

**ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN A LA ACCIDENTALIDAD VIAL EN EL TRAMO
COMPRENDIDO ENTRE EL PUENTE DE CALLE 136 Y CALLE 170 - AUTOPISTA
NORTE BOGOTÁ**

Andrés Felipe Ávila Forigua, Jaime Andrés Alfonso Wilches, Jarod Nicolás Gómez Cifuentes



Ingeniería Civil

Universidad la Gran Colombia

Bogotá D.C

2023

**Alternativas de solución a la accidentalidad vial en el tramo comprendido entre el puente
de calle 136 y calle 170 - autopista norte Bogotá**

Andrés Felipe Ávila Forigua, Jaime Andrés Alfonso Wilches, Jarod Nicolás Gómez

Cifuentes

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título Ingeniero Civil

Willian German Mellado Aranceles

Director



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Ingeniería Civil

Universidad la Gran Colombia

Bogotá D.C

2023

Agradecimientos

A la universidad por permitirnos iniciar y culminar nuestra carrera profesional, por disponer de docentes que nos brindaron los conocimientos y herramientas para desempeñarnos como ingenieros civiles.

A nuestro tutor por su dedicación y paciencia en la organización del proyecto de grado, porque sin su ayuda no habría sido posible llevar a feliz término la investigación, por alentarnos a seguir cuando nos llenábamos de dudas e incertidumbre.

A nuestros padres por su apoyo incondicional, por estar siempre para nosotros cuando los días se tiraban oscuros, nos animaban a no desfallecer, a persistir y nunca desistir, a fijarnos metas y a conseguirlas...gracias por su confianza.

A todos y cada uno de los compañeros con quiénes iniciamos toda una aventura, algunos tomaron rumbos diferentes, pero dejaron en nuestras mentes y corazones gratos recuerdos, otros con orgullo podemos decir que lo logramos.

Tabla de contenido

RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
JUSTIFICACIÓN	15
ANTECEDENTES	16
OBJETIVOS	20
OBJETIVO GENERAL	20
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
MARCO REFERENCIAL	21
MARCO TEÓRICO	21
<i>Señales verticales</i>	21
Reglamentarias.....	22
Preventivas	22
Informativas	23
Transitorias	24
<i>Demarcaciones</i>	24
<i>Seguridad vial</i>	24
Factores de riesgo	25
Factor humano	25
Factor ambiental	25
Factor mecánico.....	25
<i>Accidente de tránsito</i>	26
Clases de accidente.....	26
Gravedad	26
MARCO GEOGRÁFICO.....	27

Accidentalidad vial entre la calle 136 y calle 170	5
MARCO LEGAL	28
<i>Constitución política de Colombia</i>	28
<i>Ley 769 de 2002: "Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan</i> <i>otras disposiciones"</i>	29
<i>Ley 1503 de 2011: formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y se dictan</i> <i>otras disposiciones</i>	30
<i>Resolución 2273 de 2014: Plan nacional de seguridad nacional 2011-2021</i>	30
<i>Manual de señalización vial</i>	30
ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	32
ENFOQUE	32
TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	32
DISEÑO MUESTRAL	33
<i>Población</i>	33
<i>Muestra</i>	33
FASES DE INVESTIGACIÓN.....	34
RECOLECCIÓN DE DATOS.....	34
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	34
PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	34
SELECCIÓN DE ALTERNATIVA Y MODELACIÓN	34
INSTRUMENTOS Y RECOPIACIÓN DE DATOS.....	35
<i>Documentos</i>	35
<i>Software</i>	35
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	36
DETERMINACIÓN TRÁFICO EN EL TRAMO DE ESTUDIO.....	36
ESTADO ACTUAL DE LA VÍA.....	38
SINIESTRALIDAD VIAL EN EL TRAMO DE ESTUDIO	45
ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	54

Accidentalidad vial entre la calle 136 y calle 170	6
MODELACIÓN.....	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
LISTA DE REFERENCIA O BIBLIOGRAFÍA.....	76
ANEXOS.....	82

Lista de Figuras

FIGURA 1 EJEMPLOS DE SEÑALES VERTICALES.....	21
FIGURA 2 OPCIONES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE SEÑALES REGLAMENTARIAS.....	22
FIGURA 3 TIPOS DE SEÑALES PREVENTIVAS.	22
FIGURA 4 EJEMPLOS DE SEÑALES INFORMATIVAS USADAS EN COLOMBIA.	23
FIGURA 5. UBICACIÓN TRAMO DE ESTUDIO	27
FIGURA 6. ZONA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DE ESTUDIO	28
FIGURA 6 TRÁFICO TIPÍCO FRANJA DE LA MAÑANA EN LA AUTOPISTA NORTE ENTRE CL 136 Y CL 170.....	36
FIGURA 7. TRÁFICO TIPÍCO FRANJA DE LA MAÑANA EN LA AUTOPISTA NORTE ENTRE CL 136 Y CL 170	37
FIGURA 8. VISTA CRUCE VEHICULAR DESDE LA ESTACIÓN ALCALA	38
FIGURA 9. AUTOPISTA NORTE CON CALLE 151	39
FIGURA 10. VISTA PANORÁMICA AUTOPISTA NORTE CON CL 144 SENTIDO SUR-NORTE	39
FIGURA 11. VISTA PANORÁMICA AUTOPISTA NORTE CON CL 144 SENTIDO NORTE-SUR.....	40
FIGURA 12. VISTA AUTOPISTA NORTE 151 CARRILES VEHICULARES.....	41
FIGURA 13. VISTA PANORÁMICA AUTOPISTA NORTE CON CL 154 SENTIDO NORTE- SUR.	41
FIGURA 14. VISTA PANORÁMICA AUTOPISTA NORTE CON CL 164 SENTIDO SUR-NORTE	42
FIGURA 15. VISTA PANORÁMICA AUTOPISTA NORTE CON CL 154 SENTIDO NORTE- SUR.	43
FIGURA 16 ESTADO ACTUAL VIAL ALCALÁ	44
FIGURA 16 AGRUPACIÓN SINIESTROS VIALES VS ZONAS TRAMO DE ESTUDIO	45
FIGURA 17. MAPA DE CALOR EN LOS PUNTOS CRÍTICOS.	46
FIGURA 18. SINIESTROS VIALES EN LAS DIFERENTES FRANJAS HORARIAS.....	50
FIGURA 19. POSIBLE RETORNO PARA INCORPORACIÓN A CARRIL DE CONTRAFLUJO	55
FIGURA 20. ÁREA PARA CONSTRUIR SALIDA DE CARRIL DE CONTRAFLUJO	56
FIGURA 21. UBICACIÓN CARRILES DE CONTRAFLUJO E INTERCAMBIADORES VIALES.....	57

FIGURA 22. UBICACIÓN FOTORADAR SEGÚN SINIESTRALIDAD.	61
FIGURA 23 PLANO VISTA DE PERFIL AUTOPISTA NORTE.....	63
FIGURA 24 TRAMO 1 CL 136 Y CL 144 FUNCIONAMIENTO ACTUAL.....	64
FIGURA 25. PUNTO PARA INTERSECCIÓN DE INTERCAMBIO VIAL TRAMO 1.....	64
FIGURA 26. TRAMO 2 ENTRE LA CL 144 Y LA CL 150 Y EL TRAMO 3 ENTRE LA CL 150 Y LA CL 159 A.....	65
FIGURA 27. TRAMO 4 ENTRE LA CL 159 Y LA CL 166.....	66
FIGURA 28 PUNTO PARA INTERSECCIÓN DE INTERCAMBIO VIAL TRAMO 2.....	66
FIGURA 29. TRAMO 5 ENTRE LA CL 166 Y LA CL 170.....	67
FIGURA 30. INTERSECCIÓN DE INTERCAMBIO VIAL EN EL TRAMO 1, SENTIDO NORTE-SUR Y SUR-NORTE.....	68
FIGURA 31. VISTA MODELO 3D INTERSECCIÓN SENTIDO SUR-NORTE.....	68
FIGURA 30 VISTA MODELO 3D INTERSECCIÓN SENTIDO NORTE-SUR.....	69
FIGURA 32. VISTA MODELOS 3D CARRIL DE CONTRAFLUJO TRAMO 2 Y 3.....	69
FIGURA 33 VISTA MODELO 3D TRAMO 4 SALIDA DE CARRIL DE CONTRAFLUJO.....	70
FIGURA 34. CONGESTIÓN REDUCCIÓN DE CARRILES CALZADA NORTE-SUR.	70
FIGURA 35 VISTA MODELO 3D INTERSECCIÓN NORTE- SUR TRAMO 4	71
FIGURA 36. VISTA MODELOS 3D CARRIL DE CONTRAFLUJO TRAMO 2 Y 3.....	72
FIGURA 37. CONGESTIÓN MODELOS 3D TRAMO 1 SENTIDO SUR-NORTE.....	72

Lista de Tablas

TABLA 1. HORARIO SINIESTROS VIALES CL 145.....	46
TABLA 2. HORARIO SINIESTROS VIALES CL 146.....	47
TABLA 3. HORARIO SINIESTROS VIALES CL 150.....	48
TABLA 4. HORARIO SINIESTROS VIALES CL 151.....	48
TABLA 5. HORARIO SINIESTROS VIALES CL 153.....	49
TABLA 6. HORARIO SINIESTROS VIALES CL 170.....	49
TABLA 7. CLASE DE ACCIDENTE PRESENTANDO EN CADA ZONA CRITICA.....	51
TABLA 8. GRAVEDAD SINIESTROS VIALES EN CADA ZONA CRÍTICA.....	52
TABLA 9. HIPÓTESIS DE SINIESTROS VIALES EN CADA ZONA CRÍTICA.....	53
TABLA 10. AFORO DE VELOCIDADES ENTRE LA CL 152 A Y LA CL 153.....	58
TABLA 11. AFORO VEHICULAR CL 142	59
TABLA 12. AFORO VEHICULAR CL 146	59
TABLA 13. AFORO VEHICULAR ESTACIÓN MAZUREN.....	59
TABLA 14. TIEMPO Y CICLO DE SEMAFORIZACIÓN LA INTERSECCIÓN HACIA EL CARRIL DE CONTRAFLUJO	60
TABLA 15. INFORMACIÓN PARA MODELACIÓN PORCENTAJE DE VEHÍCULOS SEGÚN SU TIPO.	
TABLA 16. DISTRIBUCIÓN CANTIDAD DE VEHÍCULOS QUE TRANSITA EN LA ZONA.	63

Resumen

La siniestralidad vial es un tema relevante en la actualidad teniendo en cuenta las grandes cifras que se presentan en la ciudad de Bogotá se toma en cuenta un tramo de estudio para lograr un control y disminución de la accidentalidad en la Autopista Norte entre la Cl 136 y la Cl 170, por lo que se propone desarrollar una alternativa y modelo de solución para disminuir la accidentalidad vial en el tramo de la Autopista Norte. Se recopila información de cifras en campo y estudios de accidentalidad vial en Bogotá para definir los puntos críticos en la zona, se seleccionan los factores de multicausalidad que influyen en la accidentalidad vial en este tramo, y se establece una alternativa y modelo de solución que permita disminuir la accidentalidad vial en el tramo.

Palabras clave: Siniestralidad, velocidad, carril contraflujo, modelo, puntos críticos.

Abstract

Road accidents is a relevant issue at present considering the large figures presented in the city of Bogota a study section is taken into account to achieve a control and reduction of accidents on the North Highway between Cl 136 and Cl 170, so it is proposed to develop an alternative and solution model to reduce road accidents in the section of the North Highway. Information is collected from figures in the field and road accident studies in Bogota to define the critical points in the area, the multicausality factors that influence road accident in this section are selected, and an alternative and solution model is established to reduce road accidents in the section. *Keywords. Accidents, speed, counter flow rail, model.*

Introducción

La accidentalidad vial ha sido sin duda alguna los temas más relevantes en el lente de la opinión pública nacional contemporánea en el país, de ello dan cuenta numerosos casos que han resonado mediáticamente tanto por su gravedad como por su impacto. En la ciudad de Bogotá particularmente, se tienen cifras que evidencian el crecimiento de accidentes viales, así mismo aumentan año a año el número de actores viales que resultan heridos o fallecen a causa de esto (ANSV, 2023). Ante la preocupación frente a esta problemática el sector público y académico se han dedicado a definir los puntos o zonas críticas de accidentalidad en la ciudad, siendo una de ellas el tramo vial de la Autopista Norte entre la Calle 136 y la Calle 170 (Consejo Local del Gestión del Riesgo y Cambio Climático, 2019), de tal forma se formula la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son las mejores alternativas de solución para disminuir la accidentalidad en el tramo de la Autopista Norte desde la Calle 136 a la Calle 170?, a partir de la cual se define como objetivo del proyecto determinar las mejores alternativas de solución para disminuir la accidentalidad en dicho tramo vial.

Planteamiento del problema

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la accidentalidad vial es una de las principales causas de muerte a nivel global, es un problema social que cada año cobra miles víctimas mortales y deja lesionados alrededor del mundo, así mismo, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2017) asegura que la siniestralidad vial es la primera causa de muerte en Latinoamérica y el Caribe.

En Colombia esta problemática es considerada como la segunda causa de muerte (Bermúdez Arias, 2018), específicamente en Bogotá, la accidentalidad de tránsito, representa un serio problema de Salud Pública debido a su impacto evidenciado en las altas tasas de siniestralidad, los años de vida perdidos por muerte prematura, los costos al sistema de salud, entre otros indicadores (Palacios Pachón, 2015), sumado a esto se puede evidenciar como año a año el problema incrementa dado que de acuerdo con las estadísticas de la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV, 2023) en 2020 murieron alrededor de 350 personas en Bogotá en un accidente de tránsito, en 2021 la cifra aumento a 486 y en 2022 a 591 fallecidos, de acuerdo con Vargas et al. (2012), esto se puede deber a los errores de diseño geométrico, señalización, tránsito existente, entre otras fallas que se evidencian en la ciudad, especialmente en determinados puntos críticos de accidentalidad.

Dentro de dichos puntos críticos de accidentalidad en Bogotá, se puede encontrar el tramo sobre la Autopista Norte comprendido entre el puente de Calle 153 y Calle 170, ya que dentro del Plan Local de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (PLGR-CC) de la localidad de Usaquén se puede encontrar que la mayoría de los accidentes de tránsito que involucran personas lesionadas y fallecidas se generan en puntos como la Autopista Norte, la Calle 153, la Calle 163 y la Calle 170 (Consejo Local de Gestión del Riesgo y Cambio Climático, 2019). Esto puede ser

originado por el mal estado de las vías y la falta de señalización en la zona, ya que imposibilita que los conductores sean advertidos de una serie de acatamientos que deben cumplir para evitar la accidentalidad, estos problemas empeoran cuando llueve y con el paso del tiempo ya que la vía se sigue deteriorando.

Por todo lo anterior, el presente proyecto de investigación pretende hacer un diagnóstico de las principales causas de la accidentalidad en la zona y resolver, mediante el análisis realizado, a la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son las mejores alternativas de solución para disminuir la accidentalidad en el tramo de la Autopista Norte desde la Calle 136 a la Calle 170?

