prendas reflectivas en Boyacá se evidencia en la figura 10, con respecto a los conductores de moto y los acompañantes, son el 21.1% y 8.8% respectivamente, y para los conductores de bicicleta el 16.2% usa este tipo de prendas.

Figura 10

Cifra del uso de prendas reflectivas en Boyacá



Fuente: ANSV. Indicadores estratégicos de desempeño en seguridad vial (2021)

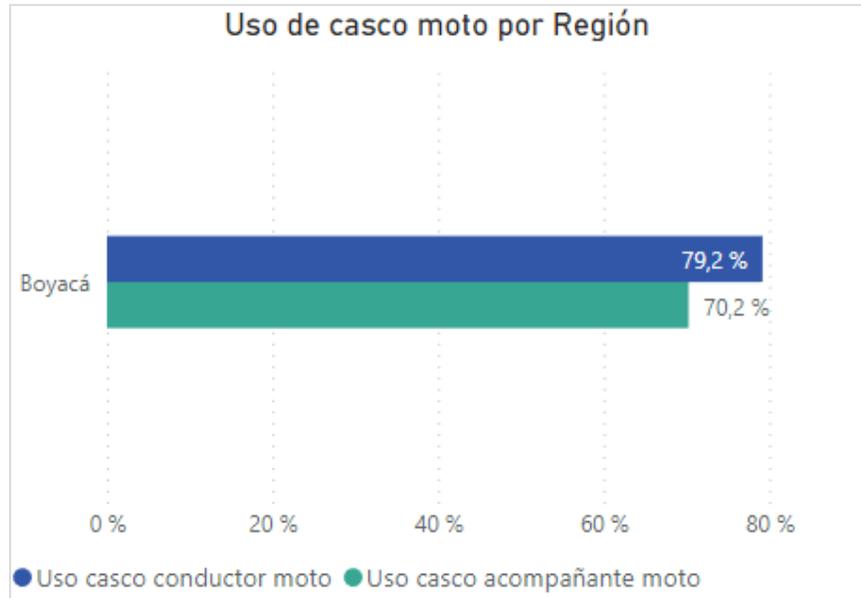
- USO DE CASCO EN MOTO

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2018), las lesiones en la cabeza es una de las causas de muerte y traumatismos, esto es claro de que el uso correcto del casco puede reducir el 42% de riesgo en lesiones mortales y un 69% de lesiones en la cabeza.

El casco es uno de los elementos de protección indispensables para el conductor y acompañante que se desplazan en moto, en Boyacá se evidencia en las figuras 11 y 12, que el 79.2% de los conductores y el 70.2% de los acompañantes de moto usan el casco, y el 31.6% de los conductores y el 33% de los acompañantes de moto usan mal el casco, lo que implica que no están siguiendo las pautas para usarlo.

Figura 11

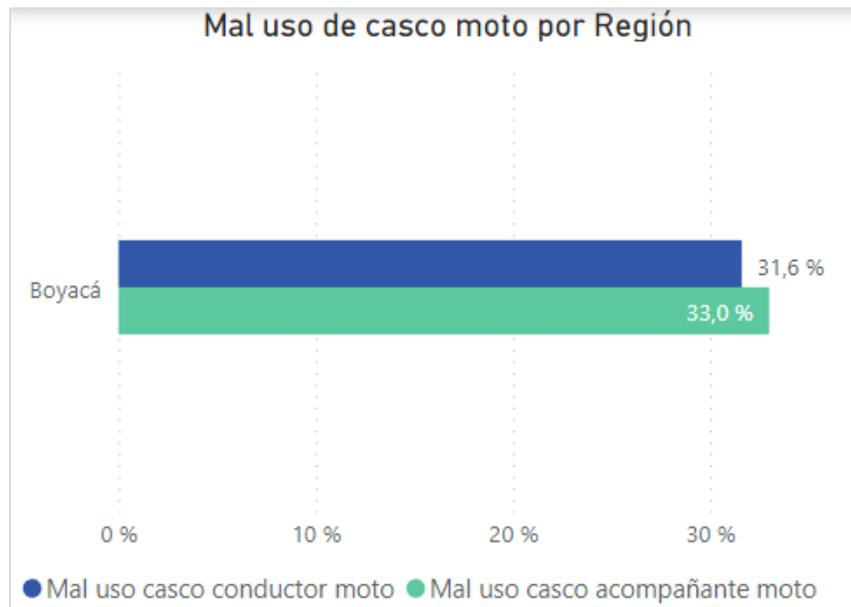
Cifra del uso de casco moto en Boyacá



Fuente: ANSV. Indicadores estratégicos de desempeño en seguridad vial (2021)

Figura 12

Cifra por el mal uso del casco moto en Boyacá



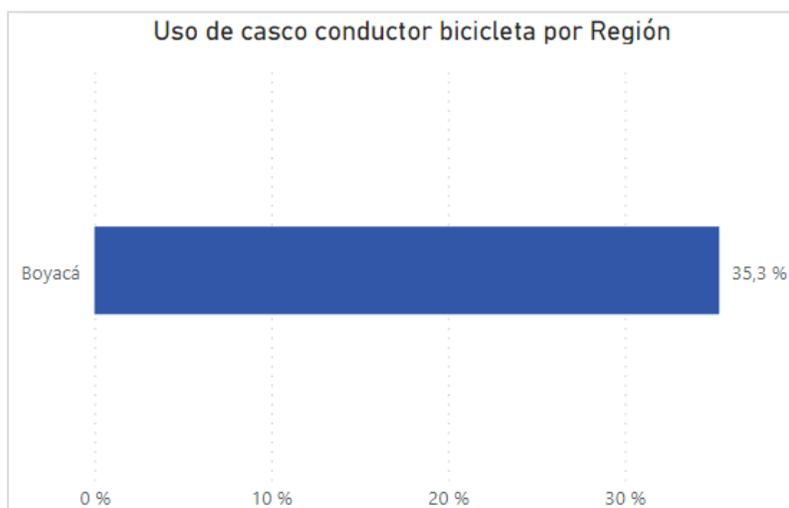
Fuente: ANSV. Indicadores estratégicos de desempeño en seguridad vial (2021)

- USO DE CASCO EN BICICLETA

Un elemento esencial para los ciclistas es el casco. Según el Consejo de Seguridad de Estados Unidos, este tipo de casco reduce el riesgo de lesiones en la cabeza hasta un 50% y para lesiones graves es aún mayor la protección (NSC, 2019). En cuanto al uso del casco de actores viales que se desplazan en bicicleta en Boyacá se evidencia en las figuras 13 y 14, que solo el 35.3% utilizan el casco y el 5.2% lo usan de manera incorrecta.

Figura 13

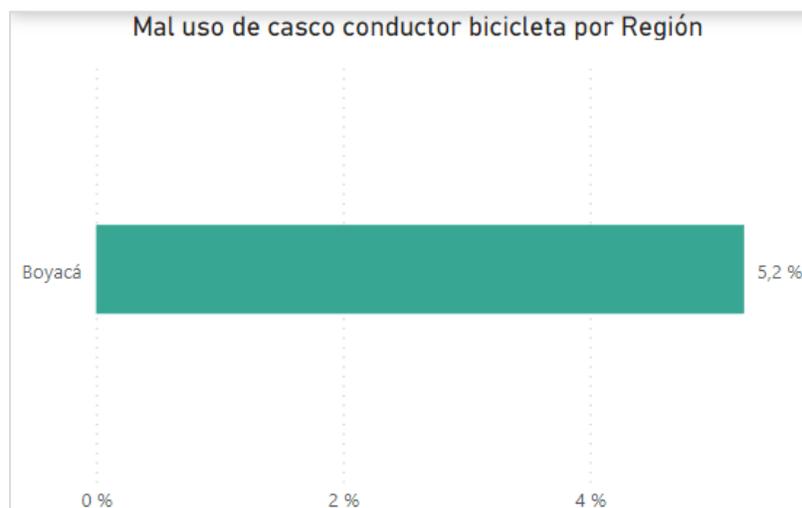
Cifra del uso de casco bicicleta en Boyacá



Adaptado de: ANSV. Indicadores estratégicos de desempeño en seguridad vial (2021)

Figura 14

Cifra por el mal uso del casco en Boyacá



Fuente: ANSV. Indicadores estratégicos de desempeño en seguridad vial (2021)

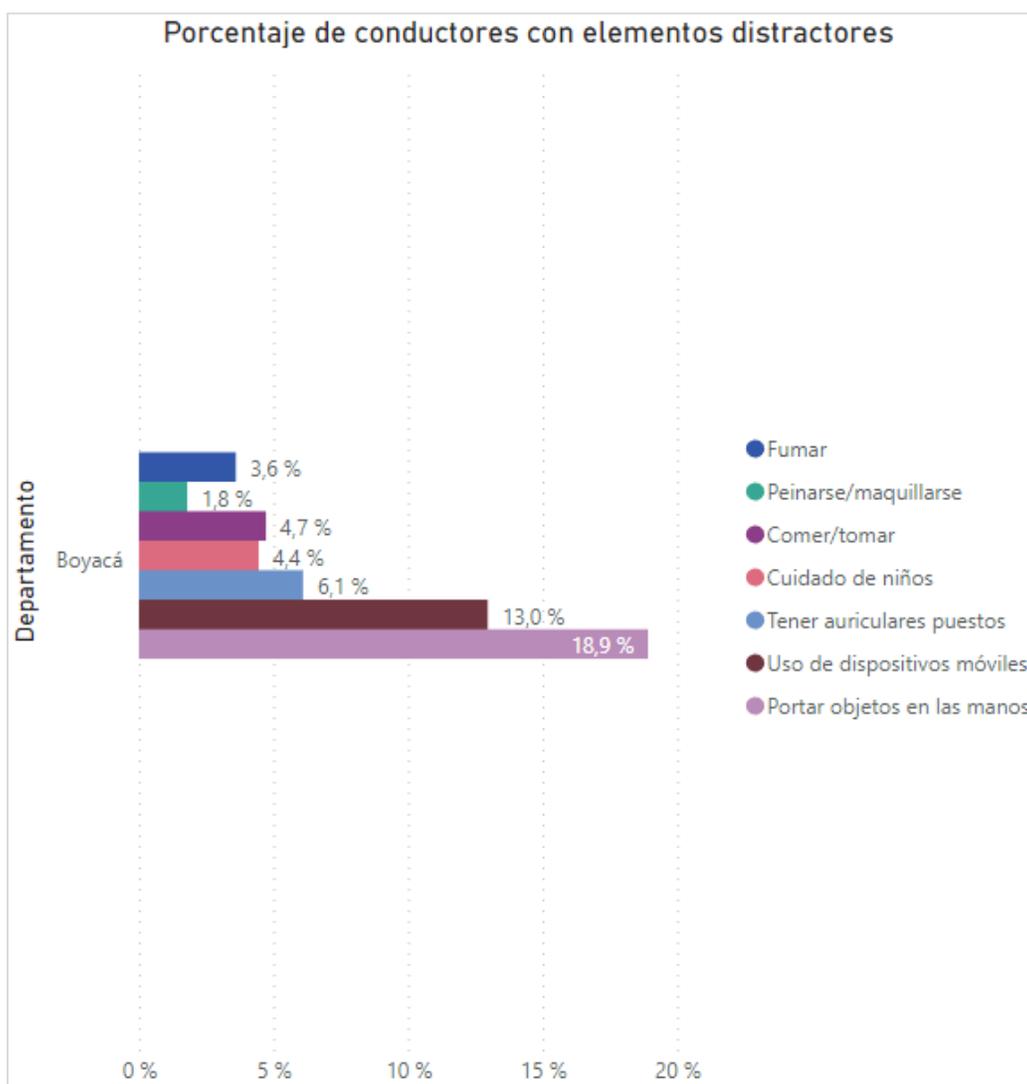
- ELEMENTOS DISTRACTORES EN CONDUCTORES

La distracción es un peligro potencial para la seguridad, se ha estimado que el 36% de los accidentes que ocurren por conducción distraída se pueden evitar si disminuyera la distracción del conductor y los conductores asumen la responsabilidad que tienen al volante (NSC, 2021)

Contar con elementos distractores o realizar actividades que distraen a los actores viales al transitar por la vía, en Boyacá se puede notar en la figura 15 que son múltiples las situaciones que realizan los conductores donde; el 3.6% fuma, el 1.8% se peinan o maquillan, el 4.7% comen o toman, el 4.4% está cuidando niños, el 6.1% tiene los auriculares puestos, el 13% usa dispositivos móviles y el 18.9% porta objetos en las manos al conducir.

Figura 15

Cifra de las actividades distractoras por parte de los conductores en Boyacá



Fuente: ANSV. Indicadores estratégicos de desempeño en seguridad vial (2021)

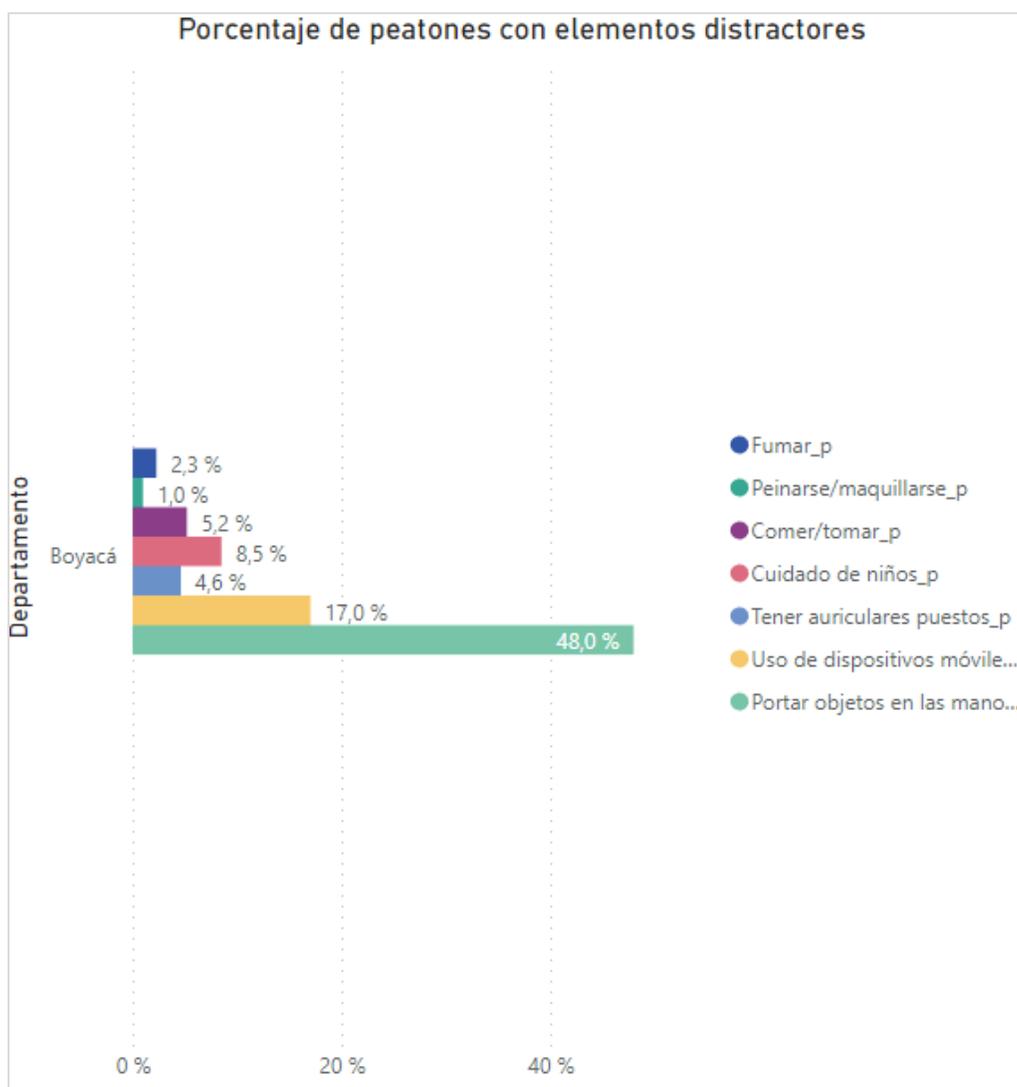
- ELEMENTOS DISTRACTORES EN PEATONES

Los peatones ponen en riesgo su seguridad al contar con elementos distractores que hacen perder la atención ante lo que está pasando en el entorno o al cruzar las zonas peatonales e intersecciones y el caminar distraído es una de las acciones más peligrosas (NSC, s.f)

En el caso de los peatones al contar con elementos distractores o realizar actividades al transitar por la vía, en Boyacá se evidencia en la figura 16, que el 2.3% está fumando, el 1% peinándose y/o maquillándose, el 5.2% comiendo y/o tomando, el 8.5% cuidando niños, el 4.6% tiene los auriculares puestos, el 17% usa dispositivos móviles y el 48% porta objetos en las manos.