Justificación

Como se estableció anteriormente el tramo de la Autopista Norte entre la calle 153 y la calle 170 es una zona crítica de accidentalidad, en especial en sentido norte – sur, permitiendo que cualquier actor vial que se encuentre en el lugar sea blanco fácil de un accidente y por ende víctima de una lesión leve o incluso mortal, por lo cual la investigación busca encontrar diferentes alternativas de solución para disminuir la accidentalidad y a su vez la generación de lesiones y fallecimientos en los actores viales, la información resultante de este proyecto podrá ser utilizada e implementada por entes públicos como la Secretaria de Movilidad de Bogotá, con lo cual se podría solucionar un problema social de alto de impacto.

Antecedentes

Los accidentes viales son un problema que se desea mitigar, ya que según Sánchez (2020) estos incidentes sobre todo aquellos en los que debido a los traumatismos existen muertes representan un problema de salud pública, ya que representan 1.2 millones de muertes cada año e involucra grupos de cualquier edad. Como menciona Hernandez, la accidentalidad vial representa un problema social, que deja lesionados y víctimas mortales cada año (Hernandez, 2012 como se cita en Bermúdez, 2016).

Por lo que, se hace necesario conocer los diferentes conceptos asociados a esta problemática como lo plantean Ruiz y Herrera (2016), donde mencionan la dinámica social de la accidentalidad vial como pueden ser, tipos de consecuencias, tipos de víctimas y como estas variables se encuentran asociadas de manera sociodemográfica, para esto se usaron diferentes técnicas estadísticas.

Con lo anterior, se hace necesario conocer aquellos lugares en la ciudad de Bogotá con mayor incidencia de estos eventos como lo hicieron Vargas, Mozo y Herrera (2012), ya que su estudio se enfocó en identificar, caracterizar, y analizar estos puntos a partir de tres aspectos que se deben tener en cuenta como lo son el diseño geométrico, el tránsito y la señalización; estos permiten determinar la causas y alternativas de solución para esta problemática.

Vargas (2022), enfatiza en la necesidad de realizar un correcto análisis estadístico extrayendo estos datos por las plataformas brindadas por el estado y redes sociales, para así poder mitigar esta problemática, para finalmente hacer uso de una herramienta geográfica para analizar los datos y hacer uso de técnicas estadísticas geográficas.

Por otro lado, se hace necesario explicar el fenómeno y causas de la accidentalidad en la ciudad de Bogotá de manera cualitativa Sánchez (2020), realizó un estudio descriptivo con observaciones estadísticas, estudios e investigaciones así al determinar las causas identificó varios elementos clave para realizar un modelo de prevención vial.

Cerquera (2015), planteo un modelo para poder evaluar la accidentalidad vial en áreas urbanas de Bogotá, para esto realizo el estudio de las variables a través de métodos y análisis geoestadísticos con un enfoque sistémico, lo que demostró que la ocurrencia de estos incidentes no es aleatoria debido a diferentes variables de carácter determinístico, repetitivo, espacial y temporal.

En un estudio realizado en el corredor de la Avenida Boyacá por Bermúdez (2016), con el fin de realizar una metodología que permitiera la evaluación espacio-temporal, fue posible identificar 58 núcleos diferentes de accidentalidad con diferente intensidad y relación a los eventos que registraron heridos, por lo que se hizo posible agrupar los diferentes casos según estos núcleos y su intensidad.

Se realizo un trabajo para analizar la accidentalidad de motociclistas en la avenida Boyacá entre la avenida primera de mayo y la calle 13, para esto López y Valderrama (2015) realizaron un diagnóstico de la infraestructura vial a través de una auditoria de seguridad vial, de esta forma se logró establecer los puntos críticos y determinar las causantes como la necesidad del mantenimiento respecto a la señalización, pero primordialmente el factor humano predomina en las causantes.

De igual forma en otro proyecto enfocado en el tramo vial entre la entrada del barrio La Carolina y la Bomba El Amparo sobre la vía de La Cordialidad en la Ciudad de Cartagena, se

realizaron estudios de campo mediante la determinación de aforos vehiculares y peatonales, y la proyección de los datos recolectados, a su vez este proyecto busco propuestas de alternativas de solución como rotondas y diferentes tipos de intersecciones (García Lora & Monterroza García, 2022).

Otro proyecto se enfocó en estudiar detalladamente diferentes puntos críticos de accidentalidad en el Municipio de Rivera en el Huila, en este se analizaron las estadísticas de accidentalidad de la Secretaría de Movilidad, se identificaron puntos críticos y se establecieron factores de riesgo para los mismos como los excesos de velocidad, ausencia de elementos de protección (cascos, cinturones...), y el conducir bajo efectos del alcohol, entre otros..., por último se seleccionaron alternativas de solución dentro de las cuales se encontraban la implementación de reductores de velocidad, señalización tanto vertical como horizontal (como demarcación de zona escolar y zonas de cruce) y mayor iluminación (Pérez Muñoz & González Marín, 2019).

Por otro lado, encontramos autores como Bermúdez Arias (2019) que se enfocaron en establecer las zonas de mayor accidentalidad en Bogotá, pero en este caso mediante herramientas geoespaciales como ArcGIS, así mismo, se encuentran otros investigadores que también implementaron el uso de este tipo de herramientas, pero con el objetivo de desarrollar un exhaustivo análisis de datos bajo la técnica de conflictos de tráfico y la de medidas sustitutivas de seguridad con lo cual se logró establecer el nivel de seguridad para zonas o puntos específicos de la ciudad de acuerdo con la composición vehicular y la geometría de cada vía (González Rodríguez et al., 2019).

En otros estudios que se han realizado frente los índices de accidentalidad en la ciudad, se presentan datos estadísticos propios frente a la percepción ciudadana de los dispositivos de

control, y de los niveles de cultura, realizando encuestas que abarcan la perspectiva de los actores viales frente a la utilidad de los dispositivos, frecuencia de uso y cumplimiento de los mismos, los factores que influyen en dicha decisión y los niveles académicos, así mismo se observaron y evidenciaron los comportamientos de incumplimiento por parte de los actores viales (Giraldo Salazar, 2015).

Los anteriores estudios dan apoyo y base al proyecto ya que presentan distintas técnicas para determinar, conocer y diagnosticar la causas de accidentalidad vial en la ciudad de Bogotá y en tramos que se presentan como puntos críticos, adicional a ello la forma en la que agrupar las diferentes variables, aunque en su mayoría no presentan alternativas de solución para la problemática presentada, que va en aumento, por lo que el siguiente estudio pretende diagnosticar y brindar una solución a la accidentalidad presentada en el tramo de la Autopista norte entre la calle 132 y la calle 170.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una alternativa y modelo de solución para disminuir la accidentalidad vial en el tramo de la Autopista Norte desde la calle 136 hasta la calle 170, a través de cifras y estudios brindados por la alcaldía.

Objetivos Específicos

- Recopilar información de cifras en campo y estudios de accidentalidad vial en Bogotá entre la calle 136 y calle 170, para definir los puntos críticos en la zona.
- Seleccionar los factores de multicausalidad que influyen en la accidentalidad vial en este tramo.
- Establecer una alternativa y modelo de solución que permita disminuir la accidentalidad vial en el tramo.

Marco Referencial

Marco teórico

Las señales de tránsito, semáforos, cebras, entre otros, indican a los usuarios de las vías, la forma correcta y segura de transitar por ellas. El buen estado de estos dispositivos y el cumplimiento de estos es regulado por la Secretaría Distrital de Movilidad en Bogotá, generando infracciones a los actores viales que las incumplan, además de lanzar campañas para promover un tránsito fluido y organizado en las vías. De tal forma, encontramos que los dispositivos de control de tránsito se pueden clasificar en:

Señales verticales

Estas reglamentan diferentes limitaciones, prohibiciones o restricciones, advertencia e información de rutas, se vuelven necesarias en zonas donde el peligro no es evidente o existen regulaciones especiales o los usuarios conozcan su ubicación de manera constante.

Figura 1 Ejemplos de señales verticales.



Nota. Se presentan diferentes tipos de señales de tránsito verticales. Tomado de ¿Qué es la señalización vertical según MTC? CCIMA, 2018. (https://www.ccimasenalizaciones.pe/images/joomlart/demo/senales_verticales_en_peru_mtc.jpg)

Reglamentarias

Ayudan al usuario a conocer la prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes en la vía, el no cumplirlas tiene como consecuencia una infracción a las normas de tránsito.

Figura 2 Opciones de los diferentes tipos de señales reglamentarias.



Nota. Las señales que se pueden observar son de restricción o reglamentación. Tomada de, Señales de tránsito Colombia, (https://practicatest.co/static/img/co/temario/señales_reglamentarias.png.)

Preventivas

Advierten al usuario sobre riesgos y peligros presentes a la vía o cercanos a ella.

Figura 3 Tipos de señales preventivas.



Nota. Se presentan diferentes señales preventivas. Tomada de, https://cdn.educ.ar/dinamico/UnidadHtml/get_c3bdbaf3-5c9b-4319-86fb-110914a5ad32/90355/data/3eacf3a5-7a06-11e1-8123-ed15e3c494af/preventivas2.gif.

Informativas

Estas guían a los usuarios brindándoles la información necesaria para que lleguen a sus destinos de manera simple y segura, además de la distancia entre los diferentes territorios y destinos.

Figura 4 Ejemplos de señales informativas usadas en Colombia.



Nota. Señales informativas que pueden ser usadas en Colombia. Tomada de (https://sites.google.com/site/educarsenalesviales/_/rsrc/1472850063038/home/senales-informativas/informativas3.gif.)

Transitorias

Modifican el régimen normal de la vía de manera transitoria, estas tienen aplicación limitada en el tiempo, pueden ser reglamentarios, informativos o preventivos.

Demarcaciones

Señalización vial o marcas tales como líneas, flechas, símbolos y demás que se encuentran en la vía, andén o sardinel, estos informan al conductor sin que este pierda su vista de la vía, complementan señales verticales o semáforos, como desventaja presentan que debido a condiciones meteorológicas se puede ver disminuida su visibilidad.

Seguridad vial

Según la organización mundial de la salud, la seguridad vial se refiere aquellas medidas usadas para reducir las lesiones y muertes causadas por el tránsito, esto incluye desplazamientos motorizados o no motorizados.

Factores de riesgo

Factor humano

La ARL sura menciona que este al incidir en la acción de conducir tiene gran influencia debido a su estado psicofísico, específicamente a sus tiempos de reacción que se refiere a la realización de maniobras de evasión y frenado.

Factor ambiental

Se define como aquellas variables que, aunque sean independientes unas de las otras influyen en la malla vial, pues según condiciones meteorológicas y el camino se relacionan intrínsecamente.

Para las condiciones meteorológicas se consideran, la lluvia, niebla y luminosidad que deben tenerse en cuenta ya que pueden influir ha que se generen los siniestros viales, debido a que afectan variables como la visibilidad que se puede ver disminuida o anulada lo que afecta la reacción a las maniobras de evasión o frenado y en casos externos la fricción o rozamiento se puede ver reducido.

Factor mecánico

Fallos que se presentan en vehículo presentados generalmente debido a un uso incorrecto o ausencia de revisión y mantenimiento en el mecanismo y/o piezas del mismo, que pueden afectar al factor humano, por ejemplo, su visibilidad o en el caso del vehículo su reacción de frenado o estabilidad.

Accidente de tránsito

Los accidentes de tránsito son la acción culposa cometida por los conductores de los vehículos, sus pasajeros o los peatones, al transitar por todas las vías públicas terrestres de la Nación que estén al servicio y uso del público en general (Martínez, 2013, p.3).

El código nacional de tránsito según la Ley 769 de 2002, un accidente de tránsito es un hecho generalmente involuntario causado por al menos un vehículo en movimiento que como consecuencia afecta personas o bienes que se involucran en el evento y como resultado la víctimas pueden presentar lesiones personales o mortales.

Clases de accidente

Con lo anterior, los accidentes de tránsito se pueden clasificar dependiendo el tipo de accidente, causas externas o los involucrados, estos definidos por el ministerio de transporte como:

Choque: Colisión violenta que involucra más de un vehículo o un objeto fijo.

Atropello: Encuentro donde un peatón es impactado por un vehículo.

Volcamiento: El vehículo pierde su estabilidad lo que provoca un posición longitudinal y lateral, es decir, los neumáticos han perdido contacto con la vía.

Caída de ocupante: Un usuario, ocupante o pasajero tiene una caída hacia el exterior o dentro del mismo vehículo.

Incendio: El vehículo presenta un incendio sin causa a otra clase de accidente.

Gravedad

Se considera también las consecuencias del accidente y según esto se clasifican en tres tipos de gravedad.

Tipo 1, aquella que presentan muertos, o heridos con daños de gravedad tales como pérdidas materiales.

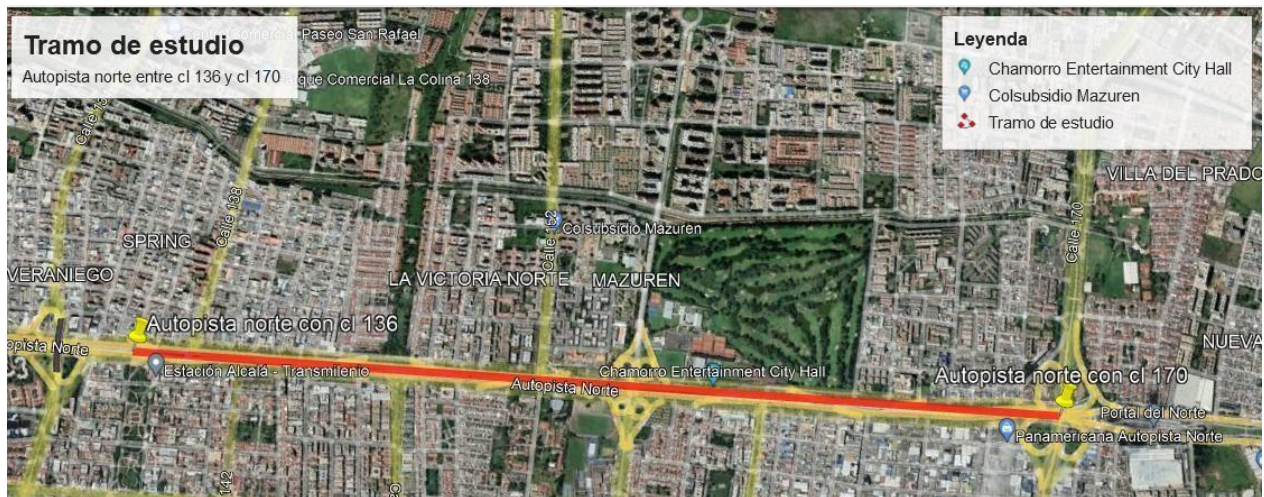
Tipo 2, este accidente presenta heridos, o pérdidas materiales y heridos.