Figura 16

Cifra de las actividades distractoras por parte de los peatones en Boyacá



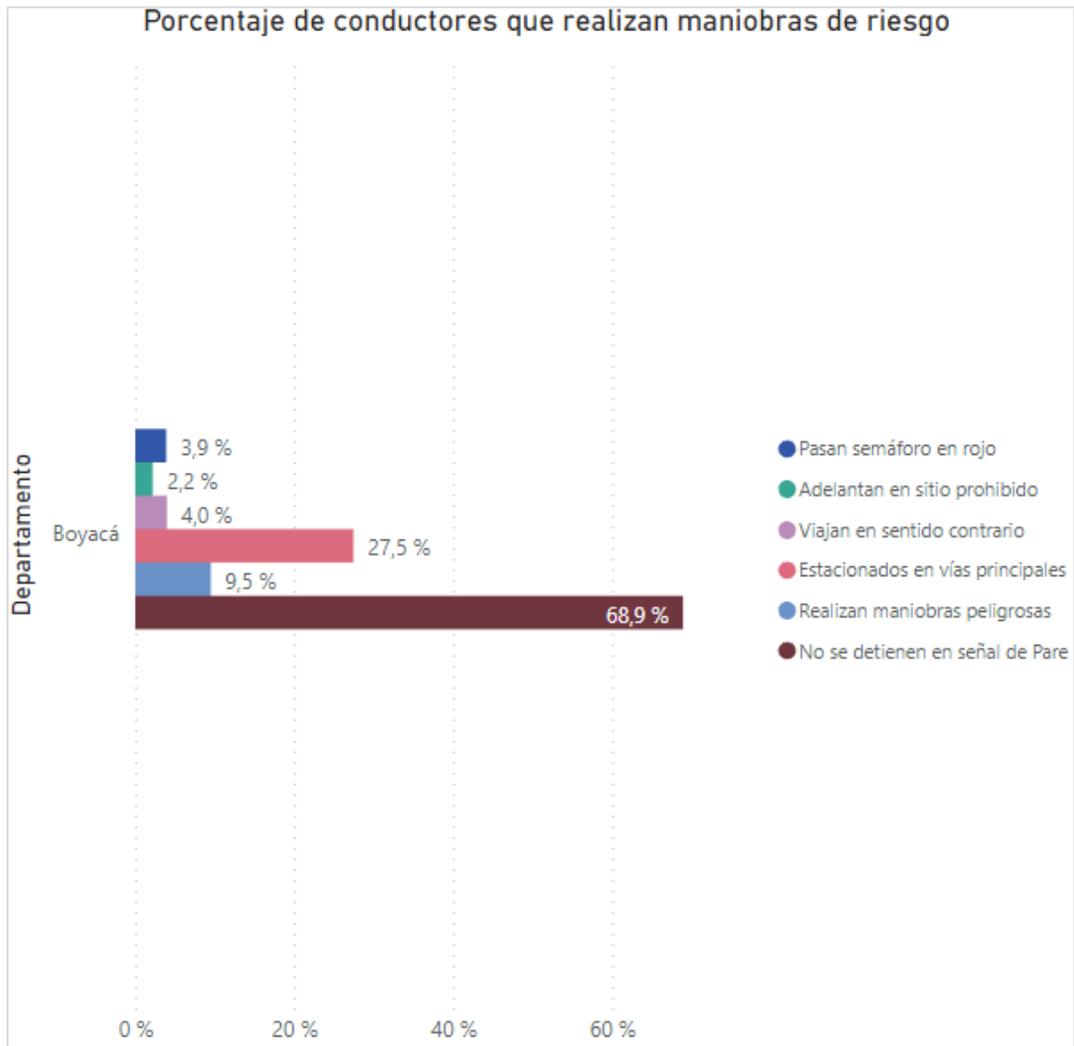
Fuente: ANSV. Indicadores estratégicos de desempeño en seguridad vial (2021)

- **MANIOBRAS DE RIESGO**

La realización de maniobras al conducir un vehículo puede tener graves consecuencias para la seguridad en las carreteras, tanto para el conductor como los demás usuarios, en Boyacá se registra en la figura 17, que el 3.9% pasa el semáforo en rojo, el 2.2% adelanta en un sitio prohibido, el 4% viaja en sentido contrario, el 27.5% se estacionan en vías principales, el 9.5% realizan maniobras peligrosas y el 68.9% no respeta la señal de pare, lo que determina el comportamiento incorrecto por parte de estos actores viales.

Figura 17

Cifra de conductores que realizan maniobras de riesgo en Boyacá



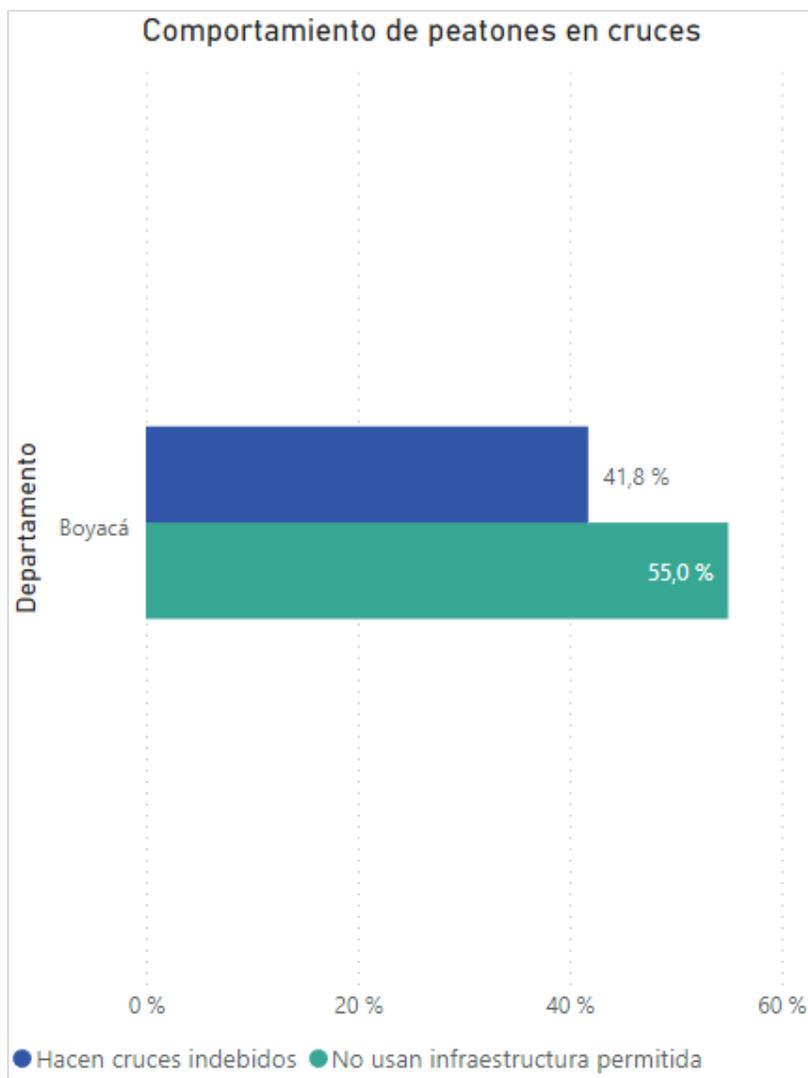
Fuente: ANSV. Indicadores estratégicos de desempeño en seguridad vial (2021)

- COMPORTAMIENTO DE PEATONES

El comportamiento de los peatones al transitar por la vía se determina al cumplir o no con las normas de tránsito y a pesar de ser una de las víctimas vulnerables en la vía, en Boyacá según la figura 18, hay dos situaciones recurrentes en estos usuarios, por ello, se registró que el 41.8% hace cruces indebidos y el 55% no usa la infraestructura vial permitida.

Figura 18

Cifra del comportamiento de peatones en Boyacá



Fuente: ANSV. Indicadores estratégicos de desempeño en seguridad vial (2021)

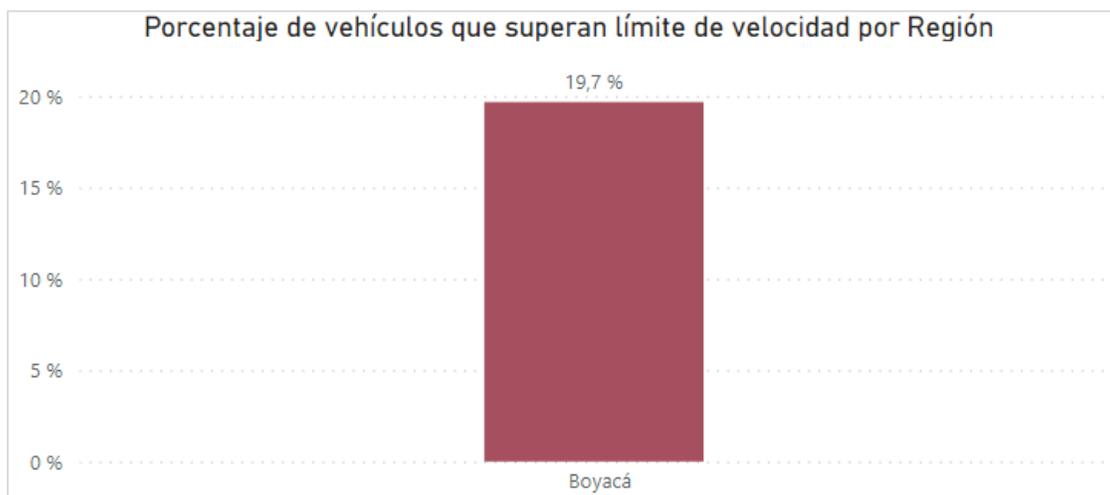
- VELOCIDAD

De acuerdo con la Organización Mundial de Salud (2018), la velocidad impacta directamente en el nivel de riesgo de ocurrencia de un incidente de tránsito, la gravedad de las lesiones y la probabilidad de muerte debido al choque. Establecer límites de velocidad depende de las autoridades locales, teniendo en cuenta la presencia de instituciones educativas, hospitales o altas concentraciones de usuarios viales y según el tipo de carretera.

Con respecto la velocidad media, en cuanto a Boyacá se registró en la figura 19 que el 19.7% de los usuarios que conducen vehículos superan el límite de velocidad indicado en las carreteras.

Figura 19

Cifra de vehículos que superan el límite de velocidad en Boyacá



Fuente: ANSV. Indicadores estratégicos de desempeño en seguridad vial (2021)

A través de las estadísticas descritas anteriormente, se puede determinar cuáles son los fenómenos de una prevalencia significativa que contribuyen a que se presenten este tipo de siniestros y evaluando cada uno de los indicadores, se lleva a cabo a la conclusión, con respecto a los elementos de protección (casco, sistemas de retención infantil y prendas reflectivas) son muy bajas las cifras de uso o no los usan de la manera adecuada, lo que disminuye el porcentaje de protección ante una lesión, en cuanto a la distracción de los actores el portar objetos en las manos es una de las más frecuentes, seguido del uso de dispositivos móviles, y a propósito de las maniobras realizadas por conductores el no detenerse en la señal de pare es repetitiva debido a su alto porcentaje, los comportamientos que ponen en riesgo el tránsito en las carreteras por parte de los peatones es el bajo uso de la infraestructura, finalmente los vehículos que superan el límite de velocidad el hecho de que sea un bajo porcentaje a simple vista, sigue siendo preocupante debido a los riesgos que implica. Todos estos indicadores evaluados nos muestran que el incumplimiento de las normas y leyes de tránsito pueden tener consecuencias graves y además de la importancia de hacer un seguimiento a estos patrones.

Es fundamental conocer cuáles han sido los avances en el departamento para llevar a cabo un análisis. A continuación, se exponen las alternativas que se han planteado y efectuado en el departamento en relación con el desarrollo de la infraestructura y educación vial.

ALTERNATIVAS DE SEGURIDAD VIAL EN EL DEPARTAMENTO

A través de la Agencia Nacional de Seguridad Vial junto con el programa Pequeñas Grandes Obras, se describe los convenios que se han realizado en algunas zonas del departamento con el objetivo de mejorar la infraestructura vial para prevenir y mitigar la siniestralidad vial, los proyectos se exponen en la siguiente tabla (ANSV, Línea Territorial, 2019)

Tabla 1

Convenios interadministrativos de Boyacá

ZONA DE INTERVENCIÓN	N° CONVENIO	ENTIDADES RELACIONADAS	OBJETO
BOYACÁ	079-2019	Agencia Nacional de Seguridad Vial y el Instituto de Tránsito de Boyacá	
TUNJA	015-2019	Agencia Nacional de Seguridad Vial y el municipio de Tunja	Formula actividades y estrategias para controlar la seguridad vial en algunas zonas del departamento, a través de inspecciones del estado de la señalización vial, proponer medidas de movilidad segura y la entrega de implementos para monitorear el estado de las carreteras.
DUITAMA	046-2019	Agencia Nacional de Seguridad Vial y el municipio de Duitama	
SOGAMOSO	013-2019	Agencia Nacional de Seguridad Vial y el Instituto de Tránsito y Transporte de Sogamoso	
SUTAMARCHÁN	076-2019	Agencia Nacional de Seguridad Vial y el municipio de Sutamarchán	

A través de estas alternativas se da a conocer un comunicado por medio de la Cámara de Representantes (2021) sobre las acciones realizadas en el departamento de acuerdo con los convenios mencionados anteriormente

- Creación de un punto seguro Tramo: Tunja-Duitama Km 40+500 Sector Romita, por medio de servicios técnico mecánico, revisión límites de velocidad y distancia de frenado.
- Implementación de puntos pedagógicos para controlar la velocidad en la vía Briceño-Tunja-Sogamoso, debido a que los vehículos que transitan por esta vía presentaban exceso en los límites de velocidad.
- Campañas de sensibilización en los municipios de Tunja, Paipa y Tibasosa a los ciclistas y motociclistas sobre el uso correcto de los elementos de protección, el mantenimiento preventivo a la bicicleta y motocicleta.
- Lanzamiento de un punto pedagógico en la Variante de Tunja, informando a los ciclistas sobre sus derechos y deberes, entrega de implementos de protección, el conocimiento de puntos ciegos al interactuar con vehículos de carga pesada.
- Planes de Movilidad enfocados en promover la educación vial desde los colegios mencionados a continuación:
 - o En Duitama: Colegio Técnico Municipal Simón Bolívar, Instituto Técnico Nueva Familia y Colegio Francisco de Paula Santander

- En Tunja: Colegio Los Ángeles, Normal Superior Leonor Álvarez, Gimnasio Gran Colombiano, Instituto Técnico Gonzalo Suárez.