Tipo 3, accidente en el cual se presentan únicamente daños materiales.

Marco geográfico.

El proyecto se lleva acabo en el corredor vial de la Autopista Norte, entre la CI 136 hasta la CI 170. Como se observa en la figura 1.

Figura 5. Ubicación tramo de estudio



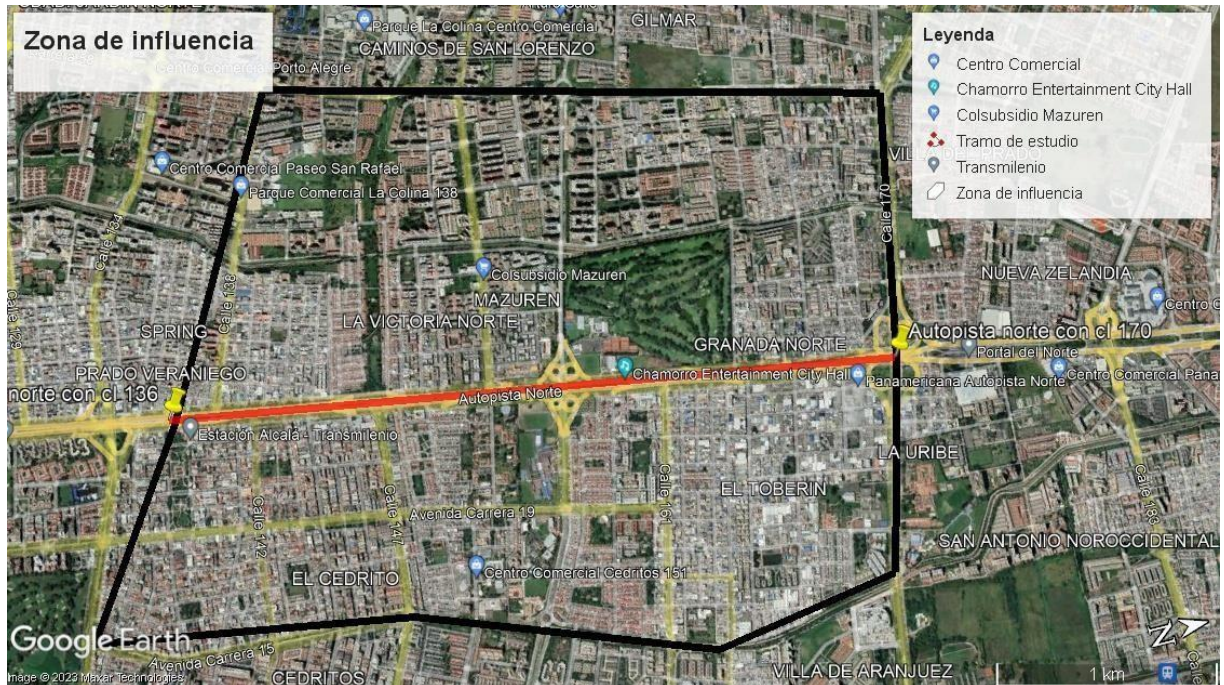
Nota. La figura muestra el tramo seleccionado de estudio, marcado en rojo y limitando la zona entre la CI 136 y la CI 170. Tomada de Google Earth.

El tramo de estudio presenta dos calzadas; una calzada Sur-Norte en el costado oriental de 9,3 metros, con 5 carriles vehiculares y 2 carriles de Transmilenio, la calzada Norte-Sur en el costado occidental esta compuesta de la misma manera.

Esta zona de estudio, se encuentra ubicada entre las localidades de Suba y Usaqué, por lo que se encuentra una gran influencia de diferentes áreas tanto sociales como residenciales, tales como, instituciones educativas de básicas y superiores, parques y zonas de ocio o de

actividades recreativas, además de ser uno de los accesos a la capital y acceso para municipios aledaños.

Figura 6. Zona de influencia del área de estudio



Nota. La zona de influencia para el área de estudio se encuentra entre la localidad de Suba y Usaquén por lo que presenta gran cantidad de tránsito vehicular y peatonal diariamente. Tomado de Google Earth.

Por lo tanto, la autopista Norte se encuentra rodeada de un sector comercial el cual día con día mantiene un flujo alto de personas que se movilizan en diferentes medios de transporte, en este caso se tomará en cuenta el transporte particular.

Marco legal

Constitución política de Colombia

Dicta la ley suprema en Colombia al ser la carta magna, se establecen los deberes, derechos de los ciudadanos, organización del Estado y responsabilidades de sus funcionarios,

para este proyecto el art. 150 el numeral 25 estipula “Unificar las normas sobre policía de tránsito en todo el territorio de la República.” Por lo que esta rige leyes y normas que regulan el tránsito, transporte y movilidad del país.

Ley 769 de 2002: "Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones".

Esta ley regula las normas de tránsito y circulación de peatones, pasajeros, conductores, ciclistas, motociclistas, agentes de tránsito y vehículos que circulen tanto en vías públicas o privadas a nivel nacional. Además de procedimientos y forma de actuar de las autoridades de tránsito.

Teniendo en cuenta todos los factores que pueden intervenir en un accidente de tránsito, se debe tener en cuenta de este código como menciona en el art. 19 en su párrafo es necesario contar con las facultades físicas, mentales y de coordinación motriz, esto para el factor humano. En el art. 27 estipula que todos los vehículos que circulen por las vías nacionales deben cumplir con las condiciones mecánicas y técnicas para promover la seguridad, higiene y comodidad.

Adicional a lo anterior, esta ley rige el comportamiento de los ciudadanos al circular por las vías públicas y privadas.

Toda persona que tome parte en el tránsito como conductor, pasajero o peatón, debe comportarse en forma que no obstaculice, perjudique o ponga en riesgo a las demás y debe conocer y cumplir las normas y señales de tránsito que le sean aplicables, así como obedecer las indicaciones que les den las autoridades de tránsito. (Art 55, 2002)

Asimismo, el art. 60 establece el deber de los vehículos de transitar por los respectivos carriles demarcados y únicamente es posible atravesarlos para realizar maniobra de cruce o

adelantamiento, como también conocer y respetar la prelación en intersección o giros como lo menciona el art. 70.

Ley 1503 de 2011: formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y se dictan otras disposiciones.

Esta ley presenta las direcciones generales para el comportamiento, educación además de la responsabilidad social empresarial y acciones comunitarias para promover los hábitos y conductas seguras en la vía.

Es necesario conocer la siniestralidad vial por lo que el art. 21 establece que toda entidad territorial debe generar un mapa donde se puedan ver las zonas y puntos críticos de incidentes, esto para lograr mejorarlos índices de siniestralidad vial.

Resolución 2273 de 2014: Plan nacional de seguridad nacional 2011-2021.

Constituye un marco sólido que permite desarrollar soluciones efectivas que previenen y reducen la inseguridad vial a nivel nacional donde todos los actores que intervienen en la seguridad vial.

El numeral 4.4.4.1 describe el programa de normatividad y especificaciones para una infraestructura segura, el cual pretende desarrollar normas y especificaciones acerca del diseño, construcción y mantenimiento de la infraestructura vial.

Manual de señalización vial

Este reglamenta las señales de tránsito, diseña y define las características, uso y ubicación de estas que son de obligatorio cumplimiento en el territorio nacional, este contiene diferentes aspectos administrativos y técnicos para los diferentes actores de tránsito para vías públicas y privadas.

De este manual el numeral 1.8, especifica que estas señales deben satisfacer determinadas condiciones para lograr cumplir determinadas condiciones, para esto es de considerarse su diseño, instalación, conservación, mantenimiento uniformidad y justificación, además de considerar las normas técnicas colombianas.

Aspectos Metodológicos

Enfoque

El proyecto se llevará a cabo con una investigación de corte cuantitativo definida por Babativa (2017) como

Objeto de estudio permite realizar proyecciones, generalizaciones o relaciones en una población o entre poblaciones a través de inferencias estadísticas establecidas en una muestra. Es así como el alcance de la investigación cuantitativa es poder establecer las relaciones de causa-efecto que se pueden presentar también cuando abordamos problemas sociales.

Debido a lo anterior entonces, teniendo en cuenta los datos de siniestros viales encontrados en datos abiertos de Bogotá para así poder realizar un análisis estadístico que determine las zonas y puntos críticos de siniestralidad en el tramo, la clase de accidente y gravedad que se presenta con mayor frecuencia, conociendo estos datos será posible plantear alternativas de solución a la accidentalidad, además de tener en cuenta el tráfico de la zona en los diferentes horarios e identificar sus horas pico y evidenciar si estos datos tienen alguna relación con la accidentalidad.

Tipo de investigación

Se llevará a cabo una investigación descriptiva pues esta es empleada para que se, Expliquen las relaciones causales de las propiedades o dimensiones de los hechos, eventos del sistema y de los procesos sociales. Trabajan con hipótesis causales, es decir que explican las causas de los hechos, fenómenos, eventos y procesos naturales o sociales.

(Nicomedes, 2018, p.12)

Con los datos que se tomarán para realizar el análisis estadístico podrá determinarse una relación entre causa-efecto para poder plantearse las posibles alternativas de solución a la accidentalidad que se produce en este tramo determinado como crítico, para esto se relacionaran las diferentes variables implicadas en un siniestro vial y la influencia del tráfico presentado en el área de estudio.

Diseño muestral

Población

La población que se tomara en cuenta para este estudio es todo aquel actor que se vea involucrado en un siniestro vial tales como vehículos, peatones, objetos fijos, ciclistas y/o motociclistas además del tramo a evaluar.

Muestra

Para la muestra se tomarán del consolidado de siniestros viales brindado por datos abiertos de Bogotá, donde se encuentran los siniestros viales sucedidos en el año 2020 en el tramo de estudio.

Fases de investigación

Recolección de datos

En esta primera parte se pretende dar una base para darle desarrollo a la investigación, para lo cual se tomarán los datos de siniestralidad en el año 2020 encontrados en el consolidado de datos abiertos de Bogotá, además determinar las horas críticas de tráfico en la zona esto con ayuda de la información brindada por Google maps, donde se agrupan los horarios de tráfico en la ciudad de Bogotá.

Análisis estadístico

Para esta fase, se agruparán los datos en diferentes gráficas y tablas para así poder analizar los datos y relacionarlos según las diferentes variables o actores que influyen en un siniestro vial, para poder determinar las zonas críticas, clase de accidente y gravedad que se presenta con más frecuencia en el tramo de estudio.

Planteamiento de alternativa

Después de reconocer los puntos y zonas críticas además de los actores viales que influyen principalmente en la accidentalidad de la zona de estudio será posible conocer las causas de la siniestralidad en el tramo y así poder plantear diferentes alternativas que podrían contribuir a la disminución de la accidentalidad en el tramo de estudio.

Selección de alternativa y modelación

Para esta fase se escogerá la alternativa que se adapte de mejor manera a diferentes puntos a tener en cuenta tales como el tiempo en el que se requiere una solución y el presupuesto que se requiere para poder implementar esta alternativa, después de ser seleccionada se podrá

proceder a realizar un render o modelación de dicha solución para poder ser aplicada en el tramo de estudio.

Instrumentos y recopilación de datos

Documentos

Se empleo el consolidado de siniestralidad vial encontrado en datos abiertos de Bogotá y seguidamente se recopilaron estos datos teniendo en cuenta únicamente las variables de interés para el estudio y así poder realizar las diferentes gráficas para poder compilar y relacionar las causas y efecto de la accidentalidad en el tramo seleccionado.

Software

Análisis y Discusión de Resultados

Determinación tráfico en el tramo de estudio

La autopista norte en la actualidad representa una arteria vial y salida de la capital hacia el norte del país, esta presenta diferentes actores viales diariamente como trabajadores, estudiantes, vehículos de carga las cuales transportan diferentes productos a las diferentes zonas del país, produciendo gran movimiento de tráfico en la zona diariamente, esto se le puede agregar el hecho de que todas estas variables suelen movilizarse en la misma franja horaria por lo que se producen atascos, para determinar estas franjas por medio de Google maps el cual presenta los horarios de mayor congestión horaria en el tramo de estudio.

Figura 6 Tráfico típico franja de la mañana en la Autopista Norte entre cl 136 y cl 170.



Nota. Se presenta el tráfico típico en la autopista norte entre la cl 136 y cl 170, en la franja horaria de la mañana. Tomada de Google maps.

En la figura 6 es posible observar que el horario con mayor congestión vehicular en las horas de la mañana son de 6 am a 9:30 am únicamente en el carril con sentido norte sur, donde la zona con menor velocidad es desde la cl 162 hasta la cl 144, el tramo restante presenta una leve congestión pero los vehículos se mantienen en movimiento constante, esta congestión se presenta en un solo sentido ya que las personas de los municipios a las afueras de Bogotá y la población estudiantil y trabajadora se dirigen hacia el centro de la ciudad, por lo que recurren a esta arteria vial para movilizarse.

Figura 7. Tráfico típico franja de la mañana en la Autopista Norte entre cl 136 y cl 170.



Nota. Se puede evidenciar que la hora más crítica de tráfico en el tramo de estudio son las 18:00. Tomada de Google maps.

En la figura 7 se observa que la autopista norte en su horario de la tarde noche presenta congestión en ambos sentidos, aunque es más crítico entre la Cl 150 A y la Cl 167, donde según la información brindada por maps este es el tramo con menos movilidad y velocidad en la franja horaria tomada, sin embargo, el sentido norte-sur se evidencia también baja velocidad a lo largo de la mayor parte del tramo.

De lo anterior se puede afirmar que la mayor parte de la población que hace uso de esta vía en el horario de la tarde noche se dirigen a sus viviendas, además de la población que trabaja en los municipios aledaños a la ciudad se dirigen devuelta a la Bogotá para tomar camino a sus hogares, por esta razón la Autopista norte posee gran cantidad de población diariamente.

Estado actual de la vía

Uno de los factores que pueden influir en la siniestralidad de la vía es el estado de la misma por lo que es necesario considerar su estado y si este puede ser una de las causales para la accidentalidad en el tramo.

Figura 8. Vista cruce vehicular desde la estación Alcala



Nota. Se observan los carriles vehiculares y las afectaciones de la losa. Fuente propia

En la figura 8 se visualiza que en esta zona la autopista norte se encuentra en buenas condiciones o regulares, pero estas afectaciones no provocarían un siniestro vial ya que no se evidencian fisuras, grietas o baches.

Figura 9. Autopista Norte con calle 151



Nota. La losa en concreto presenta parches en pavimento flexible. Fuente propia.

La autopista Norte posee losa de concreto tanto en los carriles vehiculares como del Transmilenio, por lo que al deteriorarse esta y presentar diferentes afectaciones como se observa en la figura 9 son reparadas con pavimento flexible lo que genera como consecuencia que al combinar estos dos materiales de construcción se pueden generar desportillamientos y pérdidas de material en sus juntas sin embargo son daños que al no tener un alto grado de gravedad por ahora no generan siniestros viales.

Figura 10. Vista panorámica Autopista Norte con Cl 144 sentido Sur-norte.