Luego de exponer los convenios y proyectos que se han llevado a cabo en el departamento, debemos tener en cuenta que más actividades han realizado las autoridades locales para dar a conocer la seguridad vial a los diferentes actores viales.

- JORNADAS DE EDUCACIÓN EN SEGURIDAD VIAL

En materia de educación vial, de acuerdo con un informe de gestión del Instituto de Tránsito de Boyacá (2022) se han implementado jornadas de educación y capacitación en algunas zonas del departamento con el fin de concientizar a la población sobre la importancia de respetar las normas de tránsito y adoptar comportamientos seguros al transitar por la vía.

Tabla 2

Jornadas de educación Seguridad Vial en Boyacá

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
“Boyacá avanza con Seguridad Vial para la Movilidad”.	Se realizaron controles en los puntos de mayor siniestralidad, por medio de charlas y capacitaciones a los diferentes usuarios, haciendo un seguimiento en las terminales de transporte de orden municipal y controles de alcoholemia
Ferias de Seguridad Vial	Capacitaciones en temas de manejo defensivo, también en materia de normatividad como la ley de embriaguez, Código Nacional de Tránsito, señalización, entre otros, además de simulacros para atender un siniestro.
#PorLaViaVamos	Se realizó una campaña a todos los actores viales a través de videos, visitas a los municipios dando a conocer recomendaciones y la importancia de cumplir con las normas de tránsito.
Mi Ruta Segura	Campaña para las Instituciones educativas del departamento con una revisión de las condiciones de los buses escolares y los comportamientos de los conductores y así brindarles capacitaciones
Por Tu Vida y Mi Vida No Peco en la Vía	Esta estrategia implementada en la Semana Santa, para sensibilizar a los boyacenses y visitantes a través de audiovisuales y operativos en las vías
Que en esta navidad no se apague tu vida	Se realizó campañas pedagógicas a todos los actores viales
Campaña #ElMejorRegaloEsTuVida	Campaña con mensajes relacionados al cuidado de la vida y fomentar conductas seguras en la vía.
Plan Institucional De Capacitaciones	Capacitación en primer respondiente acerca de buenas prácticas en seguridad vial aplicado a la sede administrativa del Instituto Capacitación al personal del Instituto acerca de la importancia del transporte sostenible
Campaña a los actores viales Motociclista y Ciclista	Actividades para los motociclistas y ciclistas como moto destrezas y bici destrezas

Otro parámetro importante a evaluar son las alternativas que está implementando el país para mejorar la calidad de vida de todos los colombianos, es a través de las Naciones Unidas que ha expuesto los objetivos de desarrollo sostenible y por ello se realiza una investigación determinando cuales de ellos toman gran importancia en el tema de seguridad vial, teniendo en cuenta aspectos como la infraestructura viaria, los vehículos, el comportamiento de los usuarios en las vías, el transporte de mercancías, los conductores y la respuesta tras un accidente, donde los entes encargados de regular y controlar la seguridad vial implementen planes de acción para llegar a cumplir los objetivos estipulados en este tema.

Según los objetivos de desarrollo sostenible que se relacionan directamente con la seguridad vial, empezando por el objetivo 3, enfocado en promover el bienestar para todos, a través de la reducción de las cifras de muertos y lesionados, donde se debe evaluar las tasas de accidentalidad como las descritas en el apartado anterior, que en los últimos años se ha presentado un incremento de estas y a partir de ello se evidencia la importancia de encontrar alternativas para disminuir estos casos, es por ello que el objetivo 11, se trata de hacer que las ciudades sean seguros y sostenibles a través de la expansión de espacios verdes y accesibles para todos, esa sería una de las alternativas que contribuye al control de la infraestructura vial ya que facilita la movilidad en todos los usuarios, finalmente con el objetivo 16, promover sociedades justas, pacíficas dando una atención especial y prioridad a los grupos más vulnerables que en el caso de Boyacá son los motociclistas y peatones al ser los más afectados ante los hechos de siniestralidad, siendo así, se debe plantear una solución efectiva a este problema como la implementación de las herramientas adecuadas para lograr darle una atención adecuada a estos usuarios y precisamente estos objetivos que se quieren llevar a cabo en el país son los que contribuyen al desarrollo de alternativas en pro de la mejora de la seguridad vial.

JUSTIFICACIÓN

La investigación propuesta aborda una problemática actual sobre el estado de la seguridad vial tomando como referencia diferentes investigaciones, artículos y repositorios, para conocer a fondo los factores que influyen de manera directa e indirecta en los casos de accidentabilidad y fatalidades en las vías del departamento y finalmente exponer las alternativas adecuadas para controlar estos incidentes. Por esta razón, el interés en esta investigación se basa en profundizar y recopilar documentación acerca de este tema.

Dado que Boyacá es un departamento con un alto crecimiento comercial, debido a sus diversas zonas de producción, que genera una alta afluencia de personas, así como mayor presencia de vehículos, siendo uno de los problemas que preocupa también a la movilidad del departamento, por el hecho de que la infraestructura vial no tiene la capacidad de atender tal demanda y brindar seguridad a los usuarios que se desplazan por ellas, sin embargo hay un tema que debe alertar a los ciudadanos y son las altas cifras de siniestros.

Dentro de los principales factores de riesgo de seguridad vial en Boyacá, el uso incorrecto del casco, exceso de velocidad, falta de cultura ciudadana, entre otras. Lo que indica que existe una falta de compromiso de los usuarios y mejoramiento del corredor por parte de las autoridades para crear una cultura vial segura y responsable en el departamento.

A nivel académico, la realización de esta investigación implica un aporte al conocimiento aplicando los conocimientos adquiridos en la asignatura de tránsito y transporte, que permitan abordar el tema de investigación propuesto y a su vez, se hará público este documento por medio del repositorio de pregrado de Ingeniería Civil de la Universidad Antonio Nariño.

Además de ello, se pretende beneficiar a toda la población del departamento debido a que son los que transitan a diario por las vías del departamento, dejando un precedente de los factores y avances relacionados con el estado de la seguridad vial y a su vez conozcan las medidas preventivas que pueden implementar en pro de salvaguardar la integridad como actores viales.

ESTADO DEL ARTE

Dentro de la literatura investigada, se consultan trabajos de investigación en repositorios de universidades y artículos científicos de revista relacionados con el estudio de la seguridad vial y las metodologías para evaluar el estado de este. A continuación, se dará un breve resumen de artículos y estudios que dieron una dirección a esta monografía.

A nivel internacional, Zhang et al (2014) determina que los factores de riesgo asociados con la gravedad de accidentes entre un peatón y un vehículo motorizado, en el caso de choques hay un riesgo muy alto para los peatones debido a que no cuentan con elementos de protección y la lentitud de sus movimientos con respecto a los conductores, en este tipo de siniestro se involucran factores como características del peatón, comportamiento del conductor, el tipo de vehículo, las condiciones de la vía, volumen del tráfico, el entorno donde ocurrió el accidente y si cuentan con dispositivos de control del tránsito. De igual forma, Harootunian et al (2014) determinó que uno de los factores que más se atribuye a los choques son el comportamiento y desempeño del conductor, donde, Yamada y Takahashi (2016) establecieron que el comportamiento del conductor se analiza teniendo en cuenta condiciones como el horario de viaje, la velocidad del automóvil, el perfil de la carretera y las condiciones de la superficie de la carretera, que están influenciadas por la variación de los factores ambientales. Por otra parte, Ryguta et al (2017) han determinado la peligrosidad que representa un vehículo al continuar el trayecto con un semáforo en rojo y que a menudo puede ocasionar accidentes graves, donde el impacto en la decisión del conductor depende del tiempo de reacción y la intensidad del tráfico, para Quistberg et al (2014) los posibles peligros para los peatones eran el tiempo inadecuado de las señales, los conflictos entre los vehículos que giran y los peatones que cruzan, la falta de uso de las paradas de autobús designadas, la falta de cruces peatonales, cruce imprudente y no se respeta el derecho de paso de los peatones, así como Haleem et al (2015) detectaron que en el caso de accidentes de peatones siendo los factores de mayor riesgo, la iluminación, la edad de los peatones, el uso de elementos distractores y cruzar una calle entre intersecciones, todos estos factores serán más factibles detectarlos con la recopilación de datos actuales.

A nivel nacional, para conocer los factores que pueden desencadenar un accidente de tránsito, según un estudio de Jaimes y Valero (2017) se describe los factores que influyen y que a su vez determinan las deficiencias en materia de seguridad vial son la falta de mantenimiento de una vía, la falta de educación vial y la desactualización de la señalización, destaca igualmente Cantor y Castaño (2019) que el incumplimiento de las normas de tránsito por parte de los diferentes actores viales pone en alto riesgo la seguridad en la vía, así como para Jara y Mestre (2020) explica que hay una tendencia en los usuarios de hacer caso omiso a las señales de tránsito, ya sea por desconocimiento o falta de disciplina, sin embargo, se destaca el estudio de Gallo y Castillo (2018) que concluyen que ante los comportamientos de los usuarios se debe estudiar la velocidad de reacción determinada para un vehículo ante situaciones imprevistas en la vía y Mejía (2018) al estudiar un tramo del municipio de Pereira descubrió que se presentan casos en los que las vías se construyeron sin criterios de seguridad vial y por ello se pueden producir altos índices de siniestralidad, y según las condiciones en las que se encuentra una vía, para Ardila, et. al (2020) se encuentra un alto riesgo de inseguridad si no se cuenta con puentes que permitan el paso seguro de los peatones y al llevar a cabo un diagnóstico según Beltrán y Murcia (2021) hay otro factor que presenta deficiencias en la vía que es la inadecuada semaforización y deficiencia en los tiempos de cambio del semáforo, lo que genera problemas en el flujo vehicular y posteriormente la imprudencia por parte de los usuarios y como consecuencia la accidentalidad, además de ello, Murillo

et. al (2022) en su estudio de movilidad y seguridad peatonal identifico la falta de infraestructura vial para peatones con discapacidad visual o movilidad reducida, ya que son usuarios que no se tienen en cuenta a la hora de construir una vía, debido a que son deficiencias que se identifican después de la puesta en marcha de la vía.

A nivel departamental, una de las investigaciones que se destaca y basándonos en los parámetros que permiten evaluar la causa de un accidente, es el de Amador y Jerez (2016) que realizaron un estudio acerca de los indicadores que más influyen en la seguridad vial son los indicadores de desempeño de la seguridad vial e indicadores de costos sociales, los que permiten detectar las deficiencias y los peligros a los que están expuestos los usuarios de la vía y sus consecuencias, teniendo en cuenta la exposición y magnitud del suceso, que en este caso la velocidad de diseño, las bermas, calzadas y andenes no cumplen con las especificaciones técnicas, es por ello que Sánchez (2018) evaluó la importancia de estructurar un mapa de riesgos de la accidentalidad, por medio de una base de datos clara y concisa para identificar las zonas críticas de mayor accidentalidad y el nivel de riesgo, complementando con el estudio de Huertas (2022) que identificó los puntos críticos por medio de un modelo lineal y a su vez las principales causas de accidentalidad detectadas que son señalización poco visible, el mal comportamiento de los peatones, no mantener la distancia de seguridad, impericia en el manejo del vehículo, falta de precaución debido al cambio en las condiciones climáticas y según Plazas (2018) el control de la velocidad en una vía es uno de los recurrentes comportamientos que presentan más falencias siendo el principal agresor el conductor del vehículo y además una de las mayores víctimas en un accidente de tránsito es el peatón, y Porras y Pulido (2018), a través de una inspección visual determinan los factores que pueden influir en la accidentalidad son; la geometría de la vía y sus dispositivos de control, teniendo en cuenta la actualización y revisión de las señales existentes, donde directamente influye las acciones indebidas de los conductores, seguido de las fallas mecánicas del vehículo y por último el estado de la vía.

MARCO REFERENCIAL

En el presente marco de referencias se explicarán las generalidades del departamento, algunos términos específicos, normatividad y factores a tener en cuenta para dar claridad al tema tratado, de acuerdo con estudios realizados y tratados previamente por investigadores en el apartado anterior.

MARCO GEOGRÁFICO

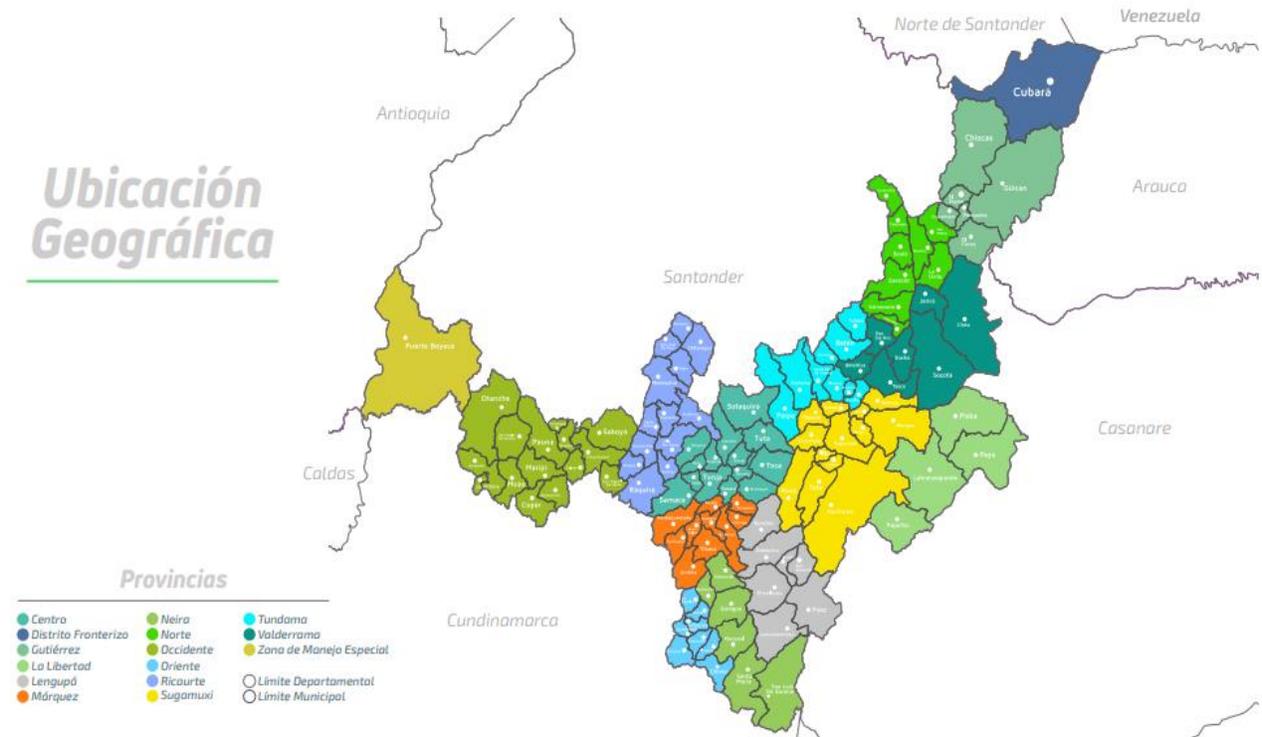
En el presente marco, se describe la zona geográfica en la que se llevara a cabo el análisis de la seguridad vial.

DEPARTAMENTO DE BOYACÁ

El departamento de Boyacá se localiza en el hemisferio norte, del centro oriente del país, en la región Andina. Limita por el norte con Santander y Norte de Santander, por el sur con Cundinamarca, por el noreste con Arauca y Venezuela, por el oriente con Casanare y por el occidente con Caldas y Antioquia. Está dividido en 13 provincias y dos zonas especiales (distrito fronterizo y zona de manejo especial) y en ellas se agrupan los 123 municipios que conforman el departamento (Gobernación de Boyacá, 2020).

Figura 20

Ubicación geográfica del departamento de Boyacá



Fuente: Gobernación de Boyacá-Dirección Geográfica y de Gestión Territorial de Boyacá (2020)

POBLACIÓN

La población proyectada al año 2020 es de 1'242.731 personas (que representan el 2,57% de la población nacional); el 50,74% (630.677) de sus habitantes se encuentran en la zona urbana y el 49,25% (612.054) en zonas rurales dispersas (Gobernación de Boyacá, 2020).

Figura 21

Población de Boyacá



Fuente: Gobernación de Boyacá-DANE (2020)

RED VIAL

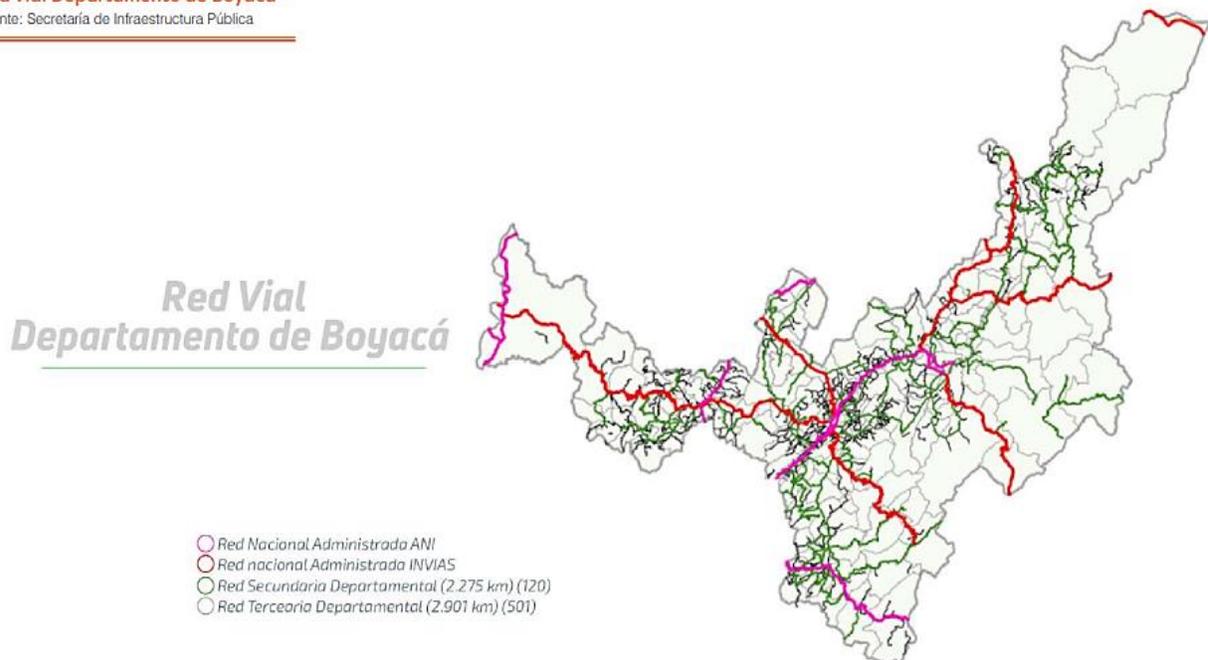
El transporte terrestre facilita la comunicación del departamento con aquellas zonas de producción, es por ello que una adecuada red vial juega un papel importante en la movilización de personas, distribución de productos y el acceso a establecimientos industriales, educativos y de salud.

Partiendo de que el departamento de Boyacá, cuenta con una importante red vial que conecta a municipios y comunidades con el resto del país, donde aproximadamente 17.415 km de la red vial total del departamento, la Gobernación de Boyacá está a cargo de 5.176 km de la red vial, donde 2.275 km son vías secundarias y 2.901 km son vías terciarias, lo que determina que el 56% son vías terciarias (Gobernación de Boyacá, 2020).

Figura 22

Mapa Red Vial del departamento de Boyacá

Red Vial Departamento de Boyacá
Fuente: Secretaría de Infraestructura Pública



Fuente: Gobernación de Boyacá-Secretaría de Infraestructura Pública (2020)

MARCO CONCEPTUAL

En primer lugar, se expone las definiciones relacionadas con el tema desarrollado en esta investigación.

SEGURIDAD VIAL

Se define como el conjunto de acciones, mecanismos y medidas establecidas con el fin de prevenir y/o controlar los accidentes de tránsito o sus efectos (Plan Estratégico de Seguridad Vial de Boyacá, 2016) además garantizan el correcto funcionamiento de la vía. Desde el punto de vista de los elementos que determinan la seguridad vial en una zona determinada, Wegman (2017) expuso que es necesario analizar datos de incidentes y víctimas en carretera para comprender porque ocurren los accidentes, que factores influyen y llegar a las conclusiones sobre cómo minimizar la ocurrencia de estos.

INFRAESTRUCTURA VIAL

Es el conjunto de obras destinadas para ampliar la malla vial lo que determina que son necesarias para el crecimiento económico de un país, con el fin de mejorar la seguridad, la accesibilidad a los sistemas de transporte terrestre, integrando a todos los actores viales y brindar una conexión entre las regiones. Estas obras incluyen las carreteras, autopistas, paraderos, puentes, estaciones, túneles, entre otros (Gallego, 2020).

CARRETERA

Cuyo objetivo es permitir el paso de vehículos y debe contar con parámetros adecuados de seguridad y comodidad (CNTT, ley 769 de 2002). Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (2008) establece que de acuerdo con la demanda de tránsito y su necesidad operacional se compone de una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación, uno o varios carriles en cada sentido.

Su diseño depende de su funcionalidad que se clasifican así (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2008)

- **Primarias:** Son aquellas transversales con acceso a las capitales del departamento que facilitan el transporte a las principales áreas de producción y consumo del país, este tipo de carreteras deben funcionar pavimentadas.
- **Secundarias:** Son aquellas que conecta las cabeceras municipales y/o provienen de una, adicionalmente sirve de conexión con la red primaria, estas carreteras pueden operar pavimentadas o en afirmado.
- **Terciarias:** Son aquellas que unen las cabeceras municipales con las veredas o unen las veredas entre sí, estas carreteras en general son construidas con grava y se conoce como terreno afirmado.

VÍA

Se define como cualquier zona de uso público o privado, destinada al tránsito de vehículos, personas y animales, donde la carretera se clasifica como un tipo de vía (CNTT, ley 769 de 2002).

SEÑAL DE TRÁNSITO

Marca o dispositivo que indicará la debida forma y pautas para transitar los usuarios en la vía. (CNTT, ley 769, 2002). Este tipo de infraestructura es primordial para regular el tránsito y reducir los siniestros viales, debido a que indica información pertinente sobre la vía y avisa sobre los peligros que se pueden encontrar en ella. El Manual de Señalización Vial (2015) establece que la señalización debe ser visible, legible para que los actores viales cuenten con el tiempo suficiente para percatarse de ello.

ACTORES VIALES

Todas las personas que transitan por las vías y se clasifican por la manera en que se desplazan de un lugar a otro, están clasificados como conductores de vehículo, peatones, pasajeros, ciclistas y motociclistas (Anuario Territorial de Siniestralidad Vial Boyacá, 2021).

- **Conductor:** Es la persona capacitada practica y teóricamente por la autoridad de tránsito para operar un vehículo (CNTT, ley 769 2002), además debe cumplir con unos requisitos legales y físicos para desempeñar tal actividad.
- **Peatón:** Persona la cual se desplaza a pie por una vía (Anuario Territorial de Siniestralidad Vial Boyacá, 2021).

- **Pasajero o acompañante:** Es una persona diferente al conductor y que se transporta en un vehículo (CNTT, Ley 769 de 2002)
- **Ciclista:** Persona facultada para conducir una bicicleta (CNTT, Ley 769 de 2002). Este tipo de vehículo no motorizado puede ser usado como medio de transporte, deporte o entretenimiento.
- **Motociclista:** Es una persona que se moviliza en motocicleta, que en la mayoría de los casos cuenta con capacidad para el conductor y un acompañante (Anuario Territorial de Siniestralidad Vial Boyacá, 2021), debe cumplir con requisitos legales para desempeñar tal actividad.

VEHÍCULO

Es un aparato montado sobre ruedas destinado al transporte de personas, animales o cosas de un punto a otro por vía terrestre (CNTT, Ley 769, 2002). El vehículo debe contar con especificaciones técnicas para asegurarle al usuario un alto grado de seguridad, calidad y comodidad.

ACCIDENTE DE TRÁNSITO

Evento generalmente involuntario, ocasionado al menos por un vehículo al chocar con otro vehículo, o una persona y que causa daños a los ocupantes del vehículo y bienes involucrados en él, como consecuencia puede afectar la movilidad por esa zona. (CNTT, Ley 769, 2002). Los accidentes de tránsito revelan la ocurrencia de incidentes que implican la infraestructura vial, los vehículos y las personas. (Nzuchi, 2022)

SINIESTRO VIAL

Es un suceso repentino en la vía en el que se involucra un vehículo en movimiento y como consecuencia causa daños en las personas, animales que estén implicados en este, no son tan graves como los accidentes de tránsito, los tipos de siniestros son: colisiones, volcamientos, incendios y caídas de pasajeros. (Anuario Territorial de Siniestralidad Vial Boyacá, 2021)

EDUCACIÓN VIAL

Un aspecto de mucha relevancia que según la ley 1503 (2011), consiste en realizar acciones educativas, que garanticen el desarrollo integral de los actores viales, en temas de normativa, reglamentación y señalización vial, a través de la enseñanza de hábitos, conductas y valores, que los permita desenvolverse en las vías, con el fin de generar un efecto positivo en el comportamiento de los actores viales.

La educación vial se basa en 3 objetivos principales (Assailly, 2017)

- Promoción del conocimiento y comprensión de las normas y situaciones de tránsito
- Mejora de las habilidades a través de la formación y experiencia
- Fortalecimiento y/o cambio de actitudes hacia la conciencia del riesgo, la seguridad personal y de los demás usuarios.

INDICADORES DE DESEMPEÑO DE SEGURIDAD VIAL

A partir de estos indicadores, se puede clasificar los diferentes comportamientos que pueden presentar los actores viales, al interactuar con los demás y al enfrentarse con situaciones en la vía, teniendo en cuenta los términos definidos anteriormente. Es por ello, que la Agencia Nacional de Seguridad Vial los clasifica así (ANSV, Indicadores estratégicos de desempeño en seguridad vial, 2021)

1. **Uso de cinturón de seguridad** en conductores y acompañantes
2. **Sistemas de retención infantil** en vehículos que transportan niños en la parte delantera y trasera del vehículo
3. **Velocidades**
4. **Uso del casco** por parte del conductor y el acompañante
5. **Uso de prendas reflectivas** en motociclistas y ciclistas
6. **Elementos distractores**
7. **Maniobras de riesgo**
8. **Cruce de peatones**

Las entidades encargadas de la seguridad vial pueden revisar detalladamente cuales de estos indicadores requieren mayor control y usarlos como una herramienta para evaluar los patrones frecuentes de los usuarios de la vía y a partir de estos estudios reducir el número de accidentes y lesiones en las carreteras.

FACTORES RELACIONADOS CON LA CAUSA DE ACCIDENTES

Es necesario comprender cuales son los factores más comunes que están relacionados con la ocurrencia de los accidentes y así detectar las falencias en la seguridad vial, es por ello que, los accidentes de tránsito están relacionados con 3 factores que son: el comportamiento humano, las características de los vehículos y las condiciones del entorno.

Factor Humano: Incluye el comportamiento de todos los usuarios teniendo en cuenta las actitudes, habilidades y experiencias en condiciones diversas de tráfico y clima (Colagrande, 2022). Debe estar atento a lo que ocurre en la vía, identificar y comprender de manera correcta las señales de tránsito. En el caso del conductor debe tomar decisiones según la información disponible y la capacidad de reaccionar ante situaciones de emergencia mientras conduce el vehículo.

Factor Vehículo: Las características del vehículo se deben evaluar de acuerdo al rendimiento, revisión y mantenimiento con el fin de detectar en qué condiciones está el vehículo y si presenta alguna falla que pueda poner en riesgo a los demás usuarios (Colagrande, 2022). Es uno de los factores a recalcar debido al aumento del parque automotor que se ha presentado en los últimos años y que puede influir en el incremento de los accidentes de tránsito, además de la importancia de contar con estándares técnicos que permitan controlar la seguridad vial.

Factor Entorno: Las características del entorno en materia de infraestructura se debe identificar variables como geometría, tipo de pavimento, señalización, intensidad, cantidad de tráfico (Colagrande, 2022) y que tanto influye en la accidentalidad, además de las condiciones climáticas. Donde, los vehículos dependen de la estabilidad de la vía.

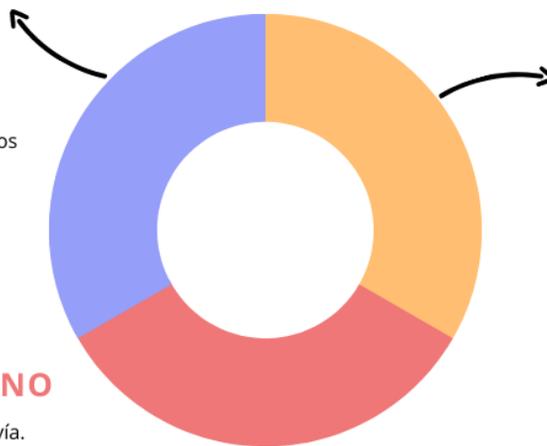
Los factores de riesgo más comunes de acuerdo con la Red de Seguridad Vial Bogotá (2021) son:

Figura 23

Factores de riesgo que causa los accidentes de tránsito

FACTOR HUMANO

- Exceso del límite máximo de velocidad
- Consumo de alcohol o sustancias psicoactivas
- Maniobras peligrosas
- Sueño o fatiga
- Uso de equipos bidireccionales
- Exceso de confianza
- Estado psicológico
- Distractores o estímulos externos
- Funciones que incitan a la multitarea



FACTOR VEHICULO

- Mal estado del vehículo
- Falta de mantenimientos preventivos
- Falta de revisiones pre operacionales
- Desconocimiento del vehículo y sus dispositivos de seguridad

FACTOR ENTORNO

- Condiciones físicas de la vía.
- Geometría y topografía de la vía.
- Señalización de la vía.
- Presencia de obstáculos en la vía.
- Características singulares de la vía: cruces, sectores poblados, estaciones de servicios.
- Desconocimiento del territorio en el que se dan los desplazamientos.
- Condiciones climaticas adversas

Con respecto a la situación de cada uno de los factores, Arevalo et al (2020), determina que en el factor vehículo, las autoridades deben controlar la revisión técnico-mecánica de cualquier vehículo automotor ya que es un parámetro obligatorio, en el factor humano es difícil controlarlo debido a que es el comportamiento del usuario al conducir, caminar o andar en bicicleta, aun así es uno de los objetivos más relevantes de estudio para la seguridad vial, la influencia del factor entorno merece atención al ver que la frecuencia y gravedad de los accidentes de tránsito se presentaran en eventos futuros con las mismas condiciones que las situaciones pasadas y estado de la infraestructura vial influye en la frecuencia de incidentes como son la pendiente del pavimento, el volumen del tráfico, uso y tipo del suelo.