Nota. Vista Autopista Norte sentido Sur-norte. Fuente propia

En la CI 144 una de las zonas donde se presenta bastante tráfico según las horas pico seleccionadas se encuentran varios parches y algunas grietas, lo que quiere decir que su estado es regular, pero sin representar un riesgo de siniestros viales o que provoque tráfico en la zona, tal como se evidencia en la figura 11.

Figura 11. Vista panorámica Autopista Norte con CI 144 sentido norte-sur



Nota. Autopista Norte con Cl 144 afectaciones viales. Fuente propia.

Para esta zona la losa presenta afectaciones leves como descascaramientos, sin embargo, al no ser una patología grave como baches que provocan que a veces el conductor reduzca su capacidad de respuesta o frenado ocasione accidentes viales.

El siguiente sector a tomar en cuenta, sería sobre la Cl 151 y Cl 154 teniendo en cuenta que estas se encuentra en las zonas con más congestión vial en ambos horarios tanto en la mañana como la tarde noche, para este segmento la losa de concreto presenta reparaciones en pavimento flexible por lo que se evidencian algunas fisuras debido a la combinación de materiales, sin embargo, continúan siendo afectaciones leves que no representan un peligro para el conductor, tal como se observa en las figuras 12 y 13.

Figura 12. Vista Autopista Norte 151 carriles vehiculares.



Nota. Autopista Norte con Cl 151 afectaciones viales. Fuente propia.

Figura 13. Vista panorámica Autopista Norte con Cl 154 sentido norte- sur.



Nota. Autopista Norte con CI 154 afectaciones viales. Tomada de Google Earth.

La zona hasta la CI 164 se presenta mayormente un pavimento flexible, debido a las reparaciones la losa de concreto ya representa un mínimo de la vía, presenta fisuras entre las uniones de estos dos materiales de construcción además de pérdidas de material, sin embargo, son afectaciones leves y sin repercusiones al conductor en su recorrido, esto es posible apreciarlo en las figuras 14 y 15.

Figura 14. Vista panorámica Autopista Norte con CI 164 sentido sur-norte.



Nota. Autopista Norte con CI 164 afectaciones viales. Tomada de Google Earth.

Figura 15. Vista panorámica Autopista Norte con CI 154 sentido norte- sur.



Nota. Autopista Norte con CI 164 afectaciones viales. Tomada de Google Earth.

Debido a este inventario del estado actual de la vía en las zonas que presenta atasco de tráfico en las horas pico, no se presenta esto y no representan un riesgo para los conductores

debido a que las afectaciones evidenciadas son patologías leves en la vía y no presentan afectaciones al conducir ni incomodidad.

Por la estación de Alcalá, zona a tener en cuenta ya que en este segmento se encuentra el separador a ser intervenido para poder generar los cruces para el ingreso al contra flujo según el horario.

Figura 16 Estado actual vial Alcalá



Nota. Estado físico de la losa de concreto en la zona de la estación Alcalá. Fuente propia.

En esta zona como se puede apreciar en la figura 16 entre las zonas verdes existe un espacio en los separadores lo que se puede interpretar como un retorno para los vehículos de transporte masivo aprovechando este espacio, se puede realizar o intervenir para realizar un cruce que genere un intercambiador vial de ingreso al contraflujo o salida de este según sea el caso.

Siniestralidad vial en el tramo de estudio

Para el año 2020 se realizó un consolidado de cada siniestro vial que se presentó en este tramo desde la Cl 136 hasta la Cl 170 (Anexo 1), con diferentes variables como, la hora y fecha del incidente, la clase, la gravedad y las hipótesis con esta información se realizó un análisis estadístico y se determinó la relación entre cada una de ellas además de las situaciones más críticas en el tramo de estudio.

Para el año seleccionado se presentaron 127 eventos diferentes en las zonas del tramo seleccionado, en la figura 16 se presentan estos incidentes divididos en cada dirección y de esta forma determinar o seleccionar los diferentes puntos críticos.

Figura 16 Agrupación siniestros viales vs zonas tramo de estudio.



Nota. Comparación zona contra la cantidad de incidentes. Elaboración propia.

La anterior figura permite inferir que los puntos donde son más constantes estos eventos es la Cl 145, Cl 146, Cl 150, Cl 151, Cl 153 y Cl 170, las 5 primeras mencionadas se encuentran entre el segmento el cual se congestiona cuando se presentan horas pico en la mañana o en la

tarde-noche, por lo que al ser posible relacionar estas dos variables se han de tener en cuenta para este estudio, haciendo posible delimitar las siguientes variables a únicamente estas zonas y poder determinar la clase de accidente y gravedad que se da con mayor frecuencia.

Figura 17. Mapa de calor en los puntos críticos.



Nota. Las zonas rojas demarcan la mayor cantidad de accidentes y los puntos críticos. Elaboración propia.

Para esto es necesario identificar si en estas zonas críticas se encuentran en la franja donde está la hora pico y tomar en cuenta únicamente los siniestros viales que ocurrieron en las horas picos ya sea en la mañana o en la noche y determinar si pueden seguir considerándose zonas críticas o eventos aislados.

Tabla 1. Horario siniestros viales CI 145.

Dirección	Horario
KR 45-CL 145 02	23:50:00
KR 45-CL 145 02	18:45:00
KR 45-CL 145 02	17:08:00
KR 45-CL 145 02	16:40:00
KR 45-CL 145 02	12:40:00
KR 45-CL 145 2	08:35:00
KR 45-CL 145 2	10:35:00
KR 45-CL 145A 02	13:45:00

Nota. Horario de los incidentes ocurridos en la cl 145. Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 1 se presentan los 8 siniestros viales ocurridos en la CI 145 durante el lapso de tiempo seleccionado para el estudio, estos se encuentran en las horas pico mencionadas anteriormente por lo que esta zona del tramo de estudio sigue el patrón.

Tabla 2. Horario siniestros viales CI 146.

Dirección	Horario
KR 45-CL 146 02	09:15:00
KR 45-CL 146 02	19:00:00
KR 45-CL 146 02	17:08:00
KR 45-CL 146 02	14:30:00
KR 45-CL 146 02	17:49:00
KR 45-CL 146 02	11:48:00
KR 45-CL 146 02	12:50:00
KR 45-CL 146 02	09:44:00
KR 45-CL 146 02	18:49:00
KR 45-CL 146 02	15:56:00
KR 45-CL 146 02	19:30:00
KR 45-CL 146 02	14:00:00
KR 45-CL 146 2	13:45:00
KR 45-CL 146 2	07:35:00

Nota. Horario de los incidentes ocurridos en la cl 146. Elaboración propia.

En la tabla 2 para la calle 146 de los 14 siniestros viales que se presentaron, 6 de ellos se encuentran en la franja de horas pico y nuevamente la mayoría de ellos en la tarde- noche por lo que esta zona sigue siendo un punto crítico para el tramo de estudio, al relacionar las diferentes variables que hasta el momento se tienen en cuenta.

Tabla 3. Horario siniestros viales CI 150.

Dirección	Horario
KR 45-CL 150 02	07:38:00
KR 45-CL 150 02	13:30:00
KR 45-CL 150 02	15:22:00
KR 45-CL 150 02	08:07:00
KR 45-CL 150 02	18:05:00
KR 45-CL 150 02	13:30:00
KR 45-CL 150 02	15:41:00
KR 45-CL 150 2	17:40:00
KR 45-CL 150 2	14:24:00
KR 45-CL 150A 02	17:47:00

Nota. Horario de los incidentes ocurridos en la cl 150. Elaboración propia.

Para el punto crítico ubicado en la CI 150 en la tabla 3 para los 10 siniestros viales ocurridos en esta zona 5 de ellos ocurrieron en las horas pico, en este caso mayormente en las horas de la mañana lo que puede significar que se presentan en el sentido norte-sur ya que este es el único que presenta congestión de tráfico en esta franja horaria.

Tabla 4. Horario siniestros viales CI 151.

Dirección	Horario
KR 45-CL 151 02	12:40:00
KR 45-CL 151 02	15:49:00
KR 45-CL 151 02	12:17:00
KR 45-CL 151 02	15:47:00
KR 45-CL 151 2	19:00:00
KR 45-CL 151 2	09:45:00
KR 45-CL 151 2	13:50:00
KR 45-CL 151 S 02	08:43:00

Nota. Horario de los incidentes ocurridos en la cl 151. Elaboración propia.

En la CI 151 en la tabla 4 se presentan mayormente en el horario de la media mañana donde no se encuentra ninguna congestión, ya que solo existen 3 eventos aislados que ocurrieron

en horas pico por lo que esta zona debido a que no es posible relacionarla con las anteriores y las variables que serán consideradas debe ser descartada.

Tabla 5. Horario siniestros viales CI 153.

Dirección	Horario
KR 45-CL 153 02	22:10:00
KR 45-CL 153 02	21:12:00
KR 45-CL 153 02	16:20:00
KR 45-CL 153 02	18:00:00
KR 45-CL 153 02	19:40:00
KR 45-CL 153 02	17:21:00
KR 45-CL 153 02	11:50:00
KR 45-CL 153 02	22:52:00
KR 45-CL 153 02	13:25:00
KR 45-CL 153 02	18:40:00
KR 45-CL 153 02	06:37:00
KR 45-CL 153 02	18:30:00
KR 45-CL 153 2	10:30:00
KR 45-CL 153 2	11:50:00
KR 45-CL 153 2	13:15:00
KR 45-CL 153 2	17:16:00

Nota. Horario de los incidentes ocurridos en la cl 153. Elaboración propia.

En la tabla 5 se presentan los siniestros viales de la calle 153 dentro de lo 16 siniestros ocurridos en el horario pico se presentan 8 eventos, lo que es exactamente la mitad de los siniestros que se presentaron, además se evidencia que son mayormente en el horario de la tarde-noche presentando las variables horarias ya una tendencia y una relación entre ellas.

Tabla 6. Horario siniestros viales CI 170.

Dirección	Horario
KR 45-CL 170 02	05:45:00
KR 45-CL 170 02	11:30:00
KR 45-CL 170 02	10:40:00
KR 45-CL 170 02	13:20:00
KR 45-CL 170 02	01:49:00

KR 45-CL 170 02	08:51:00
KR 45-CL 170 02	09:38:00
KR 45-CL 170 2	08:11:00
KR 45-CL 170 2	17:30:00
KR 45-CL 170 2	20:10:00

Nota. Horario de los incidentes ocurridos en la cl 170. Elaboración propia.

En la tabla 6 la Cl 170 a pesar de estar retirada de la zona crítica que son entre las cuadras de la Cl 145 y la Cl 155, también presenta una tendencia ya que 5 de sus siniestros ocurren en las franjas horarias de las horas pico y se presenta mayormente en el horario de la mañana esta zona presenta una intersección por lo que posee mayor flujo de carros lo que puede representar una de las causas para encontrarse entre las zonas críticas.

Figura 18. Siniestros viales en las diferentes franjas horarias.



Nota. Horarios con mayor siniestralidad en el tramo de estudio. Fuente propia

En la figura 18 se pueden visualizar tres horarios críticos de siniestralidad en el tramo de estudio, los cuales son en la franja de la mañana y tarde-noche que como ya se ha mencionado debido al tráfico de la zona en estas dos franjas horarias se presentan los siniestros, sin embargo se puede observar un tercer horario y es a la media mañana que comprando con el mapa donde se

observa el tráfico de la zona esta franja horaria se observa un flujo rápido de los vehículos, por lo que se puede inferir una segunda causa de accidentalidad la cual sería el exceso de velocidad.

Después de comparar las zonas críticas con las franjas horarias y determinar si se relacionan unas con las otras variables, se tendrán en cuenta para el estudio la CI 145, CI 146, CI 150, CI 153 y CI 170, descartando la CI 151 ya que no posee la tendencia que las anteriores impidiendo que estas se puedan relacionar como zonas críticas para este estudio ya que se pretende relacionar la congestión vehicular y la cantidad de incidentes que se presentaron en el tramo de estudio.

Teniendo esto la siguiente variable a considerar es la clase de siniestro que se presenta para así poder identificar cuáles son los actores que se involucran mayormente en estos eventos.

Tabla 7. Clase de accidente presentando en cada zona critica

Dirección	Clase	Cantidad
KR 45-CL 145	Choque	4
	Atropello	0
	Volcamiento	0
	Caída ocupante	0
KR 45-CL 146	Choque	6
	Atropello	0
	Volcamiento	0
	Caída ocupante	0
KR 45-CL 150	Choque	5
	Atropello	0
	Volcamiento	0
	Caída ocupante	0
KR 45-CL 153	Choque	8
	Atropello	0
	Volcamiento	0
	Caída ocupante	0
KR 45-CL 170	Choque	4
	Atropello	0
	Volcamiento	0
	Caída ocupante	1

Nota. Clasificación de la clase de accidente más frecuente que se presenta en cada zona. Elaboración propia.

Se puede observar en la tabla 7, que la clase de accidente más frecuente es el choque, por lo que se puede inferir que una de las causas de la siniestralidad en el tramo de estudio se refiere a los vehículos o sus ocupantes excluyendo en este caso a los peatones u otro agente externo, ya que no existen eventos para ninguno de los otros eventos en los puntos críticos exceptuando la Cl 170 que aunque mayormente fue por choque uno de estos se presenta por la caída del ocupante en este caso ya que aún mantiene la tendencia y relación con las demás variables solo se deberá excluir este siniestro.

Finalmente es necesario conocer la gravedad e hipótesis de los eventos para poder determinar una relación entre estas variables y las anteriores tenidas en cuenta.

Tabla 8. Gravedad siniestros viales en cada zona crítica.

Dirección	Clase	Cantidad
KR 45-CL 145	Con Muertos	0
	Con Heridos	1
	Solo Daños	3
KR 45-CL 146	Con Muertos	0
	Con Heridos	0
	Solo Daños	6
KR 45-CL 150	Con Muertos	0
	Con Heridos	1
	Solo Daños	4
KR 45-CL 153	Con Muertos	0
	Con Heridos	3
	Solo Daños	5
KR 45-CL 170	Con Muertos	0
	Con Heridos	3
	Solo Daños	2

Nota. Clasificación de la gravedad de siniestro vial más frecuente que se presenta en cada zona. Elaboración propia.

La tabla 8 muestra como la gravedad de estos siniestros viales mayormente solo presenta daños materiales, aunque no es posible ignorar el hecho de que existen heridos en estos eventos, pero al ser mayoría solo los daños que se ocasionan al vehículo es posible afirmar que no son choques más allá donde dos vehículos generen afectaciones uno al otro, ahora es necesario considerar las hipótesis para poder determinar la causalidad de estos y relacionarla con todas las variables anteriores

Tabla 9. Hipótesis de siniestros viales en cada zona crítica.

Dirección	Clase	Cantidad
KR 45-CL 145	Adelantar cerrando	2
	No mantener distancia de seguridad	2
	Otra (conductor en general)	0
KR 45-CL 146	Adelantar cerrando	1
	No mantener distancia de seguridad	5
	Otra (conductor en general)	0
KR 45-CL 150	Adelantar cerrando	1
	No mantener distancia de seguridad	3
	Otra (conductor en general)	1
KR 45-CL 153	Adelantar cerrando	1
	No mantener distancia de seguridad	7
	Otra (conductor en general)	0
KR 45-CL 170	Adelantar cerrando	0
	No mantener distancia de seguridad	4
	Otra (conductor en general)	1

Nota. Clasificación de las hipótesis de siniestro vial más frecuente que se presenta en cada zona.
Elaboración propia.

En la tabla 9 las hipótesis que más se presentan en las zonas críticas tienen que ver en todas ellas que se deben al conductor además son causas en la cuales el conductor comete alguna imprudencia tal como adelantar un carro y no tomar las precauciones necesarias o mantener bastante cercano al vehículo delantero lo que disminuye su capacidad de reacción ante un frenado repentino u otras acciones en la cuales no pueda reaccionar.

Alternativa de solución.

Conociendo la relación entre las variables que implican un siniestro vial y evidenciando la zonas y puntos críticos del tramo de estudio además de que es posible identificar que estos eventos se presentan en franjas horarias específicas y momentos donde el tráfico mantiene un estado constante, en este caso la congestión debido a la gran cantidad vehicular por la importancia de la vía que se está estudiando.

Es posible afirmar, que la causalidad de los eventos que se presentan en este caso se dan debido al tráfico vehicular y los errores del factor humano ya que al encontrarse en una zona donde la congestión vehicular es tal que la velocidad mínima o nula en ciertos momentos, pueden verse involucrado un factor de estrés donde los conductores quieran salir de esta situación rápidamente o no tengan el tiempo necesario para tal espera ya que deben llegar con urgencia a sus trabajo o instituciones educativas, produciendo así distracción, acercamiento excesivos y cambios de carril abruptos.

Esto hace que se vuelva necesario disminuir la congestión vehicular del tramo de estudio para disminuir las anteriores situaciones que llegan a provocar siniestros viales, debido a que el distrito se encuentra adelantando un proyecto de ampliación de carriles de la autopista norte es necesario una solución casi inmediata y de bajo presupuesto antes y mientras se desarrolla este proyecto ya que las obras pueden generar aún más congestión y malestar emocional tanto para pasajeros como los conductores provocando con más frecuencia estos siniestros viales.

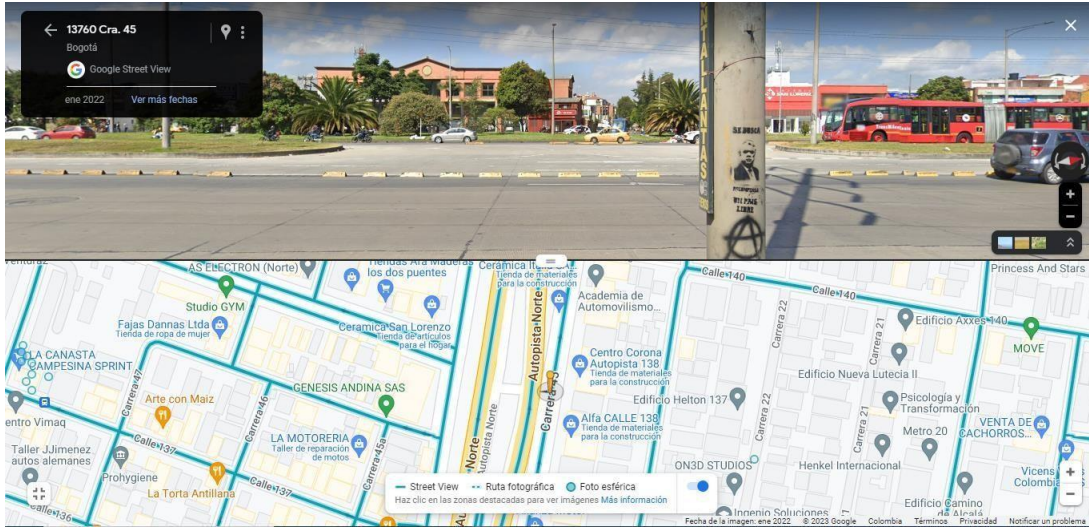
Para ello se plantea como alternativa de solución generar en estas horas pico un carril de contraflujo, en el horario pico de la mañana tomar uno de los carriles para que los vehículos que se movilizan desde el norte de la ciudad hacia el sur puedan tomar y en el horario pico de la tarde

noche de la calzada norte- sur tomar uno de los carriles para que se movilicen vehículos que transitan de sur a norte.

Un carril de contraflujo es viable y una alternativa de solución ya que puede ser implementada en un tiempo corto, usando la infraestructura existente lo que reduce los costos y genera gastos mínimos, es una medida útil ya que aprovecha el bajo flujo vehicular en la calzada opuesta se puede aprovechar esta capacidad para reducir tiempos de viajes y mejorar la movilidad en la calzada afectada por la cogestión vehicular que se genera en las horas pico.

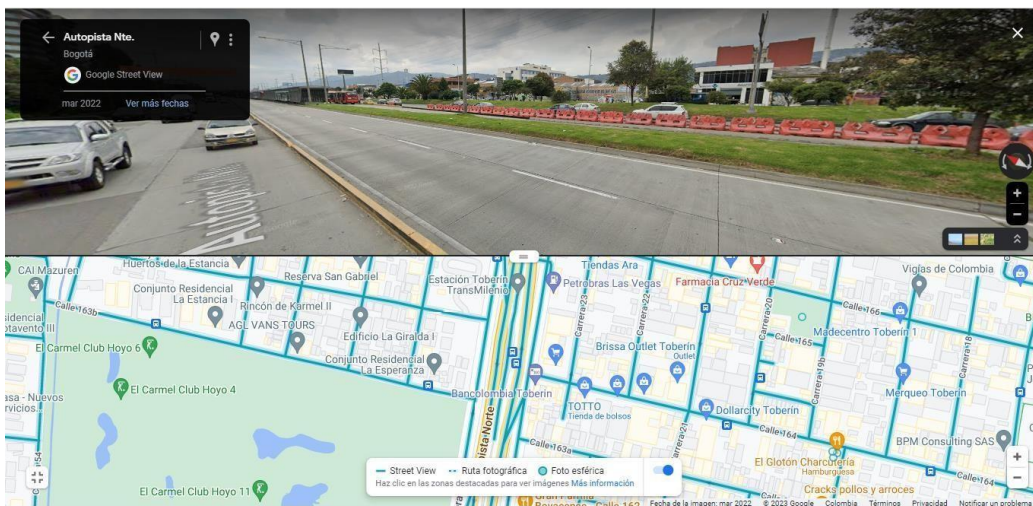
Esto se puede implementar usando el acceso del carril de Transmilenio que en la Cl 138 como se evidencia en la figura 19 presenta una especie de retorno en el cual se podría adaptar el ingreso a estos carriles de contraflujo, adicional a ello se toma esta decisión para que inicie este aproximándose a las zonas más críticas con siniestros viales con más frecuencia, y para reincorporarse a su ruta normal en la Cl 163 como se puede observar en la figura 20 donde aprovechando el espacio entre las estaciones de Transmilenio se podría incorporar o construir el cruce donde los vehículos tomarían su camino correspondiente, descongestionando así los carriles que se ven afectados por la congestión vehicular.

Figura 19. Posible retorno para incorporación a carril de contraflujo



Nota. Alternativa para ingreso a carril de contraflujo. Tomada de Google maps.

Figura 20. Área para construir salida de carril de contraflujo.



Nota. Alternativa para incorporación de vehículos a vía típica.

Figura 21. Ubicación carriles de contraflujo e intercambiadores viales.**CARRILES DE CONTRAFLUJO**

Nota. Carriles de contraflujo según el sentido de la calzada. Fuente propia.

Para los puntos críticos que se encontraron en el análisis debido a su alta siniestralidad en el tramo de estudio se delimitó una zona donde la mayor parte de estos se vea cubierto como se observa en la figura 21 y lograr disminuir esta siniestralidad, para esto el primer punto de intercambio vial en la Cl 138 y el segundo en la Cl 163, dependiendo el sentido será el ingreso o salida para el carril de contraflujo.

Teniendo en cuenta lo anterior, para poder implementar este carril de contraflujo será necesario tener en cuenta el tipo de vía que se encuentra en el tramo de estudio, su nivel de servicio, la velocidad promedio y aforos para la cantidad de cada tipo de vehículo que circula por el tramo de estudio.

Para la salida de vehículos a la incorporación a la vía típica será necesario tener en cuenta un sistema de semaforización debido a que este cruzara por el carril de Transmilenio y los buses

troncales deberán detenerse para darle paso a los vehículos particulares sin que ocurra ningún accidente.

Tabla 10. Aforo de velocidades entre la CI 152 A y la CI 153.

VEHICULO	VELOCIDAD (Km/h)
1	56
2	69
3	62
4	37
5	40
6	51
7	35
8	56
9	46
10	79
PROMEDIO	53

Nota. Velocidades en el tramo de estudio

Con lo presentado en la tabla 10, la vía del tramo de estudio está clasificada como autopista y con un nivel de servicio tipo C según la norma colombiana, con los aforos de velocidad observados se obtuvo una velocidad promedio de 53 Km/h, además que este tramo de estudio tiene una velocidad límite de 50 Km/h, por lo que se toma esta para el análisis en las horas de mayor flujo 5 a 7 pm.

Adicional, para poder hacer uso de esta alternativa deben considerarse aforos vehiculares para lograr aproximar el porcentaje de vehículos y de que tipo podrían hacer uso del carril de contraflujo, estos se realizaron en puntos estratégicos, el primero cercano a lo que considerándose el sentido sur-norte sería la entrada e inicio de este que como ya se tiene en cuenta sería usado para descongestionar el horario de la tarde-noche, para el horario de la mañana sería la salida del contraflujo pues sería usado por el sentido norte-sur.

La primera zona aforada fue la CI 142 (tabla 11), se realizó el aforo en la calzada sur-norte en el horario de la tarde noche considerando que es el horario de mayor flujo vehicular el tiempo de aforo fue de 15 minutos, en la tabla 10 se observan estos resultados.

Tabla 11. Aforo vehicular CI 142.

CALLE 142	
CARROS	283
CAMIONES	18
MOTOS	117
BUSES	3

Nota. Conteo vehicular Autopista Norte con CI 142. Fuente propia

Se continuó realizando el aforo en un punto intermedio de lo que serían los carriles de contraflujo según correspondiera, por lo que el aforo se realizó en la CI 146 en las mismas condiciones que el anterior, como se observa en la tabla 12.

Tabla 12. Aforo vehicular CI 146

CALLE 146	
CARROS	386
BUSES	19
CAMIONES	2
MOTOS	156

Nota. Conteo vehicular Autopista Norte con CI 146. Fuente propia

Finalmente, de manera cercana a la segunda zona donde se realizaría la intersección para salida o entrada al carril de contraflujo, fue la zona de la estación de Mazuren, este aforo presentado en la tabla 13 cumplió las condiciones de los anteriores aforos.

Tabla 13. Aforo vehicular estación Mazuren.

MAZUREN	
MOTOS	88
CARROS	399
CAMIONES	24

Nota. Conteo vehicular Estación Mazuren. Fuente propia

Con los aforos anteriores se logró determinar el porcentaje de participación que poseía cada tipo de vehículo en la Autopista Norte en el tramo de estudio, dando como resultado que los vehículos particulares poseen el 71%, las motos un 24%, los camiones un 2,9% y los buses un 1,5%, con la información anterior y la suministrada por la secretaria de transporte que informa un promedio vehicular de 30.000 vehículos diarios en la Autopista Norte.

Además se ha de tener en cuenta que para poder generar estas intersecciones los vehículos deberán realizar un cruce a través del carril exclusivo de Transmilenio por lo que se debe realizar una semaforización en ambas zonas de cruce, el análisis determino que para ambas zonas se poseen dos fases, la primera conformada por ambos sentidos de la calzada de Transmilenio, donde se aproximó que eran 500 vehículos en promedio por cada sentido, la segunda fase es el cruce para ingresar o salir a los carriles de contraflujo, y teniendo en cuenta que por cada carril de la Autopista Norte se movilizan en un determinado tiempo 2.400 vehículos, el carril de contraflujo se alimentara de un 20% de estos, es decir, 600 vehículos en promedio, con esta información se logró determinar los tiempos y ciclo de semaforización necesario para esta zona.

Tabla 14. Tiempo y ciclo de semaforización la intersección hacia el carril de contraflujo.

	<u>FASE 1</u>	<u>FASE 2</u>
ROJO	31	22
AMARILLO	4	4
VERDE	18	27

TC	53	53
----	----	----

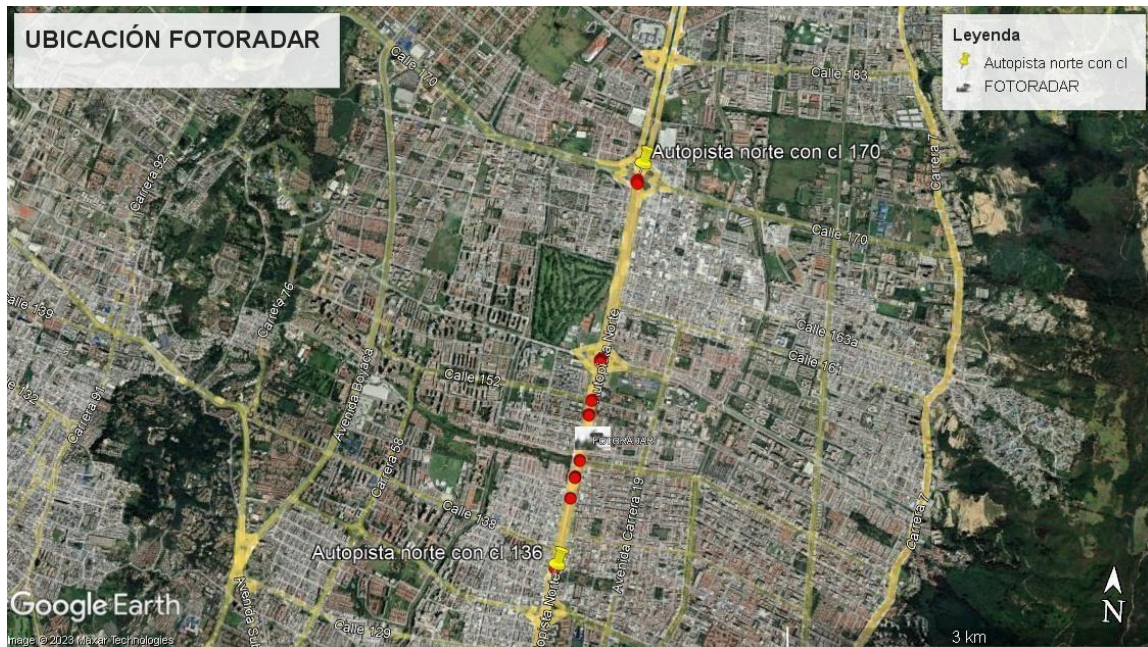
Nota. Semaforización para fase 1 y fase 2. Fuente propia.