Comprender los principales factores que explican la gravedad de los accidentes se considera el primer paso para el diseño adecuado de una estrategia de prevención de accidentes (Benlagha y Charfeddine, 2020).

Teniendo en cuenta los factores que influyen en la causa de accidentes, describiremos los parámetros que se deben tener en cuenta en el control de la seguridad vial.

FACTOR HUMANO

- **Velocidad:** Conducir por encima del límite de velocidad tiene un efecto negativo en la seguridad de los usuarios que transitan la vía, y aumenta la gravedad de choque (Apostoleris et al, 2023). Por esta razón, como conductor debe establecer una velocidad adecuada teniendo cuenta el tipo y condiciones de la carretera.
- **Sistemas de retención infantil:** Reduce el nivel de riesgo de lesiones, existen diversos tipos de sistemas de retención infantil adecuados para la edad y tamaño del niño, deben colocarse en el asiento trasero del vehículo, el cumplimiento en el uso de este sistema depende de los conductores y pasajeros del vehículo automotor (Road Safety Toolkit, Iniciativas de seguridad infantil, s.f.)
- **Casco y ropa de protección:** El uso obligatorio del casco es una de las estrategias que se deben emplear junto con la promoción de cascos con altos estándares de seguridad (Road safety Toolkit, Cascos y ropa protectora, s.f.)
- **Cinturón de seguridad:** Establecer un programa para el uso de cinturón, por medio de la aplicación de normas y campañas, también asegurarse de que sean de buena calidad (Road Safety Toolkit, Cinturones de seguridad, s.f.)
- **Control de la ingesta de alcohol y drogas:** Se deben establecer leyes y sanciones estrictas para controlar la ingesta de alcohol y drogas al conducir ya que esto disminuye la capacidad de los conductores para reaccionar y tomar decisiones al volante (Jameel y Evdorides, 2021).

FACTOR VEHÍCULO

- **Estado del vehículo:** La aplicación de controles de inspección a los vehículos permite evaluar el estado de sus características y a su vez los defectos que pueden afectar la seguridad, esta alternativa es viable al iniciar un programa de inspección vehicular para asegurar que los vehículos que están transitando tenga un nivel adecuado (Road Safety Toolkit, Estado de circulación del vehículo, s.f.)

FACTOR ENTORNO

Los elementos de la infraestructura vial son las diferentes partes que conforman una carretera o vía, y las variables que se deben evaluar son:

- **Pavimento:** Debe ser construido adecuadamente para garantizar un buen drenaje y evitar la acumulación de agua en la carretera.
- **Ancho de la calzada:** Debe ser suficiente para permitir un flujo adecuado de vehículos en ambas direcciones y proporcionar suficiente espacio para la circulación de bicicletas y peatones. Además, el ancho de la carretera debe permitir el paso de vehículos de carga y de emergencias sin obstrucciones.
- **Pendiente de la vía:** Es importante para garantizar una conducción segura, debido a que, si la pendiente es demasiado pronunciada, puede resultar peligrosa para los conductores, especialmente en condiciones climáticas adversas y una pendiente excesiva puede causar desgaste en los vehículos. Para que funcione debe protegerse con otros dispositivos como lo son las barreras de seguridad. (Road Safety Toolkit, Seguridad en la carretera-Pendientes laterales, s.f.)
- **Barreras de seguridad:** Se tratan de sistemas de contención que permiten la reducción de la gravedad de choques al evitar que los vehículos pierdan el control, estos se deben instalar en zonas como curvas peligrosas, puentes y lugares con desniveles. (Road Safety Toolkit, Seguridad Vial-Barreras, s.f.)

- **Control de los usuarios más vulnerables:** Los usuarios más vulnerables son los peatones y los usuarios de motocicleta, por eso se debe plantear cruces exclusivos para ellos con el fin de evitar la congestión y choques con otros vehículos.
Para el caso de los peatones y donde las vías presentan una alta velocidad del tráfico se puede usar un paso separado como los puentes peatonales para brindar mayor seguridad.
Para el caso de los motociclistas un carril separado por líneas o barreras físicas puede reducir los choques con vehículos mas grandes. (Road Safety Toolkit, Carriles para motocicletas, s.f.)
- **Señalización vial:** Es fundamental para la seguridad en la carretera, debe ser muy clara para todos los actores viales, tanto las señales de advertencia, de prohibición, límites de velocidad, y demás señales de tránsito que se requieran teniendo en cuenta la normatividad y el Manual de Señalización Vial.
- **Iluminación:** Permite a los conductores circular de manera segura por las carreteras, ya que mejora la visibilidad por la noche y ayuda a detectar peligros potenciales. Se deben instalar luces adecuadas para evitar el deslumbramiento y que no afecte la visión del conductor (Alharbi et al, 2023).

La vía debe ser comprensible, ya que influye en el nivel de atención de los usuarios y como consecuencia en la rapidez que toma decisiones para llevar a cabo una conducción segura, por parte de las autoridades se sugiere realizar inspecciones y un mantenimiento frecuente para corregir de manera oportuna cualquier daño que presente la vía (Acerra et al, 2023).

MARCO LEGAL

A su vez, es necesario conocer los lineamientos que determinan como se debe llevar a cabo una adecuada seguridad vial, los elementos y acciones que deben cumplir y percatarse tanto los actores viales como las empresas relacionadas con este tema.

PLAN NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (PNSV) 2022-2031

Es un documento que está orientado por diversos sistemas cuyo objetivo es proteger la vida e integridad de los actores viales y reducir los impactos negativos que estos eventos generan en los ciudadanos y en el país, basado en el diagnóstico de la accidentalidad y los actores viales más vulnerables en las vías. Las áreas de acción que se definen en este plan son (PNSV, 2022)

- **Velocidades seguras:** Establecer una velocidad media y así controlarla definiendo estrategias por los organismos adecuados, teniendo en cuenta su relación con el vehículo, el clima, la infraestructura y el cuerpo humano. Este pilar implica la gestión de medidas adecuadas para proteger la vida de los actores viales.
- **Vehículos seguros:** Sus componentes deben cumplir con especificaciones técnicas basadas en estándares de diseño, aumentar la capacidad de los conductores y herramientas para detectar una situación de emergencia y la posibilidad de controlar el vehículo. Se debe fortalecer el apoyo a las autoridades de control y vigilancia de los vehículos que ingresan al país.
- **Infraestructura vial segura:** Son aquellos espacios donde todos los actores viales puedan realizar sus trayectos sin verse afectada por algún incidente, además se considera la evaluación de aspectos como diseño y ejecución adecuada de la infraestructura vial que favorezcan la visibilidad y movilidad de todos los actores viales.
- **Comportamientos seguros:** Son las actuaciones de los actores viales que implica una mayor conciencia y responsabilidad al hacer uso del sistema de transporte, a su vez, promoviendo la

cultura ciudadana. Con respecto a la formulación de programas, se puede resaltar la importancia de jornadas de educación en seguridad vial.

- **Cumplimiento de las normas de tránsito:** Corresponde a evaluar el nivel de desempeño de los actores viales ante el respeto y cumplimiento de las normas establecidas con respecto a la movilidad segura. Promover la supervisión del tránsito y transporte, a través de estrategias encaminadas a mitigar algún hecho.
- **Atención integral a las víctimas:** Son acciones orientadas a reducir los impactos que genera la siniestralidad vial en el actor vial y en su núcleo familiar a nivel físico, psicosocial. Se involucran aspectos jurídicos para lograr un programa de atención oportuna a las víctimas.
- **Gobernanza:** Representa las normas, valores y procesos donde los asuntos públicos se gestionen de manera transparente e inclusiva, destinadas a detectar de forma anticipada y correcta los problemas para formular programas y proyectos en materia de seguridad vial.
- **Gestión del conocimiento:** Consiste en la creación y difusión de datos e información para promover una mejor comprensión con respecto a una problemática, detectando los factores de riesgo, que permita la toma de decisiones de forma oportuna. Este pilar permite investigar las causas de los siniestros viales y a partir de ello, el diseño de estrategias de prevención y mitigación de sus impactos.

PLAN ESTRATÉGICO DE SEGURIDAD VIAL DE BOYACÁ (PESV BOYACA)

Este plan contiene actividades, estrategias y acciones que desarrolla el Instituto de Tránsito de Boyacá para mejorar el nivel de seguridad vial y fomentar la conducción segura aplicado principalmente en sus empleados, además de realizar un seguimiento de las actividades planteadas en este documento. (PESV Boyacá, 2016)

Teniendo en cuenta las áreas de acción del Plan Nacional de Seguridad Vial se definen las áreas involucradas en la empresa, los responsables y herramientas para evaluar el cumplimiento de las acciones planteadas.

CÓDIGO NACIONAL DE TRÁNSITO TERRESTRE (CNTT)

Contiene políticas para regular la circulación de los actores viales, agentes del tránsito y vehículos por las vías, así como los procedimientos que deben promover las autoridades de tránsito para que los actores cumplan con las disposiciones expuestas en este código. (CNTT, Ley 769 de 2002)

MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL 2015

Contiene aspectos administrativos y técnicos que indica a los actores viales la forma correcta de utilizar los diferentes dispositivos y parámetros para la regulación del tránsito y la seguridad vial. Por otro lado, establece los lineamientos para la construcción, instalación, manejo, mantenimiento y conservación de los distintos dispositivos aplicados tanto en vías urbanas y rurales. (Manual de Señalización Vial, 2015)

- **Señales Verticales:** Están enfocadas en reglamentar restricciones y advertir de peligros, informar acerca de rutas, direcciones, destinos y sitios de interés, además de regulaciones especiales, permanentes o temporales y donde los peligros no son visibles.
 - **Señales Reglamentarias:** Este tipo de señales tienen como objetivo informar a los conductores sobre las regulaciones y normas de tráfico. Pueden indicar restricciones de

tráfico, límites de velocidad, prohibiciones de realizar ciertas maniobras, entre otras. Se caracterizan por su forma circular y fondo blanco o franja roja y color negro en su interior.

- Señales Preventivas: Estas señales tienen como propósito advertir a los conductores los cambios en la dirección de la vía, advertir sobre situaciones de peligro en la vía, disminución de la velocidad, obras en la carretera, curvas peligrosas, etc. Tienen forma triangular con un fondo amarillo y leyenda de color negro.
- Señales Informativas: Tienen como finalidad proporcionar información relevante a los usuarios de la vía, como la distancia a ciertos lugares, dirección a seguir, nombre de la vía, servicios en la zona, entre otros. Se identifican por su forma rectangular con fondo verde y un símbolo o leyenda de color blanco.
- Señales Transitorias: Son aquellas que se instalan temporalmente en un lugar determinado, con el objetivo de informar a los conductores sobre las condiciones de la vía y los cambios en la circulación. Son de color naranja o amarillo con una leyenda de color negro en su interior.
- Señales Horizontales o Demarcaciones: Es la aplicación de marcas viales como líneas, flechas, símbolos y letras que se adhieren sobre el pavimento y estructuras de las vías o cercana a ellas, así como los dispositivos sobre la superficie de rodadura.
 - Según su forma:
 - Líneas Longitudinales
 - Líneas Transversales
 - Demarcaciones para cruces
 - Demarcaciones de líneas de estacionamiento
 - Demarcaciones para paraderos
 - Símbolos y leyendas
 - Otras
 - Según su altura:
 - Planas
 - Elevadas
- Señalización en Obras: En el caso de la ejecución de obras de construcción, rehabilitación, mantenimiento, depósito de materiales o actividades relacionadas con emergencias y en condiciones especiales que pueden afectar la movilidad de personas y vehículos.
- Otros Dispositivos: Son utilizados como apoyo a uno o más de los dispositivos descritos anteriormente.
- Señalización de Ciclorrutas, Moto Vías y Vías Peatonales: Son dispositivos de uso exclusivo para que los ciclistas, motociclistas y peatones crucen las carreteras en adecuadas condiciones de seguridad.
- Semáforos: Son dispositivos operados electrónicamente y que regulan la circulación y el paso en la vía de vehículos, bicicletas y peatones, siguiendo las indicaciones de luces rojo, amarillo y verde.

- **Eventos especiales:** Se instalan cuando se presenta una situación que afecte el normal uso de la carretera, autopista o vía urbana, así como el flujo de tránsito de los usuarios que transitan por ella. Estos eventos pueden ser o no programables.
- **BTR (Buses de Transito Rápido):** Se trata de un carril exclusivo para buses y cuyo objetivo es evitar congestión del tráfico.

A continuación, se define las normas y regulaciones generales que están relacionadas con términos definidos anteriormente y según la gestión de la seguridad vial

Ley 769 de 2002-Secretaría del Senado, expide el **Código Nacional de Tránsito Terrestre** incluyendo las normas aplicadas a nivel nacional en materia de movilidad y sus disposiciones. (CNTT, ley 769 de 2002)

Ley 2050 de 2020-Congreso de la República, establece que las entidades, organizaciones y empresas deben diseñar e implementar el Plan Estratégico de Seguridad Vial. (Ley 2050 de 2020)

Ley 1503 de 2011-Ministerio de Educación, tiene por objeto definir los lineamientos con el fin de promover la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguras en la vía, y así evaluar la toma de decisiones en situaciones de desplazamiento o de uso de la vía pública. (Ley 1503 de 2011)

Resolución 1080 de 2019-Ministerio de Transporte, expide el reglamento técnico de cascos para el uso de motocicletas, cuatrimotos, motocarros, moto-triciclos y similares, mediante la exigencia de requisitos técnicos para su buen uso y seguridad. (Resolución 1080 de 2019)

Resolución 19200 de 2002-Ministerio de Transporte, reglamenta el uso e instalación del cinturón de seguridad y su requerimiento en todos los vehículos. (Resolución 19200 de 2002)

Ley 1702 de 2013-Secretaría del Senado, se crea la Agencia Nacional de Seguridad Vial y se dictan otras disposiciones. (Ley 1702 de 2013)

Resolución 1885 de 2015-Ministerio de Transporte, se adopta el Manual de Señalización Vial, los dispositivos adecuados para regular el tránsito en las calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. (Resolución 1885 de 2015)

Por lo tanto, al definir las regulaciones normativas generales que se aplican para la seguridad vial, en el siguiente apartado se determinan detalladamente los objetivos y acciones de desarrollo sostenible aplicadas a este tema.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

A continuación, se definen detalladamente los objetivos de desarrollo sostenible que tienen relación con la seguridad vial (CEPAL, 2018)

3. Garantizar una vida sana y fomentar el bienestar para todas las personas, independientemente de su edad.

- **3.6.** Para el año 2020, lograr una reducción a la mitad en las cifras de muertes y lesiones ocasionadas por accidentes de tránsito a nivel mundial.

11. Crear entornos urbanos y asentamientos humanos que sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

- **11.2.** Para el año 2030, suministrar sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos con el objetivo de mejorar la seguridad vial, mediante la ampliación del transporte público, prestando una especial atención a las necesidades de las personas vulnerables, como las mujeres, niños, personas con discapacidad y ancianos.
- **11.7.** Para el año 2030, crear espacios verdes y públicos seguros, inclusivos y accesibles para todos, especialmente para mujeres, niños, ancianos y personas con discapacidad. Estos espacios permitirán mejorar la salud, calidad de vida de todos los ciudadanos y fortalecer las comunidades.

16. Promover sociedades, justas, pacíficas e inclusivas

- **16.1.** Reducir significativamente todas las manifestaciones de violencia y las correspondientes tasas de mortalidad en todo el mundo.

OBJETIVOS

GENERAL

Elaborar un estado del conocimiento de la seguridad vial en el departamento de Boyacá, por medio de una revisión de la literatura para identificar las áreas que requieren mayor atención.