En la tabla 14 se observa el tiempo de ciclo el cual es de 53 segundos, además de los tiempos efectivos de verde de 18 y 27 segundos para la fase 1 y 2 respectivamente, para ambos casos el tiempo de amarillo de 4 segundos, finalmente para completar el tiempo de ciclo el tiempo de rojo de 31 y 22 segundos para cada fase respectivamente.

Adicional, al carril de contraflujo para contrarrestar la siniestralidad en el horario de la media mañana se puede deber a las altas velocidades por lo que se propone implementar un sistema de monitoreo y seguridad en la CI 150, esto debido a que en esta zona se encuentran la mayor cantidad de siniestros viales.

Por lo tanto, los foto radares, son la opción para aplicar este, ya que estos se activan cuando un vehículo excede el límite de velocidad permitido, esta técnica de control además de ayudar a disminuir la velocidad debido al control que se exige también llevará un registro de los vehículos y la cantidad de accidentes que llegasen a generar debido a los excesos de velocidad.

Figura 22. Ubicación fotoradar según siniestralidad.



Nota. Según puntos críticos se presenta ubicación foto radar.

En la figura 22 se observa la ubicación del foto radar según los puntos críticos y lo que se delimito como la zona critica de accidentalidad en el tramo de estudio por lo que donde se presenta más accidentalidad y en la mitad de este cubriendo así las necesidades para reducir y controlar la siniestralidad en la zona.

Modelación

Finalmente, después de terminada la etapa de recolección de información y planteamiento de la alternativa, es necesario observar factibilidad y funcionamiento de esta por lo que con los datos obtenidos se realizó un modelo tanto 2D como 3D en el programa Vissim, sin embargo, antes de realizar esto para lograr entender el comportamiento vehicular de la Autopista Norte en el tramo escogido esta se simulo con el aforo y dimensiones de la misma, evidenciando así las posibles causas de la siniestralidad en los puntos críticos ya escogidos. En la figura 23, se observa un plano de perfil y las dimensiones de la Autopista norte las cuales fueron usadas en la simulación.

Figura 23 Plano vista de perfil Autopista Norte.

La anterior figura da como punto de referencia las dimensiones de las calzadas, zonas verdes y cantidad de carriles por calzada para la zona de estudio, el carril tiene un tamaño de 3.3 m, como para la calzada vehicular y la del servicio de transporte masivo.

Por consiguiente y con esta información se logra realizar la simulación de la vía en Vissim, debido a la longitud del tramo este tuvo que ser dividido en 5 tramos de aproximadamente 1 Km cada uno, comprendidos de la siguiente manera: el primero entre la CI 136 y la CI 144, el segundo entre la CI 144 y la CI 150, el tercero entre la CI 150 y la CI 159 A, el cuarto entre la CI 159 y la CI 166 y finalmente el quinto entre la CI 166 y la CI 170.

Tabla 15. Información para modelación porcentaje de vehículos según su tipo.

Count: 4	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	100: Car	50: 50 km/h	0,590
2	300: Bus	50: 50 km/h	0,050
3	640: camiones	50: 50 km/h	0,010
4	650: motos	50: 50 km/h	0,440

Nota. Se observa los porcentajes de cada tipo de vehículo que transita por el tramo de estudio. Fuente vissim

Tabla 16. Distribución cantidad de vehículos que transita en la zona.

Count: 9	No	Nom	Tramo	Volume(0-MAX)	VehComp(0-MA)
1	1		1	500,0	2: transmilenio
2	2		6	500,0	2: transmilenio
3	4		14	30000,0	1: Default
4	5		11	30000,0	1: Default
5	6		15	28000,0	1: Default
6	7		16	28000,0	1: Default
7	8		19	2400,0	1: Default
8	9		17	600,0	1: Default
9	10		11	0,0	1: Default

Nota. Volumen vehicular tramo de estudio en ambas calzadas y calzada de Transmilenio. Fuente vissim.



Nota. La zona rodeada por el cuadro es donde se realizará la intersección para intercambiador vial. Fuente propia.

El punto presentado en la tabla 25 fue seleccionado debido a que es factible su uso ya que este espacio carece del separador vial con zona verde además de ser una zona amplia para poder realizar el cruce de los vehículos y con la facilidad de realizar la semaforización para la fase uno que en este caso es el movimiento del Transmilenio, de sur a norte y norte a sur.

Los tramos dos y tres en la figura 26 representan puntos intermedios en el tramo de estudio, por estos se podrán recorrer en el carril de contraflujo al hacer el intercambio vial.

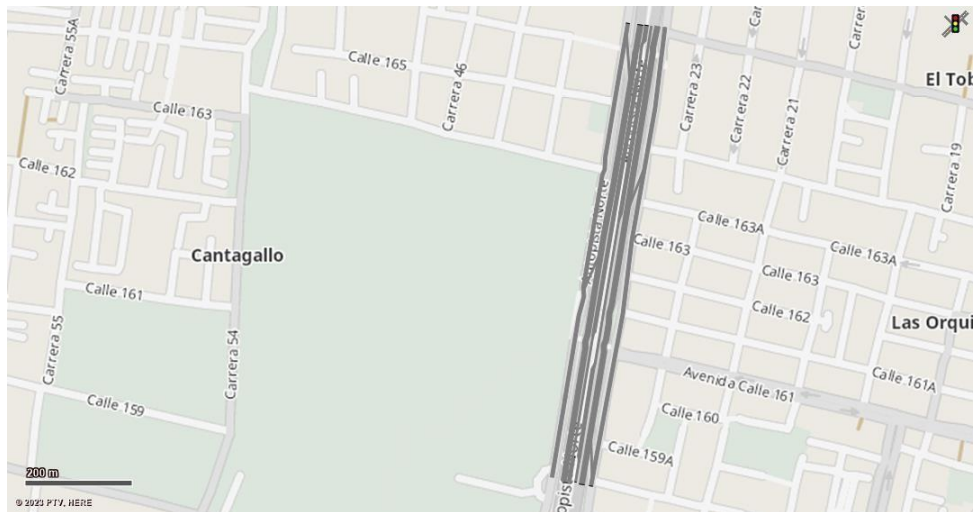
Figura 26. Tramo 2 entre la Cl 144 y la Cl 150 y el tramo 3 entre la Cl 150 y la Cl 159 A.



Nota. A la izquierda se visualiza el tramo 2 y a la izquierda el tramo 3. Fuente propia.

El tramo cuatro en la figura 27 también cobra importancia ya que en este se encuentra la segunda intersección para el intercambio vial, en el caso sentido norte- sur sería el ingreso a este y para el sentido sur-norte la salida del carril de contraflujo.

Figura 27. Tramo 4 entre la CI 159 y la CI 166



Nota. Vista superior Autopista norte entre la CI 159 y la CI 166, tramo 4. Fuente propia.

Se toma esta sección para realizar la segunda intersección presentada en la figura 28, debido a que se encuentra una amplia zona verde entre las estaciones troncales de Transmilenio, lo que permite nuevamente realizar la semaforización necesaria para el paso de los vehículos además de que a este punto ya no se encuentran puntos críticos de siniestralidad o accidentalidad por lo que se puede inferir que esta zona se encuentra menos congestionada.

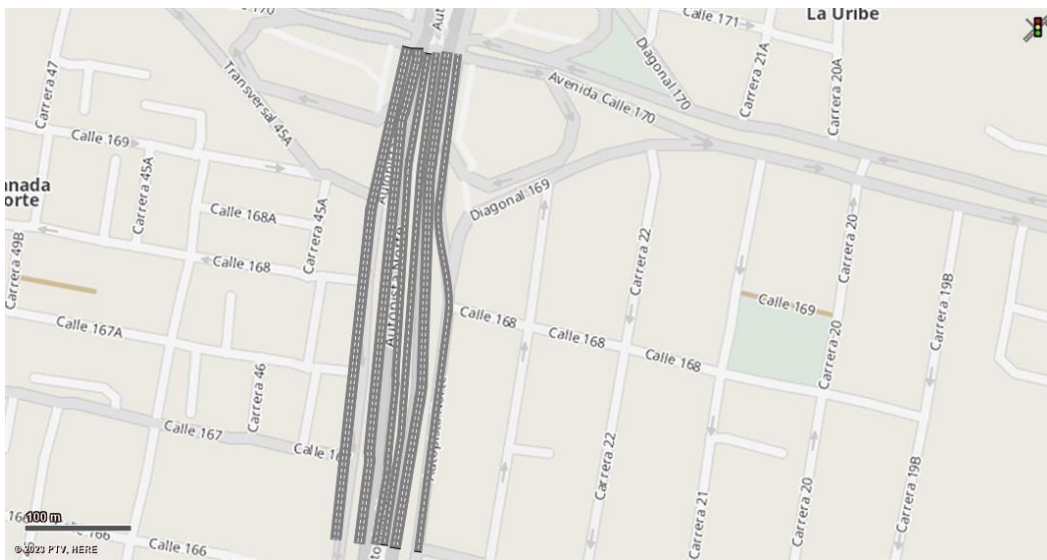
Figura 28 Punto para intersección de intercambio vial tramo 2.



Nota. La zona rodeada por el cuadro es donde se realizará la intersección para intercambiador vial. Fuente propia.

Finalmente en la figura 29, el último tramo, más corto es finalizando la zona de estudio es decir llegando hacia la CI 170, en este punto ya abran finalizado los carriles de contraflujo o este no ha iniciado.

Figura 29. Tramo 5 entre la CI 166 y la CI 170.



Nota. Vista superior Autopista norte entre la CI 166 y la CI 170, tramo 5. Fuente propia.

Después de realizar esta simulación y conociendo los puntos donde se encontrarán las intersecciones, se simularon los tramos con estos cambios y sus respectivas semaforizaciones,

además se usaron los aforos tomados en campo para poder ver el nuevo comportamiento del tramo de estudio, ya que al realizar este carril de contraflujo para ser usado en las horas pico según corresponda el sentido, permitirá que la vía tenga mayor movilidad.

Figura 30. Intersección de intercambio vial en el tramo 1, sentido norte-sur y sur-norte.



Nota. Se observa la intersección para intercambio vial. Fuente propia

En la figura 30 se evidencia la intersección vial para el intercambio vial, en la parte izquierda la imagen representa la salida del carril de contraflujo e ingreso a la calzada norte sur además de la semaforización de este, en el lado derecho para el carril sur-norte el ingreso al carril de contraflujo.

En la simulación se visualiza en las figuras 31 y 32 desde la vista 3D la intersección de los carros y funcionamiento de la semaforización para el respectivo cruce según el sentido, y si este es salida o entrada al carril de contraflujo.

Figura 31. Vista modelo 3D intersección sentido sur-norte.



Nota. Funcionamiento y comportamiento del tránsito al adicionar una intersección para ingreso a carril de contraflujo. Fuente propia.

Figura 32. Vista modelo 3D intersección sentido norte-sur.



Nota. Funcionamiento y comportamiento del tránsito al adicionar una intersección para salida del carril de contraflujo. Fuente propia.

Después del ingreso al carril de contraflujo, para el caso del sentido sur-norte en los tramos dos y tres se puede observar en el modelo como logra descongestionar al volumen de tráfico en la calzada además de reducir el tiempo de camino de los vehículos que toman este carril.

Figura 33. Vista modelos 3D carril de contraflujo tramo 2 y 3.

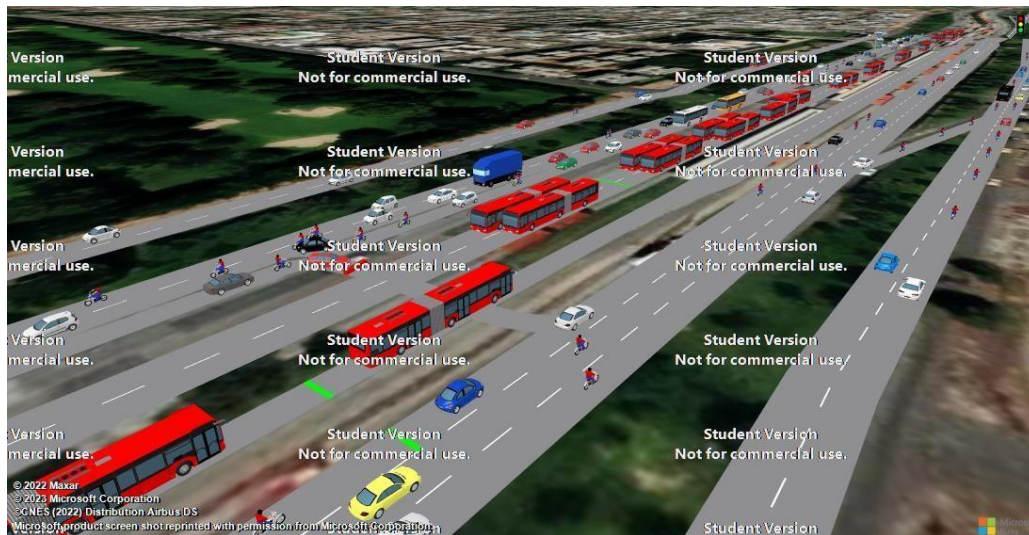


Nota. Comportamiento del tráfico en el carril de contraflujo. Elaboración propia.

En la figura 33, se observan los tramos 2 y 3 donde se puede apreciar el funcionamiento y comportamiento del tráfico en el carril de contraflujo en el sentido sur-norte, sin embargo, se

aprecia que la calzada del sentido norte-sur se ve un poco congestionado el tráfico, pero con una velocidad media de 30 Km/h.

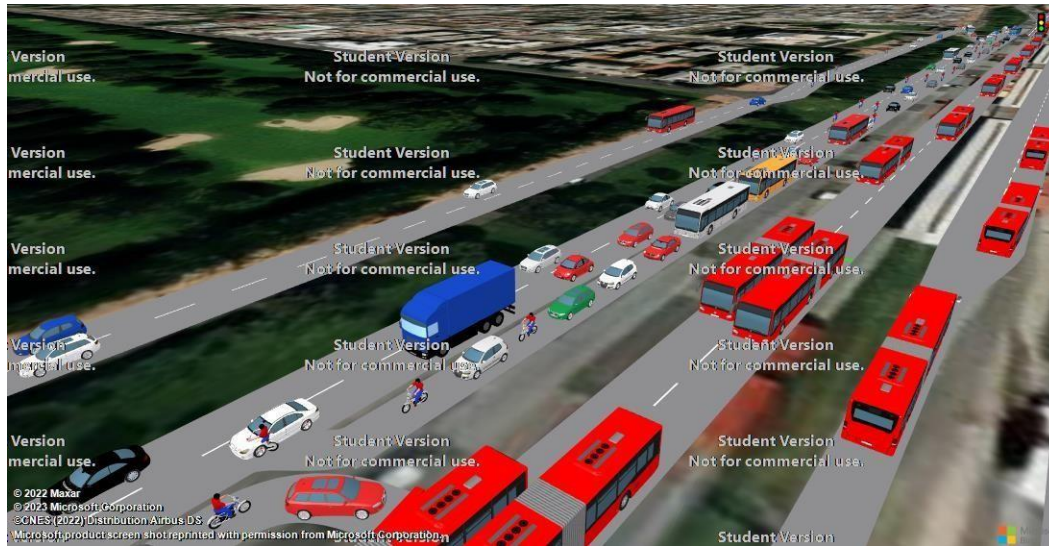
Figura 34 Vista modelo 3D tramo 4 salida de carril de contraflujo.



Nota. Funcionamiento y comportamiento del tránsito al adicionar una intersección para ingreso la salida del contraflujo. Fuente propia.

Para la salida del carril de contraflujo en la figura 34 será necesario personal de tránsito ya que para el carril uno de la calzada sur-norte deberá detenerse el tráfico para el paso de los vehículos que deben ingresar nuevamente a la calzada, en la parte posterior de la imagen la calzada norte-sur se observa que al reducir la cantidad de carriles se genera una congestión.

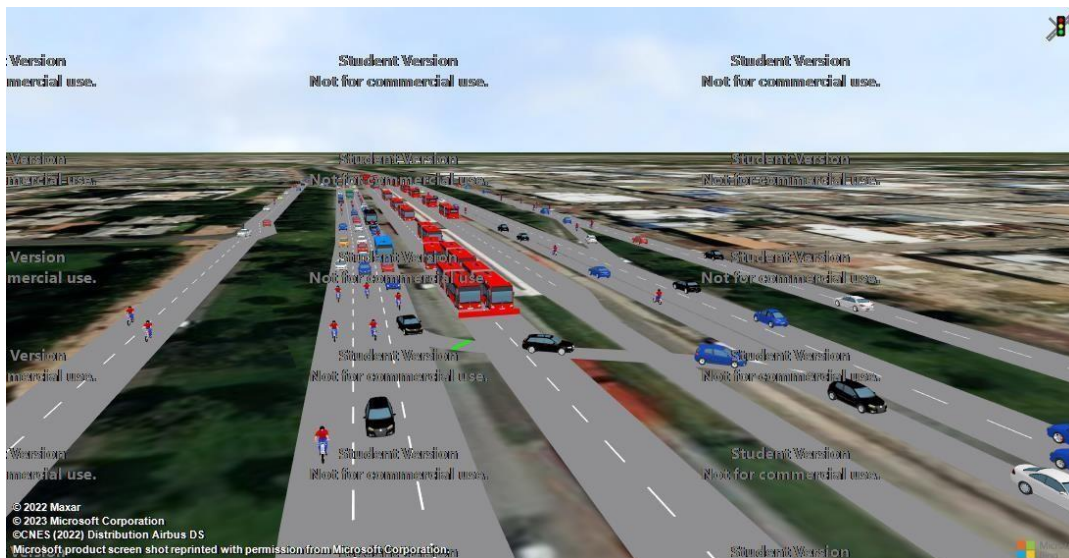
Figura 35. Congestión reducción de carriles calzada norte-sur.



Nota. Congestión al reducir carriles en la calzada norte-sur. Elaboración propia.

Ahora, para el carril de contraflujo de la calzada sentido norte-sur, se inicia en el tramo 4 para el ingreso al carril de contraflujo en la calzada sur-norte, en la figura 35 se puede observar la semaforización y comportamiento del tráfico en este intercambio vial.

Figura 36. Vista modelo 3D intersección norte- sur tramo 4.



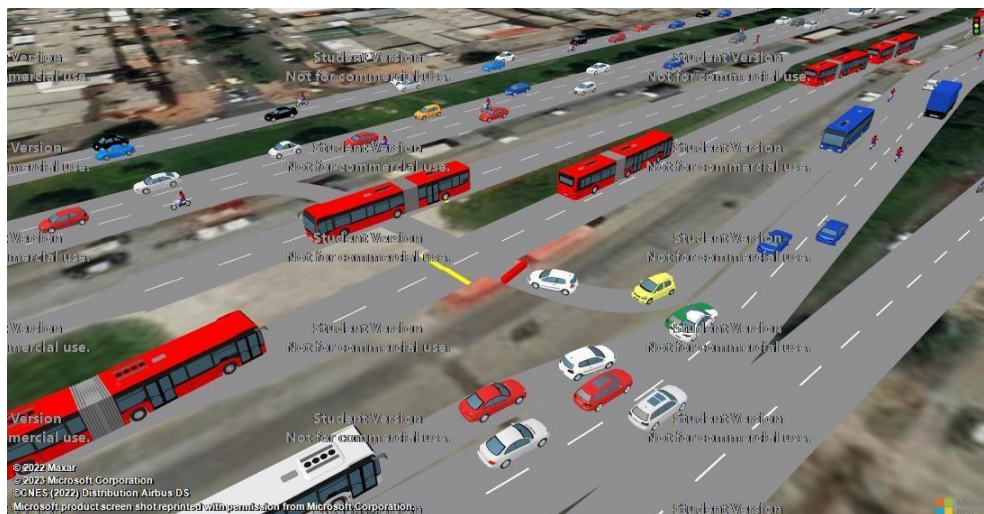
Nota. Funcionamiento y comportamiento del tránsito al adicionar una intersección para ingreso a carril de contraflujo. Fuente propia (2023).

En la figura 37 se observa el comportamiento del tráfico con el carril de contraflujo en la hora pico de la calzada norte-sur y como descongestiona la misma, para los tramos 2 y 3.

Figura 37. Vista modelos 3D carril de contraflujo tramo 2 y 3.

Nota. Comportamiento del tráfico en el carril de contraflujo. Elaboración propia.

Cuando se inicia el carril de contraflujo y se debe reducir un carril del sentido sur-norte se puede observar en la figura 38, como este presenta leve congestión debido al embudo.

Figura 38. Congestión modelos 3D tramo 1 sentido sur-norte.

Nota. Debido a la reducción de carriles por el contraflujo se observa leve congestión.

Finalmente después de observar y realizar las simulaciones para el comportamiento y manejo del tráfico al integrar una intersección de intercambiador vial para un carril de contraflujo en las horas pico según el sentido de la calzada, además de contar con la debida semaforización para posibilitar los cruces de los vehículos se deberá contar con personal de tránsito al momento de reducir el número de carriles en cada calzada, además de considerarse las pequeñas congestiones que se presentan al realizar esto y considerar el beneficio que el carril de

contraflujo pueda representar, ya que no se busca reducir el tráfico en una calzada para generarlo en la otra.

Después de recopilar los datos, considerar la información y causas de la siniestralidad y accidentalidad vial, además de los factores que influyen en este, se puede inferir que el tramo de estudio y para el tiempo de estudio este si representa un punto crítico de siniestros viales ya que se encontraron 128 accidentes en un año y la mayoría de ellos generados por la misma causa, debido al conductor pues no se respeta el distanciamiento de un vehículo a otro o rebasar otro vehículo, estas causas se generan mayormente debido al gran tráfico que se evidencia en esta zona en la horas pico, en ambas calzadas según sea el caso horario.

Por lo que, la mayor causalidad para que esta zona sea critica es el tráfico y congestionamiento vial de la zona, que considerando el factor humano el cual debido a lo anterior puede verse estresado o por las labores diarias desee llegar a su destino de la manera más rápida reduzca su atención y tiempo de respuesta causando siniestros viales, aunque no de alta gravedad de manera constante.

Para esto se encontró un tramo critico ya que los puntos críticos se encontraban entre la Cl 145 y la Cl 157, por lo que buscando reducir el tráfico justo en esta zona se plantea un carril de contraflujo con el fin de descongestionar las calzadas, se desestima el aumento de carriles ya que la secretaria de movilidad actualmente ya está realizando este proyecto por lo que buscando una solución a corto plazo y económica el carril de contraflujo es el más viable.

Adicional, teniendo en cuenta que al inicio de las obras el tráfico se verá aún más afectado este carril también podrá ser aprovechado en el PMT de este proyecto, para poder aplicar esta alternativa se plantearon dos intercambiadores viales para poder realizar los cruces hacia el carril de contraflujo.

El primero tomando como punto de vista desde el sur hacia el norte en la CI 137 aprovechando el espacio que brinda el carril de Transmilenio y el segundo en la CI 163 debido al espacio entre troncales divididas por una amplia zona verde, para lograr esto se debió considerar un aforo de vehículos además de considerar un porcentaje de cuantos de estos usarían el carril y una semaforización ya que los vehículos cruzarían la calzada de Transmilenio.

Por último, se pudo evidenciar el comportamiento del tráfico haciendo uso de esta alternativa con un modelo o simulación en el programa Vissim, en el que se pudo observar que la calzadas según fuera el carril de contraflujo se lograban descongestionar, aunque la semaforización podría afectar las calzadas del sistema masivo, adicionalmente al reducir los carriles para permitir el paso del carril de contraflujo se detenía levemente el tráfico sin embargo no es un congestión preocupante ya que la calzada que se le reduce el carril es debido a que no se encuentra en hora pico en ese momento y se debe considerar personal de tránsito ya que aunque cuenta con semaforización se les debe indicar a los usuarios la reducción de carril y paso para retomar la calzada respectiva al terminar el carril de contraflujo.

Conclusiones y Recomendaciones

Tras el análisis anterior, al recopilar los diferentes datos necesarios para este trabajo la siniestralidad vial entre la CI 136 y la CI 170, es alta debido a varios factores, aunque al realizar un estudio de los datos de forma detallada estos siguen un patrón en las diferentes variables que pueden generar estos tales como la franja horaria en que suceden, la hipótesis e incluso la zona donde se produce.

Con lo anterior, la accidentalidad o la siniestralidad vial se produce debido a la influencia de los diferentes factores de un accidente, por lo tanto, se deben considerar tanto por separado como la influencia de unos con otros, como se evidencia en el tramo de estudio estos se ven afectados debido a la congestión vehicular ya que se observó que la mayoría de estos se da en las horas pico, en este punto se ve la influencia del factor humano y tiempo de viaje.

Finalmente, reducir la congestión vehicular es lo que se debe buscar para generar un alternativa de solución, por esta razón generar un carril de contraflujo según sea el caso en las horas pico entre los puntos críticos seleccionados, dado esto en el tramo entre la CI 138 y CI 170, para así lograr usar la capacidad que ofrece la calzada contraria al no encontrarse en horas pico, adicional a esto, para conocer el comportamiento del tráfico y si la alternativa de solución es viable se realizó un modelo tanto 2D y 3D en el software vissim, lo que permitió observar que para el flujo vehicular y velocidad determinadas en el tramo de estudio es beneficioso para reducir la congestión vehicular, que es el objetivo.

Así pues, es necesario tener en cuenta las diferentes variables que influyen en la vía y el reversible, como son los tipos de vehículos que circulan por esta vía y las zonas donde se ubicaran la entrada y salida del reversible, además del beneficio que este generara a los usuarios, debido a que para ingresar al reversible es necesario cruzar por el carril de Transmilenio imprescindible realizar un estudio para generar la semaforización y así tener un correcto funcionamiento de los carriles de contraflujo.

Luego, en el modelo realizado en software vissim se evidencio que la congestión en los horarios típicos se ve reducida sin embargo por el gran flujo vehicular el carril de contraflujo debe ser monitoreado ya que debido a la semaforización se represan levemente lo vehículos congestionando el carril de entrada por lo que como recomendación es necesario mantener entes de control cuando este se encuentre en funcionamiento.

Para finalizar, el carril de contraflujo es la alternativa de solución más viable ya que es de bajo costo y de fácil implementación adicional a ello puede ser un beneficio a corto plazo para la futura obra de ampliación en la autopista norte que se tiene prevista, ya que ayudaría a disminuir la congestión vehicular adicional que es obra generaría.

Lista de Referencia o Bibliografía

Acero Muñoz, F. A., Buitrago Arenas, A., & Falla Yépez, J. P. (2018). La Responsabilidad del Estado en Accidentes de Tránsito, Causados por Fallas en la Señalización y Mal Estado de las Vías en El Distrito Capital. Repository Unilibre. Recuperado 23 de febrero de 2023, de

https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/20398/La_Responsabilidad_del_Estado_en_Accidentes_de_Trnsito.pdf?sequence=1

ANSV. (2023). Observatorio - Estadísticas. Recuperado 23 de febrero de 2023, de

<https://ansv.gov.co/es/observatorio/estad%C3%ADsticas/fallecidos-y-lesionados-2021-2022>

Babativa Novoa, C. (2017). Investigación cuantitativa. Bogotá: Fundación Universitaria del Área Andina, 2017.

Bermúdez Arias, J. E. (2019, 23 enero). IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CALIENTES DE ACCIDENTALIDAD VIAL EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ PARA EL PRIMER SEMESTRE DE 2018. Repository Unimilitar. Recuperado 23 de febrero de 2023, de

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/20856/BermudezAriasJorgeEduardo2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bermudez Arias, S. (2016). *Metodología para la evaluación espacio temporal de la accidentalidad vial en Bogotá: caso Avenida Boyacá*. Universidad Nacional de Colombia.

- Bermudez Arias, S. (2016). *Metodología para la evaluación espacio temporal de la accidentalidad vial en Bogotá: caso Avenida Boyacá*. Universidad Nacional de Colombia.
- Bermúdez Arias, S. C. (2018). Metodología para la evaluación espacio temporal de la accidentalidad vial en Bogotá: caso Avenida Boyacá. Repositorio unal. Recuperado 23 de febrero de 2023, de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/59470/SoniaC.Berm%C3%badezArias.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=BID>. (2017, 28 septiembre). Seguridad Vial en América Latina y el Caribe: de la teoría a la acción | BID | MOOC. Recuperado 23 de febrero de 2023, de <https://cursos.iadb.org/es/indes/seguridad-vial-en-am-rica-latina-y-el-caribe-de-la-teor-la-acci-n>
- Cifuentes, J. N., Forigua, A. F., & Wilches, J. A. (2023). ANEXOS- ALTERNATIVA FR SOLUCIÓN A LA ACCIDENTABILIDAD VIAL EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL PUENTE DE CALLE 136 Y CALLE 170 - AUTOPISTA NORTE BOGOTÁ. Bogotá.
- Cifuentes Romero, C. (2019). *Autopista Norte: Diagnóstico y propuesta a problemática de movilidad entre la calle 194 y calle 235*. [Tesis de grado]. Universidad Santo Tomás.
- Código Nacional de Tránsito Terrestre. Ley 769 de 2002. Art. 19, art. 27, art. 55, art. 60, art.70. Agosto 6 de 2002.
- Consejo Local de Gestión del Riesgo y Cambio Climático [CLGR-CC]. (2019, 20 agosto). Plan Local de Gestión del Riesgo y Cambio Climático PLGR-CC. IDIGER. Recuperado 23 de febrero de 2023, de <https://www.idiger.gov.co/documents/220605/494708/Documento+PLGR-CC+Usaquen+para+publicar+IDIGER...pdf/af5975a3-6790-40a8-b3fb-640cb9feebc5>
- Corte Constitucional. (2014). Sentencia T-506/12. Recuperado 23 de febrero de 2023, de <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2014/T-609-14.htm>

Constitución Política de Colombia [Const]. Art. 6. 7 de julio de 1991 (Colombia).