ESPECÍFICOS

- ✓ Buscar y analizar la información relacionada con el estado de la seguridad vial en el departamento teniendo en cuenta las diferentes bases de datos acordes con este tema.
- ✓ Determinar los factores que contribuyen en los accidentes de tránsito en el departamento con respecto a los comportamientos frecuentes de los actores viales según el estudio de las autoridades competentes.
- ✓ Divulgar recomendaciones que minimicen el riesgo de accidentes por medio de un folleto informativo frente al estudio de la seguridad vial en el departamento.

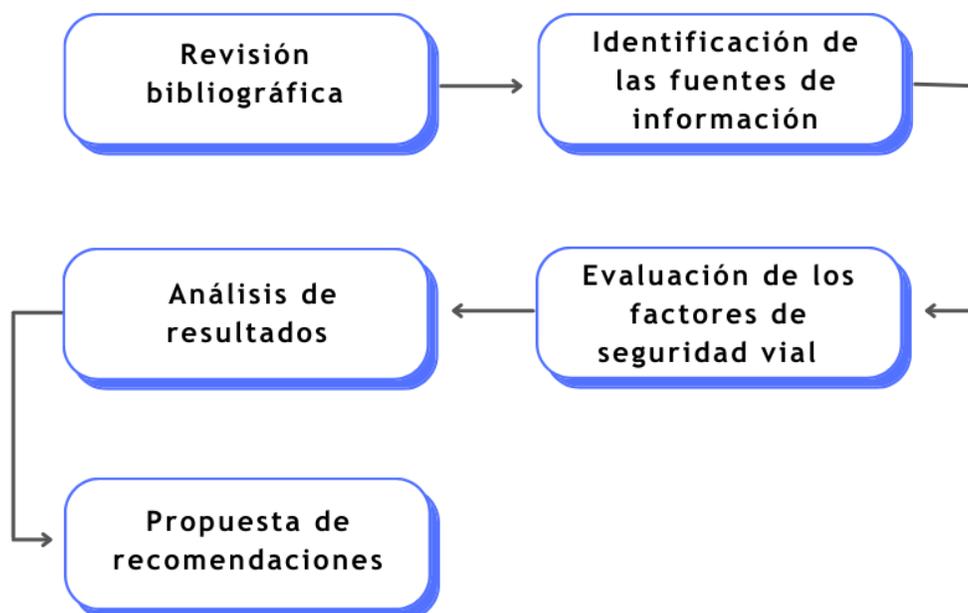
METODOLOGÍA

La metodología de la presente monografía tiene un enfoque de tipo no experimental, debido a que está enfocado en el análisis de estadísticas y estudios realizados acerca del tema de seguridad y se realizarán observaciones que permitirá la identificación del problema planteado.

De acuerdo con lo anterior y la modalidad determinada para esta investigación, la cual busca conocer el estado de la seguridad vial en Boyacá se presenta la metodología adoptada y se describe detalladamente en función de las siguientes fases:

Figura 24

Metodología para el desarrollo de la investigación



FASE 1: Como primera medida se realiza la revisión de información existente teniendo en cuenta los objetivos planteados para el desarrollo de la monografía, y a partir de ello se investiga acerca de los avances en materia de seguridad vial a nivel nacional, haciendo énfasis en los estudios realizados y datos de accidentalidad en el departamento de Boyacá y las investigaciones relacionadas con los indicadores de evaluación de seguridad vial en los últimos años. Esta fase es determinante sobre el tipo de información que se necesita recopilar.

FASE 2: Se procede a la identificación de las fuentes de información, se determinan las bases de datos necesarias para la investigación de acuerdo con la revisión bibliográfica realizada en la fase anterior, teniendo en cuenta repositorios de universidades, además de las entidades encargadas de revisar y regular la seguridad vial, tomando como referencia las siguientes bases de datos:

- Scopus
- Science Direct
- Google Scholar
- Redalyc
- Scielo
- Dialnet

Adicionalmente, la Agencia Nacional de Seguridad Vial dispone de una base de datos directamente relacionada con las cifras de accidentalidad de los últimos años y factores que se tienen en cuenta para evaluar y conocer el estado de la seguridad vial en el país y el departamento.

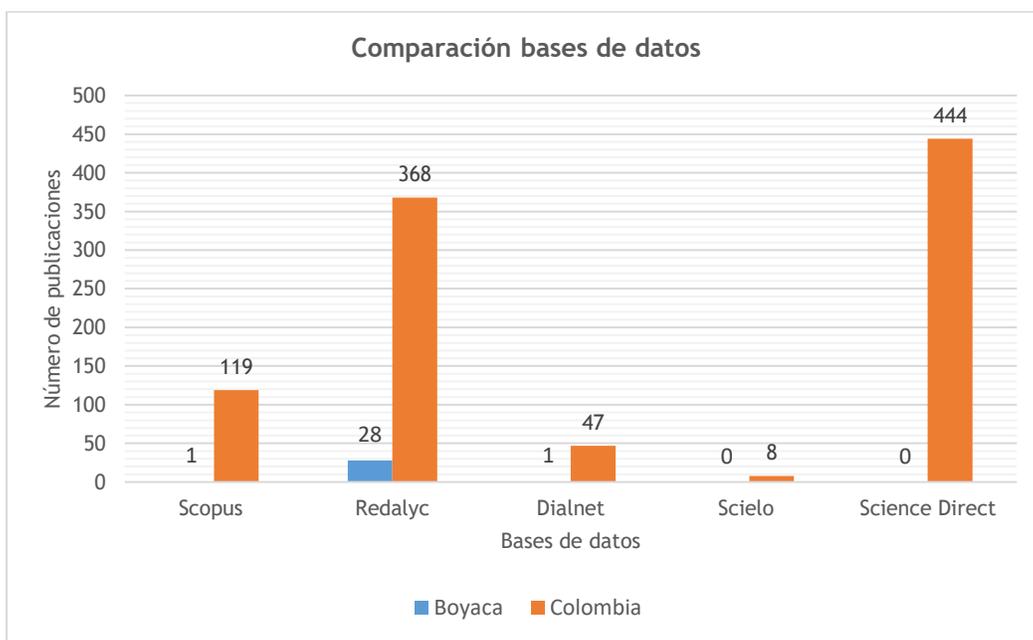
FASE 3: Se realiza un análisis de la información existente para tener claridad sobre el avance en cuanto a la seguridad vial, por consiguiente, se identifican los factores relevantes en la influencia de accidentes de tránsito en el departamento, teniendo estadísticas proporcionadas por la Agencia Nacional de Seguridad Vial.

FASE 4: En los resultados se demuestran los hallazgos relevantes del análisis de la investigación para conocer en general el alcance del estudio de la investigación a través del número de publicaciones que se encuentran sobre el tema de seguridad vial en las bases de datos como Scopus, Science Direct, Scielo, Redalyc, Dialnet y esta información se representa por medio de estadísticas, finalmente se realiza un análisis de esta.

Para llevar a cabo el análisis se identifican palabras claves a lo largo de la investigación y que facilitan la búsqueda en las diferentes bases de datos. Teniendo en cuenta la información recolectada en cada una de las bases de datos y revisando los datos expuestos en el departamento de Boyacá de la que se obtuvo poca información y por esta razón se decide ampliar la investigación a nivel nacional.

Gráfica 1.

Comparación publicaciones según las bases de datos



FASE 5: Luego de obtener los resultados de la investigación, se proponen recomendaciones para prevenir accidentes de tránsito en el departamento y a su vez al finalizar el artículo se dictarán conclusiones obtenidas del estudio que deberán cumplir con los objetivos trazados al inicio de este documento y las recomendaciones para futuras investigaciones en materia de seguridad vial.

- Las recomendaciones de prevención de accidentes se plasman a través de un folleto informativo, donde se tienen en cuenta las acciones más recurrentes de los usuarios viales y las cuales provocan accidentes en el departamento, teniendo en cuenta la información de los indicadores de desempeño.

RESULTADOS

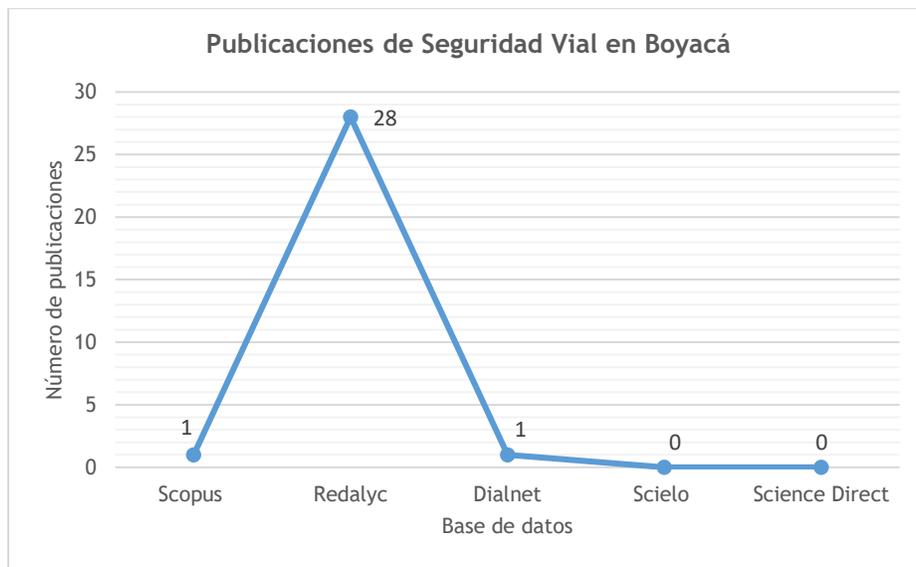
Durante la búsqueda de información en las bases de datos disponibles, se realiza una combinación de palabras clave para interpretar la necesidad de información y a partir de ello para facilitar la búsqueda, formulando las siguientes ecuaciones:

“Safety” AND “Road” AND “Boyacá” / “Safety” AND “Road” AND “Colombia”.

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace un análisis de la información encontrada a través de estadísticas, así:

Gráfica 2.

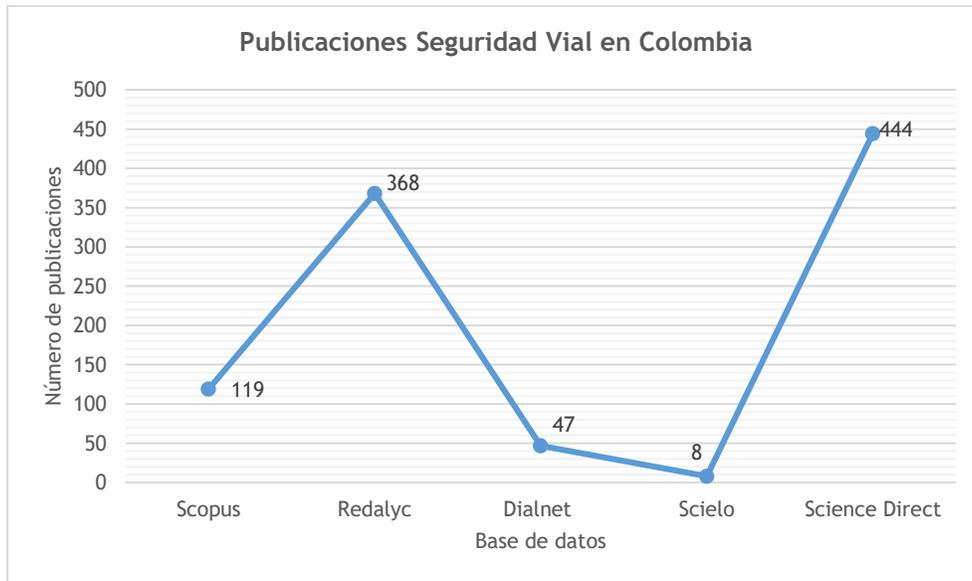
Publicaciones según bases de datos en el departamento de Boyacá



Al formular las ecuaciones de búsqueda en cada una de las bases de datos, se determina que la información encontrada en el departamento es muy reducida y limitada por ello se amplía la investigación para Colombia.

Gráfica 3

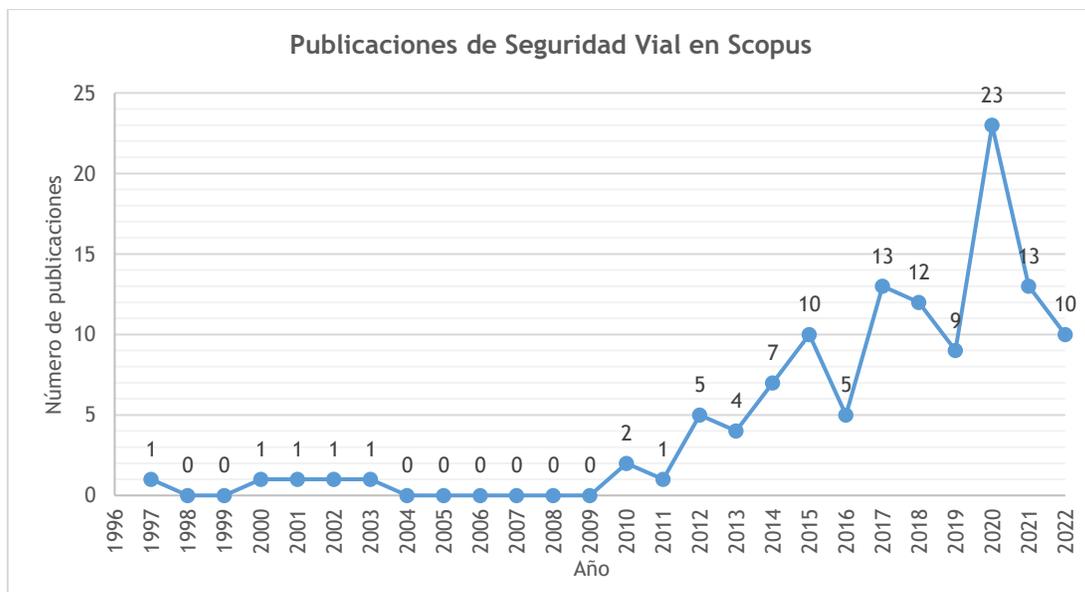
Publicaciones según bases de datos en Colombia



Las anteriores gráficas representan el número de publicaciones recopiladas en cada una de las bases de datos con respecto a la ecuación de búsqueda y a continuación, se demuestran los principales hallazgos en cada una de las investigaciones en Colombia según el año de publicación.

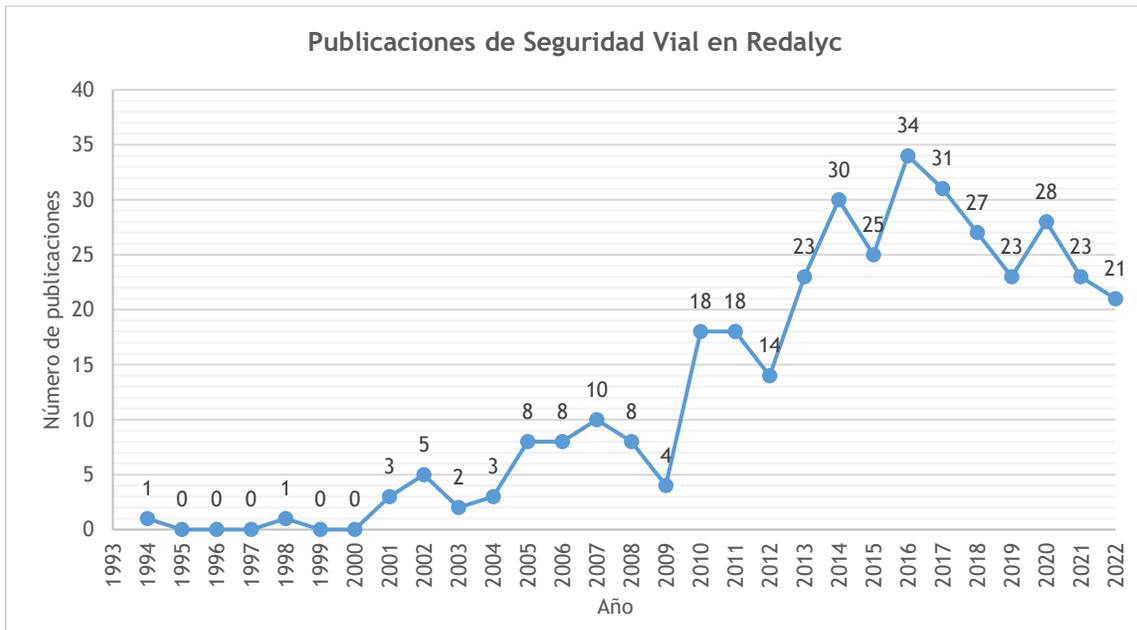
Gráfica 4.

Publicaciones Scopus



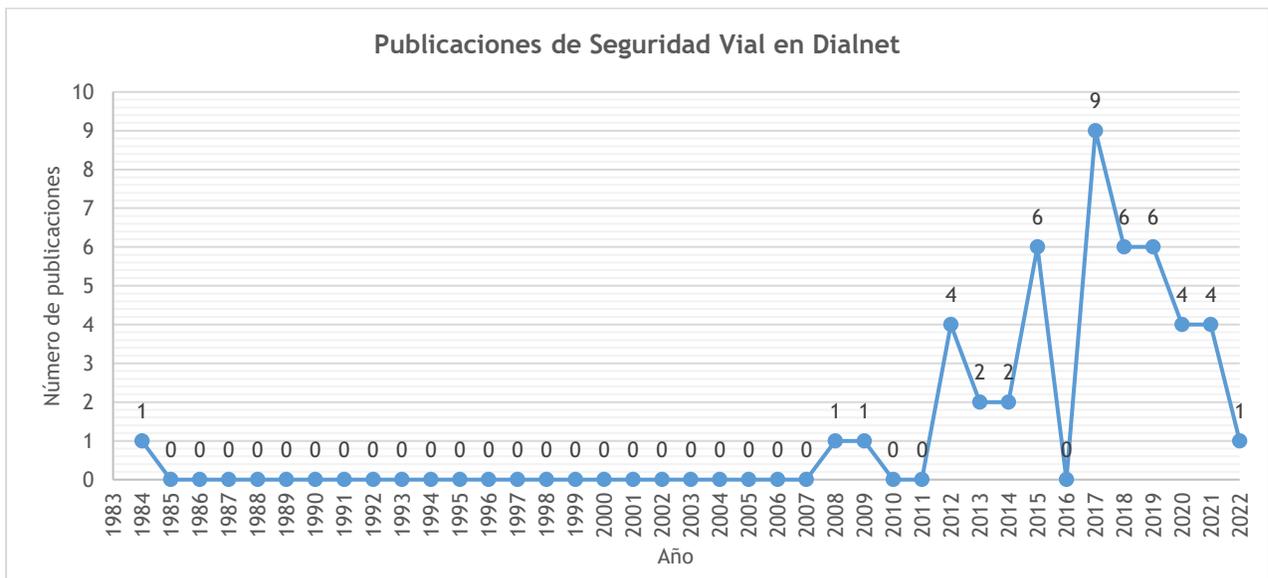
Gráfica 5.

Publicaciones Redalyc



Gráfica 6.

Publicaciones Dialnet



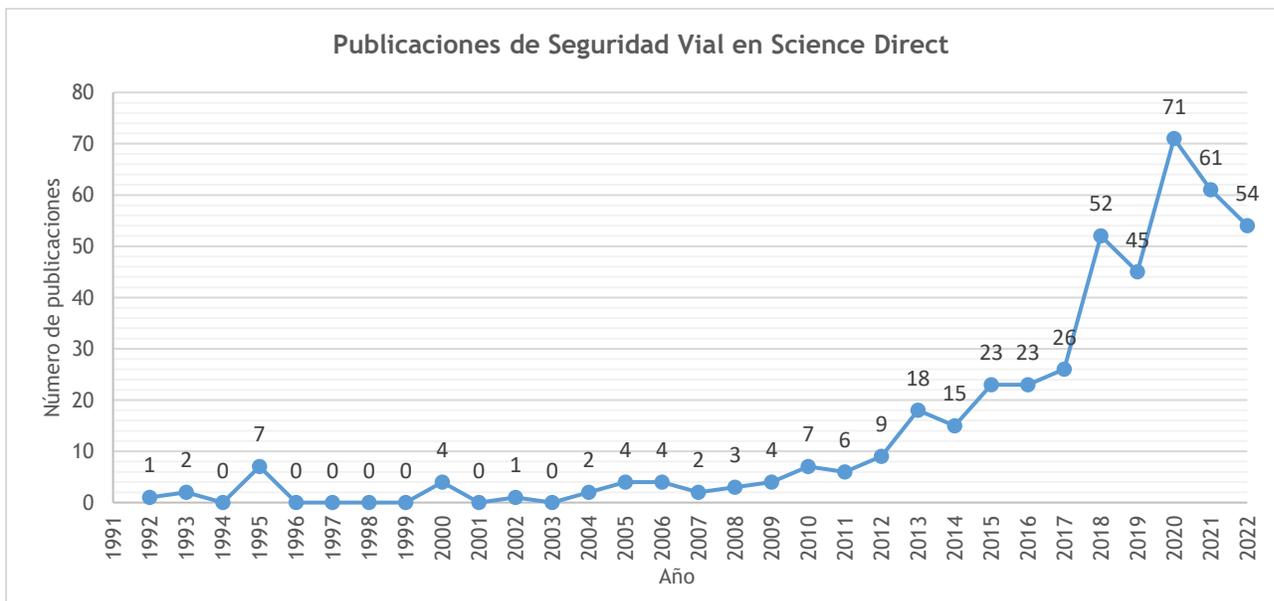
Gráfica 7.

Publicaciones Scielo



Gráfica 8.

Publicaciones Science Direct



En las gráficas anteriores, donde se exponen el número de publicaciones de acuerdo con cada una de las bases de datos, permite evidenciar en general que a partir del año 2010 se presenta un incremento en la publicación de estos documentos a diferencia de los otros años.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos en el apartado anterior y después de realizar el análisis en las bases de datos, se procede a la selección de artículos que serán de utilidad para esta investigación.

Tabla 3

Resultados de las publicaciones Scopus

Año	Título	Resumen
2019	Using Data-Mining Techniques for the Prediction of the Severity of Road Crashes in Cartagena, Colombia	Una recolección de datos acerca de la gravedad de los siniestros viales en Cartagena determina que los ciclistas y motociclistas son los usuarios más vulnerables, el choque entre estos usuarios se considera de alta gravedad debido a que no cuentan con sistemas de protección rígidos como los automóviles, por ello la importancia de implementar políticas y estrategias para mejorar la seguridad vial.
2021	Risky pedestrian behaviour and its relationship with road infrastructure and age group: An observational analysis	En países en desarrollo es poca la información relacionada con la seguridad vial con respecto a países desarrollados, por eso esta investigación se enfoca en el comportamiento de los peatones en lugares de alta ocurrencia de accidentes, teniendo en cuenta la zona donde cruzan, las distracciones al cruzar y la velocidad de cruce, además de incluir cámaras de video en zonas de riesgo para captar mejor el comportamiento de los usuarios.
2022	Dataset of traffic accidents in motorcyclists in Bogotá, Colombia.	De acuerdo con datos de accidentalidad en motociclistas que supera el 50% entre 2012 y 2021, a partir de esto se analiza la gravedad de los accidentes por medio de un modelo simulado, con variables como infraestructura y condiciones climáticas. Estos datos se comparan con la seguridad vial en América Latina.
2022	Design, Development and Validation of an Intelligent Collision Risk Detection System to Improve Transportation Safety: The Case of the City of Popayán, Colombia	Se detectan las circunstancias que influyen en el aumento de los accidentes de tránsito, en cuanto a infraestructura vial, cumplimiento de las normas, el número de vehículos y la velocidad es más relevante en ciudades medianas, por eso se expone una técnica para recolectar datos y detectar el nivel de riesgo de colisión. Este prototipo será de gran ayuda para las entidades encargadas de la seguridad vial con el fin de que tomen las decisiones que permitan disminuir los riesgos de accidentes en las vías de alto riesgo y a su vez mejorar la sostenibilidad del transporte en la ciudad.

Tabla 4*Resultados de las publicaciones Redalyc*

Año	Título	Resumen
2015	Effects of the Attributes Associated with Roadway Geometry, Traffic Volumes and Speeds on the Incidence of Accidents in a Mid-Size City	En esta investigación se determina que herramientas son necesarias para las entidades encargadas de la seguridad vial, es por ello que determina los factores asociados a la causa de accidentes según una base de datos y una evaluación a través de un Modelo Poisson.
2019	Estimation of Safety Performance Functions (SPF) at signalized intersections in Medellín, Colombia	Para el estudio de las condiciones actuales de una carretera se tienen en cuenta las Funciones de Desempeño de Seguridad Vial (SPF) donde se especifica la frecuencia de accidentes de acuerdo con el tránsito presente en las intersecciones semaforizadas.
2021	Classification of Driver Behavior in Horizontal Curves of Two-Lane Rural Roads	Dentro de los factores que infieren directamente en la seguridad vial son la velocidad y el comportamiento de los conductores, donde el entorno tiene gran incidencia en el control de estos dos factores y se propone un esquema según 3 tipos de conducción y los cambios que genera en la velocidad del vehículo de acuerdo con su percepción de seguridad.

Tabla 5*Resultados de las publicaciones Dialnet*

Año	Título	Resumen
2008	Diseño de un plan estratégico de seguridad vial departamental (Modelo piloto para el departamento de Boyacá)	Se describen unas alternativas para definir un plan de acción ante la reducción de accidentes de tránsito aplicado en el departamento de Boyacá, partiendo de un análisis de las zonas de riesgo, las acciones de los usuarios en la vía, y las entidades encargadas de promover este plan. Para llevar a cabo cada una de las alternativas planteadas se establecen indicadores para medir la efectividad y datos referentes a la disminución de los accidentes.

Tabla 6

Resultados de las publicaciones Science Direct

Año	Titulo	Resumen
2015	A case study analysis to examine motorcycle crashes in Bogotá, Colombia	Los factores que contribuyen a los choques de motocicletas son los perfiles de los usuarios, la densidad del tráfico y las características de la infraestructura. El número de motocicletas ha aumentado en los últimos años y se ha convertido en un problema de inseguridad debido a que Bogotá no cumple con las condiciones de infraestructura adecuada para los motociclistas, además se encontró actitudes inseguras, exceso de velocidad y el error de control y tráfico, siendo estos los factores interrelacionados en la causa de estos incidentes.
2020	An exploratory analysis of factors associated with traffic crashes severity in Cartagena, Colombia	Este estudio está basado en identificar los factores involucrados en la severidad de los accidentes de tránsito, principalmente en áreas urbanas donde la movilidad es mayor, utilizando un modelo donde se incluyeron variables como: víctimas, vehículo, infraestructura vial, manejo del tráfico y factores ambientales, se recomienda a las autoridades campañas de concientización vial.
2022	Distracted driving in relation to risky road behaviors and traffic crashes in Bogotá, Colombia	En países de ingresos bajos se ha detectado que las distracciones viales podrían causar accidentes de tránsito, donde juegan un papel importante los factores externos que son los que principalmente pueden afectar la atención del conductor, la metodología de esta investigación es plantear una encuesta sobre comportamientos que pueden presentarse en los conductores y quienes son más propensos a incurrir en estos.

Partiendo de la relación que tienen los artículos expuestos anteriormente con respecto a las variables teóricas definidas en la investigación, se identifica que además de que este problema de la inseguridad afecta a los países en vía de desarrollo existen patrones que están relacionados directa o indirectamente con la ocurrencia de accidentes de tránsito, clasificados en los factores humano, vehículo y entorno. Teniendo en cuenta las herramientas utilizadas en estos artículos los más aplicables son las inspecciones visuales y mapas que nos permite detectar las zonas con mayor riesgo, y por parte de las empresas relacionadas con este tema, contar con un plan de seguridad vial siguiendo los lineamientos normativos.

CONCLUSIONES

El objetivo principal de este estudio fue elaborar un estado de la seguridad vial en el departamento de Boyacá, que se planteó, por medio de la recopilación de información de bases de datos y repositorios universitarios, donde los resultados de esta investigación permitieron identificar los factores que influyen en la ocurrencia de los accidentes de tránsito.

En primer lugar, se exponen las cifras de accidentalidad en el departamento basados en la base de datos de la Agencia Nacional de Seguridad Vial y los datos son alarmantes ya que representan un aumento de fallecidos en el año 2021 a 2022 de un 13.27% y los motociclistas y peatones con mayor participación en estos accidentes.

Igualmente, se identificaron los factores que influyen en los accidentes de tránsito por medio de los indicadores de desempeño analizados por la Agencia Nacional de Seguridad Vial tomando como referencia aquellos que inciden en el comportamiento de los usuarios como son el uso de cinturón de seguridad, las prendas reflectivas, los sistemas de retención infantil, límite de velocidad, uso de casco en moto y bicicleta, elementos distractores en conductores y peatones, maniobras de riesgo, según este estudio se determina que estos factores representan en general un riesgo alto a la seguridad vial y estar asociados directa o indirectamente a la ocurrencia de incidentes.

Por lo cual es necesario que las autoridades encargadas de este tema evalúen el nivel de riesgo que en su mayoría son altos para proceder con el control de los mismos y seguir implementando mejoras en la infraestructura vial, la aplicación de programas de inspección a los vehículos y jornadas de capacitación a todos los actores viales sobre la importancia de cumplir con las regulaciones y normas de tránsito, ya que la educación vial juega un papel muy importante en el factor humano.

Finalmente, se propuso medidas que contribuyan con la reducción de los accidentes a través de un folleto informativo que expone algunas recomendaciones dirigidas a los actores viales para mejorar el comportamiento y la seguridad vial con el fin de cuidar la integridad de cada uno de ellos.

CONTRIBUCIONES Y RECOMENDACIONES

El tema de seguridad vial aplicado al departamento de Boyacá ha sido poco estudiado y por esta razón se recomienda a futuras investigaciones seguir indagando sobre este tema, conocer el nivel de accidentalidad y los actores viales más vulnerables ante estos hechos, que patrones se presentan y que esta investigación sirva como base para realizar estudios en los diferentes municipios del departamento y a su vez recomendar medidas que contribuyan a mejorar esta situación.

Folleto informativo sobre prevención vial en el departamento de Boyacá

El diseño del folleto es un aporte para la Universidad Antonio Nariño (UAN) sede Duitama y tiene como objetivo concientizar a la comunidad por medio de recomendaciones sobre el comportamiento que deben tener al transitar por las vías, determinadas de acuerdo al análisis de los indicadores de desempeño y las falencias que se están presentando. Con respecto a la estructura del folleto, brinda una visión general del número de accidentes, las víctimas más vulnerables ante los accidentes de tránsito y los factores de riesgo más comunes en las vías, de acuerdo con estudios realizados a lo largo de esta investigación teniendo en cuenta datos de la Agencia Nacional de Seguridad Vial.

A continuación, se muestra el diseño:

Figura 25

Folleto seguridad vial

**SEGURIDAD VIAL
EN BOYACÁ**

Se realizan recomendaciones a los diferentes actores viales del departamento con el fin de prevenir accidentes de tránsito

Seguridad Vial

EN BOYACÁ:

"LA SEGURIDAD VIAL ES UN COMPROMISO DE TODOS"

En el año 2022 se registraron 239 personas fallecidas

Los usuarios de moto y los peatones son las víctimas más vulnerables

Los principales factores de riesgo presentes son el uso incorrecto de los elementos de protección y la falta de educación vial

Angie Tatiana González Camargo
Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental
Universidad Antonio Nariño
Duitama

UAN
Universidad
Antonio Nariño

Figura 26

Folleto educación vial

Recomendaciones para prevenir accidentes de tránsito

Utilice siempre el cinturón de seguridad 

Respete los límites de velocidad 

Si en el vehículo transporta niños, debe contar con un sistema de retención infantil 

No utilice dispositivos móviles al manejar 

Respete las señales de tránsito 

Revise que el vehículo este en óptimas condiciones 

Utilice siempre el casco reglamentario 

Transite por las zonas destinadas para el paso de peatones 

No hacer maniobras peligrosas 

REFERENCIAS

Acerra, E., Lantieri, C., Vignali, V., Pazzini, M., Simone, A., (2023) Safety roads: the analysis of driving behaviour and the effects on the infrastructural design. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.02.180>

Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2015). Manual de Señalización Vial de Colombia. <https://www.mintransporte.gov.co/documentos/29/manuales-de-senalizacion-vial/>

Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2019) Línea territorial https://ansv.gov.co/agencia/pilares/fortalecimiento/linea_territorial

Agencia Nacional de Seguridad Vial (2021). Anuario Territorial de Siniestralidad Vial Boyacá https://ansv.gov.co/sites/default/files/2022-07/Anuario%20de%20Siniestralidad%20Vial_Boyaca_1.pdf

Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2022). Boletín Estadístico Boyacá https://ansv.gov.co/sites/default/files/2023-02/Boletin_Boyaca_noviembre_2022.pdf

Agencia Nacional de Seguridad Vial (2022). Boletín Estadístico Colombia https://ansv.gov.co/sites/default/files/2023-02/Boletin_Nacional_Noviembre_2022.pdf

Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2021) Indicadores estratégicos de desempeño en seguridad vial <https://ansv.gov.co/es/observatorio/estad%C3%ADsticas/indicadores-estrategicos-de-desempeno-en-seguridad-vial>

Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2022). Plan Nacional de Seguridad Vial 2022 - 2031. https://ansv.gov.co/sites/default/files/22.08.19%20-%20Documento%20te%CC%81cnico%20de%20soporte%20-%20PNSV_1.pdf

Akuh, R., Donani, M., Okyere, S., Gyamfi, E., (2023). The impact of perceived safety, weather condition and convenience on motorcycle helmet use: The mediating role of traffic law enforcement and road safety education. <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2023.03.001>

Alharbi, F., Almoshaogeh, M. I., Ibrahim, A. H., Haider, H., Elmadina, A. E. M., & Alfallaj, I. (2023). Performance appraisal of urban street-lighting system: Drivers' opinion-based fuzzy synthetic evaluation. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(5) doi:10.3390/app13053333

Amador, J. y Jerez, B. D. (2016). Estudio sobre los indicadores de la seguridad vial en el Centro Histórico de la Ciudad de Tunja. Universidad Militar Nueva Granada. <http://hdl.handle.net/10654/15129>

Apostoleris, K., Sarma, S., Antonios, T., Basil, Psarianos. (2023) Traffic Speed Variability as an Indicator of the Provided Road Safety Level in Two-Lane Rural Highways. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.02.168>

Ardila, M., Quintero, M. A. y Córdoba, G. A. (2020). Auditoría en Seguridad Vial ruta nacional 50, tramo 5003., Pr k 31+ 139. 75 - k 25+139.75 La Virginia a Apia. <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/2893/1/2020MaiquelArdilaHoyos.pdf>

Arévalo, A., Orozco, M., Cantillo, V. (2020). Factors influencing crash frequency on colombian rural roads. [Factores influyentes en la frecuencia de choques en las vías rurales colombianas] *Promet - Traffic*, 32(4), 449-460. doi:10.7307/ptt.v32i4.3385

Assailly, J. (2017). Road safety education: What works? <https://doi.org/10.1016/j.pec.2015.10.017>

Beltrán, K. J., Murcia, V. (2021). Diagnóstico de seguridad vial del entorno comercial entre la calle 72 y la Diagonal 72 con carrera 101 de la localidad Engativá. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/38456/2021valeriamurcia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Benlagha, N., Charfeddine, L (2020). Risk factors of road accident severity and the development of a new system for prevention: New insights from China. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105411>

Cámara de Representantes (2021). Respuesta radicado de la Agencia Nacional de Seguridad Vial. https://www.camara.gov.co/sites/default/files/2022-04/10%20RTA.ANSV_.PROPOSICION%20134%20-%202021.ADTIV%20%281%29.pdf

Cantillo, V., Marquez, L., Diaz, C. (2020) An exploratory analysis of factors associated with traffic crashes severity in Cartagena, Colombia. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105749>

Cantor, A. F. y Castaño, D. M. (2019). Diagnóstico y análisis de seguridad vial en la intersección entre Calles 28a y 29 con Carrera 10 (Sector Glorieta Jumbo) en el municipio de Girardot, Cundinamarca. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/7478>

CEPAL. (2018) La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf

Colagrande, S. (2022) A methodology for the characterization of urban road safety through accident data analysis. <https://doi.org/10.1016/j.tpro.2021.12.065>

Congreso de la República. (Agosto 12, 2020). Disposiciones generales para la consolidación y difusión de los planes estratégicos de seguridad vial. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=139130>

Escobar, A., Fajardo, R., Pabon, J.A. (2008). Diseño de un plan estratégico de seguridad vial departamental (Modelo piloto para el departamento de Boyacá). Facultad de Ingeniería. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5029460>

Escobar, D., Cardona, S., Hernandez, G. (2021) Risky pedestrian behaviour and its relationship with road infrastructure and age group: An observational analysis. *Safety Science*. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105418>

Gallego, J. (2020). Evaluación de la seguridad vial en las vías nacionales de la zona centro-sur del departamento de Caldas y propuestas de mejoramiento con relación a la infraestructura vial. Universidad Nacional de Colombia. Tesis de Maestría. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79742>

Gallo, A. C. y Castillo, G. M. (2018). Análisis de las condiciones de seguridad vial ligadas a temas de infraestructura en las vías rápidas de Bogotá. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/c153631e-7e08-49c3-8c8895fcfd80b4fb/content>

Gobernación de Boyacá (2020). Pacto Social por Boyacá: Tierra que sigue avanzando, Plan de desarrollo 2020-2023. <https://www.boyaca.gov.co/wp-content/uploads/2020/06/pdd2020-2023boy.pdf>

Guerrero-Barbosa, T., Espinel-Bayona, Y., & Palacio-Sánchez, D. (2015). Effects of the Attributes Associated with Roadway Geometry, Traffic Volumes and Speeds on the Incidence of Accidents in a Mid-

Size City. Ingeniería y Universidad, 19(2), 105-121.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47740412007>

Haleem, K., Alluri, P., Gan, A. (2015). Analyzing pedestrian crash injury severity at signalized and non-signalized locations. *Accident Analysis and Prevention*, 81, 14-23. doi:10.1016/j.aap.2015.04.025

Harootunian, K., Lee, B., Aultman, L. (2014). Odds of fault and factors for out-of-state drivers in crashes in four states of the USA. *Accident Analysis & Prevention*, <https://doi.org/10.1016/j.aap.2014.06.012>.

Huertas, L. (2022). Análisis de siniestralidad vial en puntos críticos de la ciudad de Tunja-Boyacá. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/48586/2022laurahuertas.pdf>

Instituto de Transito de Boyacá. (2016). Plan Estratégico de Seguridad Vial del Instituto de Tránsito de Boyacá. <http://www.itboy.gov.co/SGI/PROCESOS%20ITBOY/2-PROCESOS-MISIONALES/2-SEGURIDAD-VIAL/4%20PLANES/PL-SEV-01%20PLAN%20ESTRATEGICO%20DE%20SEGURIDAD%20VIAL.pdf>

Instituto de Transito de Boyacá. (2021). Anuario Territorial de Siniestralidad Vial Boyacá. https://www.itboy.gov.co/attachments/category/176/Anuario%20de%20Siniestralidad%20Vial_Boyaca_1.pdf

Instituto de Transito de Boyacá. (2022). Informe de Gestión. <https://www.itboy.gov.co/attachments/category/196/Informe%20de%20Gestion%20ITBOY%202022.pdf>

INVIAS. (2008). Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/proyectos-de-norma/11313-manual-de-diseno-geometrico-de-carreteras-2008>

Jaimes, J. S. y Valero. F. E. (2017). Propuesta del plan estratégico de seguridad vial en el municipio de Pamplona-Santander http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/3233/1/Jaimes_Valero_2017_TG.pdf

Jameel, A., Evdorides, H. (2021) Developing a safer road user behaviour index. <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2020.06.006>

Jara, S. A. y Mestre, E. A. (2020) Análisis de seguridad vial en una intersección de alta accidentalidad en el municipio de Aguazul-Casanare <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/27281/2020JaraSantiago.pdf?sequence=7&isAllowed=y>

Jimenez, A., Bocarejo., Zamara, R., (2015). A case study analysis to examine motorcycle crashes in Bogota, Colombia. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2014.12.005>

Mejia, A. M. (2018). Auditoria en Seguridad Vial de la vía concesionada: Armenia - Pereira, K 0+000 - K 36+700. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/68887>

Ministerio de Educación (Diciembre 29, 2011). Ley 1503 de 2011. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1682377>

Ministerio de Transporte (2002). Resolución 19200 de 2002. <https://www.aso-cda.org/wp-content/uploads/2017/08/Resolucion-19200-de-2002.pdf>

Ministerio de Transporte (Junio 17, 2015) Resolución 1885 de 2015. Manual de Señalización Vial. <https://www.mintransporte.gov.co/documentos/29/manuales-de-senalizacion-vial/>

Ministerio de Transporte (Marzo 19, 2019) Resolución 1080 de 2019. <https://ansv.gov.co/sites/default/files/Documentos/Normativa/Resoluciones/Resoluciones-relativas-a-seguridad-vial/Resolucion0001080del19032019pdf.pdf>

Murillo, M. S., Rodríguez. J. y Ruiz, D. C. (2022). Diagnóstico de movilidad y seguridad peatonal en el sector de la Glorieta Corales de la ciudad de Pereira Risaralda. <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/6650/3/2022MichaelMurillo.pdf>

NSC. (s.f) Take steps to Avoid Injury or Death While Walking. <https://www.nsc.org/community-safety/safety-topics/pedestrian-safety>

NSC. (2019) Bicycle Safety Statistics May Surprise You. <https://www.nsc.org/safety-first/bicycle-safety-statistics-may-surprise-you>

NSC. (2021) The Elements of Distraction. <https://www.nsc.org/safety-first/the-elements-of-distraction>

Nzuchi, J., Ngoma, S., Meshi, E., (2022) Commercial motorcyclists and road safety measures compliance. A case study of Dodoma city, central Tanzania. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10297>

OMS (2018). Global Status Report on Road Safety. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/277370/WHO-NMH-NVI-18.20-eng.pdf?ua=1>

Ospina, H., Garcia, S., Jiménez, L. Q., Salas, K. (2022). Dataset of traffic accidents in motorcyclists in bogotá, colombia. Data in Brief, 43 doi:10.1016/j.dib.2022.108461

Ospina, H., Quintana, L. A., López, F. J., Morales, N., Salas, K. (2019). Using data-mining techniques for the prediction of the severity of road crashes in cartagena, colombia doi:10.1007/978-3-030-31019-6_27

Plazas, S. (2018). Auditoría de Seguridad Vial en el tramo comprendido entre Tunja y el municipio de Tuta. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3070>

Porras, N. E., Pulido, K. J. (2018). Seguridad vial en el corredor entre la UPTC y las Nieves. https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/3085/TGT_1651.pdf

Quistberg, D. A., Koepsell, T. D., Boyle, L. N., Miranda, J. J., Johnston, B. D., Ebel, B. E., (2014) Pedestrian signalization and the risk of pedestrian-motor vehicle collisions in Lima, Peru. doi:10.1016/j.aap.2014.04.012

Red de Seguridad Vial (s.f). Construye el PESV. <https://redempresarial.movilidadbogota.gov.co/?q=construye-el-pesv>

Road Safety Toolkit (s.f.). Carriles para motocicletas. <https://toolkit.irap.org/es/safer-road-treatments/motorcycle-lanes/>

Road safety Toolkit. (s.f.) Cascos y ropa protectora. <https://toolkit.irap.org/es/safer-people-treatments/helmets-and-protective-clothing/>

Road Safety Toolkit (s.f.) Cinturones de seguridad. <https://toolkit.irap.org/es/safer-people-treatments/seatbelts/>

Road Safety Toolkit. (s.f.) Estado de circulación del vehículo. <https://toolkit.irap.org/es/safer-vehicle-treatments/vehicle-roadworthiness/>

Road Safety Toolkit (s.f.) Iniciativas de seguridad infantil. <https://toolkit.irap.org/es/safer-people-treatments/child-safety-initiatives/>

Road Safety Toolkit (s.f.). Seguridad en la carretera-Pendientes laterales. <https://toolkit.irap.org/es/safer-road-treatments/sideslope-improvements/>

Road Safety Toolkit (s.f.). Seguridad Vial-Barreras. <https://toolkit.irap.org/es/safer-road-treatments/roadside-safety-barriers/>

Rosas-López, C.-A. Gaviria-Mendoza, C.-A. Calero-Valenzuela, (2021) Classification of Driver Behavior in Horizontal Curves of Two-Lane Rural Roads. Revista Facultad de Ingeniería, vol. 30 (57). <https://doi.org/10.19053/01211129.v30.n57.2021.13410>

Ryguła, A., Brzozowski, K., Brudny, D. (2017). Traffic safety analysis of intersection based on data from red light enforcement system doi:10.1007/978-3-319-66251-0_30

Sánchez, J. (2018). Estructuración de un mapa de riesgo de accidentes de tránsito en Tunja mediante SIG. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3091>

Secretaría del Senado. (2002). Ley 769 de 2002. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0769_2002.html

Secretaria del Senado (2013). Ley 1702 de 2013. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1702_2013.html

Valencia-Alaix, V. G., Restrepo-Betancur, B., Lizarazo-Jimenez, C., Pineda-Mendez, R. A. (2020). Estimation of Safety Performance Functions (SPF) at signalized intersections in Medellín, Colombia. *Dyna*, 87(214), 215-220. <https://doi.org/10.15446/dyna.v87n214.83880>

Wegman, F (2017). The future of road safety: A worldwide perspective. <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2016.05.003>

Yamada, S., Takahashi, M. (2016). Analysis of driver behavior based on real expressway data. Paper presented at the IFAC-PapersOnLine, , 49(19) 337-342. doi:10.1016/j.ifacol.2016.10.573

Yepes, S. F., Paredes, J. J., Salazar, R., Pachón de la Cruz, Á., Madrid, J. M. (2022). Design, development and validation of an intelligent collision risk detection system to improve transportation safety: The case of the city of popayán, colombia. *Sustainability (Switzerland)*, 14(16) doi:10.3390/su141610087

Zhang, G., Yau, K. K. W., Zhang, X. (2014). Analyzing fault and severity in pedestrian-motor vehicle accidents in china. *Accident Analysis and Prevention*, 73, 141-150. doi:10.1016/j.aap.2014.08.018