Escobar, Á. S. L. (2015). Modelo patrón de evaluación de la accidentalidad vial en áreas urbanas de Bogotá D.C. (Colombia). *Carreteras: Revista Técnica De La Asociación Española De La Carretera*, 202, 16–32. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5263934>

Factores de riesgo de la vía y su entorno para la seguridad vial. (s. f.).

<https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article?id=1475:factores-de-riesgo-de-la-via-y-su-entorno-para-la-seguridad-via>

García Lora, F. A., & Monterroza García, E. S. (2022). Alternativas de solución vial para el tramo comprendido entre la entrada del barrio La Carolina y la Bomba El Amparo sobre la vía de La Cordialidad. Repositorio Unicartagena. Recuperado 23 de febrero de 2023, de https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/15763/ProyectoGrado_FelipeGarcia_EderMonterroza.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Giraldo Salazar, J. D. (2015). Auditoria de la Seguridad Vial para cuantificar el riesgo en la vía de los usuarios, en los barrios Pablo Sexto, Galerías y Nicolás de Federmann. Repository USTA. Recuperado febrero de 2023, de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/704/2015juangiraldo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

González Rodríguez, R. A., Flórez Valero, C. F., & Rodríguez Pineda, C. E. (2019).

Determinación del nivel de seguridad en función de eventos potencialmente conflictivos en los corredores de mayor accidentalidad vial en Bogotá. Repository Javeriana.

Recuperado 23 de febrero de 2023, de

<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/47303>

Ley 1503 de 2011. Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y se dictan otras disposiciones. Diciembre 29 de 2011.

López, J. P. & Valderrama, J. R. (2015). *Análisis de accidentalidad de motociclistas en la avenida Boyacá entre la avenida Primera de mayo y calle 13* [Universidad La Gran Colombia]. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11396/4963>.

Millán, J. A. & Olivera, L. M. (2015). *Influencia de las velocidades de operación y el diseño geométrico en la accidentalidad caso de estudio avenida circunvalar en el tramo comprendido entre la parroquia Nuestra Señora de Egipto a la entrada a Monserrate, sentido sur – norte* [Universidad La Gran Colombia]. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11396/3427>.

Nicomedes, E. N. (2018, June 25). Tipos de Investigación. *Repositorio Institucional De La Universidad Santo Domingo De Guzmán*. Retrieved April 9, 2023, from <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>

Palacios Pachón. (2015). Análisis de los accidentes de tránsito en Bogotá, como problemática de Salud Pública y su impacto en el Política Publica 2010 – 2013. Repositorio Unbosque. Recuperado 23 de febrero de 2023, de https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/5538/Palacios_Pach%C3%B3n_Cesar_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pérez Muñoz, C. A., & González Marín, A. (2019). ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL EN TRAMOS CRITICOS POR ALTA ACCIDENTALIDAD EN EL MUNICIPIO DE RIVERA - HUILA. Recuperado 23 de febrero de 2023, de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/35729/GonzalezMarinAlfred>

- o2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y Tamayo, J. (2012). La Responsabilidad del Estado (Vol. I). Bogotá: Biblioteca Jurídica Dike
- Ramírez Muñoz, José Enrique. (2013). Accidentes de tránsito terrestre. *Medicina Legal de Costa Rica*, 30(2), 78-85. Retrieved April 06, 2023, from http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152013000200009&lng=en&tlng=en.
- Resolución 2273 de 2014. Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y se dictan otras disposiciones. 13 de agosto de 2014. D.O. No. 49.242.
- Ruiz, José Ignacio, & Herrera, Aura Nidia. (2016). Accidentes de tránsito con heridos en Colombia según fuentes de información: caracterización general y tipologías de accidentes. *CES Psicología*, 9(1), 32-46. Retrieved March 31, 2023, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-30802016000100004&lng=en&tlng=es.
- Sánchez, O. A. (2020). *Propuesta de modelo para prevención en seguridad vial para disminuir el alto índice de accidentalidad peatonal en la ciudad de Bogotá D.C.* Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/37818>.
- Seguridad vial*. (n.d.). OPS/OMS | Organización Panamericana De La Salud. <https://www.paho.org/es/temas/seguridad-vial>
- Vargas, W. E., Mozo, E., & Herrera, E. (2012, 17 julio). ANÁLISIS DE LOS PUNTOS MÁS CRÍTICOS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN BOGOTÁ. *Revistas Udistrital*. Recuperado 23 de febrero de 2023, de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/azimut/article/view/5741/10391>

Vargas, W. E., Mozo, E., y Herrera, E. (2014). Análisis de los puntos más críticos de accidentes de tránsito en Bogotá. *Revista de Topografía AZIMUT*, 4.

<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/azimut/article/view/5741>

Anexos

Anexo 1. *Aforo accidentalidad año 2020 en la Autopista Norte entre la Cl 136 y Cl 170.*

DIGO_ACCIDENTE	FECHA	HORA	GRAVEDAD	CLASE	CHOQUE	OBJETO_FUO	DIRECCION	DIGO_LOCALIDISENO_LUGAR
10507731	07/01/2020	19:45:00	3				KR 45-CL 162 02	15
10507886	09/01/2020	22:10:00	3				KR 45-CL 153 02	15
10508234	14/01/2020	13:23:00	3				KR 45-CL 141 2	12
10508219	14/01/2020	14:37:00	3				KR 45-CL 144 2	12
10508262	15/01/2020	07:38:00	2				KR 45-CL 150 02	15
10508577	18/01/2020	01:27:00	3				KR 45-CL 154 02	12
10509156	25/01/2020	10:01:00	3				KR 45-CL 162 2	12
10509162	25/01/2020	16:03:00	3				KR 45-CL 164 2	12
10509489	29/01/2020	09:15:00	3				KR 45-CL 146 02	12
10509912	01/02/2020	19:00:00	3				KR 45-CL 146 02	12
10509872	01/02/2020	21:12:00	3				KR 45-CL 153 02	
10510345	07/02/2020	10:08:00	3				KR 45-CL 145 2	
10510498	07/02/2020	16:20:00	3				KR 45-CL 153 02	12
10510536	08/02/2020	10:30:00	3				KR 45-CL 153 2	12
10510625	08/02/2020	13:30:00	3				KR 45-CL 150 02	12
10510681	09/02/2020	14:00:00	3				KR 45-CL 152 2	12
10510399	13/02/2020	18:30:00	3				KR 45-CL 148 02	12
10511255	16/02/2020	16:40:00	3				KR 45-CL 166 02	10
10511423	18/02/2020	14:50:00	3				KR 45-CL 154 2	10
10511493	19/02/2020	23:50:00	3				KR 45-CL 144 2	12
10511656	21/02/2020	18:45:00	3				KR 45-CL 163 2	12
10512000	24/02/2020	17:08:00	3				KR 45-CL 146 02	12
10512237	27/02/2020	16:40:00	3				KR 45-CL 145 02	10
10512419	28/02/2020	12:40:00	2				KR 45-CL 151 02	10
10512631	29/02/2020	08:35:00	3				KR 45-CL 161 02	15
10512388	29/02/2020	10:35:00	2				KR 45-CL 165 2	10
10513406	01/03/2020	13:45:00	3				KR 45-CL 146 2	12
10513103	04/03/2020	11:50:00	2				KR 45-CL 153 2	15
10513073	05/03/2020	07:43:00	3				KR 45-CL 142 2	12
10513297	06/03/2020	04:15:00	3				KR 45-CL 141 2	15
10513671	11/03/2020	20:20:00	3				KR 45-CL 154 02	12
10514142	13/03/2020	09:00:00	3				KR 45-CL 137 2	12
10514073	13/03/2020	17:09:00	3				KR 45-CL 152 2	12
10514039	14/03/2020	05:45:00	3				KR 45-CL 170 02	12
10514373	19/03/2020	14:20:00	2				KR 45-CL 147 02	14
10514513	15/04/2020	05:02:00	2				KR 45-CL 159 2	15
10514910	17/04/2020	11:30:00	3				KR 45-CL 170 02	12
10515266	02/05/2020	21:40:00	3				KR 45-CL 141 35	12
10515686	14/05/2020	16:48:00	2				KR 45-CL 145 02	
10515792	18/05/2020	18:00:00	3				KR 45-CL 153 02	12
10515771	21/05/2020	07:35:00	2				KR 45-CL 165 2	12
10516423	29/05/2020	14:31:00	3				KR 45-CL 152 2	10
10516416	30/05/2020	14:30:00	3				KR 45-CL 143 02	15
10516412	30/05/2020	19:40:00	3				KR 45-CL 153 02	11
10516616	01/06/2020	13:15:00	3				KR 45-CL 153 2	12
10516832	02/06/2020	17:20:00	3				KR 45-CL 168 2	10
10516530	08/06/2020	08:11:00	2				KR 45-CL 170 2	50
10517044	08/06/2020	15:22:00	3				KR 45-CL 150 02	12
10517468	12/06/2020	17:30:00	3				KR 45-CL 170 2	12
10517154	22/06/2020	20:10:00	2				KR 45-CL 170 2	15
10517274	25/06/2020	19:00:00	2				KR 45-CL 151 2	12
10521143	30/06/2020	08:07:00	3				KR 45-CL 150 02	12
10520983	03/07/2020	17:21:00	3				KR 45-CL 153 02	12
10521616	06/07/2020	11:50:00	3				KR 45-CL 153 02	12
10519067	06/07/2020	14:30:00	3				KR 45-CL 146 02	12
10521595	06/07/2020	14:40:00	3				KR 45-CL 137 02	13
10519072	06/07/2020	18:05:00	3				KR 45-CL 150 02	12
10521762	07/07/2020	16:14:00	3				KR 45-CL 166 02	30
10521182	09/07/2020	09:40:00	3				KR 45-CL 166 02	12
10522355	11/07/2020	17:49:00	3				KR 45-CL 146 02	10
10520078	14/07/2020	17:40:00	3				KR 45-CL 149 02	10
10517966	15/07/2020	11:48:00	2				KR 45-CL 146 02	12
10520161	17/07/2020	03:28:00	3				KR 45-CL 142 02	12
10533612	28/07/2020	07:26:00	1				KR 45 - CL 164 02	11
10523187	28/07/2020	15:21:00	3				KR 45-CL 169 02	12
10523167	29/07/2020	12:47:00	3				KR 45-CL 136 02	12
10523176	29/07/2020	12:50:00	3				KR 45-CL 146 02	10
10521814	06/08/2020	17:47:00	3				KR 45-CL 150A 02	11
10518604	10/08/2020	10:00:00	2				KR 45-CL 147 2	12
10520767	12/08/2020	12:50:00	3				KR 45-CL 137 48	12
10520885	13/08/2020	09:44:00	3				KR 45-CL 146 02	12
10521604	18/08/2020	19:53:00	3				KR 45-CL 152 02	12
10523654	21/08/2020	18:49:00	3				KR 45-CL 146 02	12
10523575	21/08/2020	22:52:00	3				KR 45-CL 153 02	11
10523982	23/08/2020	13:25:00	3				KR 45-CL 153 02	15
10523829	24/08/2020	09:05:00	3				KR 45-CL 145 02	13
10519057	25/08/2020	07:10:00	2				KR 45-CL 137 5 02	98
10524194	30/08/2020	15:49:00	3				KR 45-CL 151 02	12
10519346	03/09/2020	09:02:00	2				KR 45-CL 147A 02	11
10519570	04/09/2020	08:43:00	2				KR 45-CL 151 5 02	50
10524218	04/09/2020	09:30:00	3				KR 45-CL 149 13	15
10524250	04/09/2020	11:25:00	3				KR 45-CL 145 02	12
10524376	05/09/2020	21:30:00	3				KR 45-CL 152 02	12
10524346	07/09/2020	19:20:00	3				KR 45-CL 152 02	10
10519953	08/09/2020	15:56:00	3				KR 45-CL 146 02	15
10519975	10/09/2020	13:30:00	3				KR 45-CL 150 02	12
10519703	12/09/2020	12:17:00	3				KR 45-CL 151 02	12
10524609	13/09/2020	12:00:00	3				KR 45-CL 147 02	12
10519881	17/09/2020	09:45:00	3				KR 45-CL 151 2	12
10520678	18/09/2020	15:47:00	3				KR 45-CL 151 02	12
10520041	18/09/2020	18:00:00	3				KR 45-CL 147 2	12
10520571	19/09/2020	11:09:00	3				KR 45-CL 145 2	12
10520196	20/09/2020	17:40:00	3				KR 45-CL 150 2	12
10520963	24/09/2020	13:50:00	3				KR 45-CL 151 2	15
10520872	24/09/2020	14:24:00	2				KR 45-CL 150 2	10
10521748	29/09/2020	10:40:00	3				KR 45-CL 170 02	10
10521775	30/09/2020	13:30:00	3				KR 45-CL 147 02	12
10522658	03/10/2020	07:35:00	3				KR 45-CL 146 2	12
10522025	03/10/2020	15:41:00	2				KR 45-CL 150 02	11
10523512	10/10/2020	05:45:00	3				KR 45-CL 166 02	10
10523495	10/10/2020	19:30:00	3				KR 45-CL 146 02	12
10524171	14/10/2020	05:40:00	3				KR 45-CL 165 2	14
10523700	15/10/2020	17:16:00	2				KR 45-CL 153 2	10
10524630	17/10/2020	10:00:00	3				KR 45-CL 156 02	98
10524700	17/10/2020	18:40:00	3				KR 45-CL 153 02	12
10525367	28/10/2020	12:47:00	2				KR 45-CL 142 02	12
10525857	31/10/2020	12:50:00	3				KR 45-CL 142 02	12
10525783	31/10/2020	13:20:00	3				KR 45-CL 170 02	15
10525667	01/11/2020	01:49:00	2				KR 45-CL 170 02	15
10526009	03/11/2020	13:33:00	3				KR 45-CL 168 02	13
10526189	07/11/2020	08:51:00	2				KR 45-CL 170 02	12
10527563	25/11/2020	13:00:00	3				KR 45-CL 152 02	20
10527614	26/11/2020	10:51:00	3				KR 45-CL 161 02	12
10527968	28/11/2020	11:00:00	3				KR 45-CL 145 02	10
10528137	03/12/2020	09:38:00	2				KR 45-CL 170 02	15
10528377	03/12/2020	14:00:00	3				KR 45-CL 146 02	12
10528304	06/12/2020	06:37:00	2				KR 45-CL 153 02	12
10528201	06/12/2020	16:20:00	2				KR 45-CL 136 02	30
10528849	09/12/2020	12:30:00	3				KR 45-CL 145A 02	15
10528785	09/12/2020	18:26:00	3				KR 45-CL 154 02	10
10529042	11/12/2020	09:29:00	3				KR 45-CL 137 02	12
10528959	11/12/2020	19:13:00	3				KR 45-CL 161A 02	10
10529450	19/12/2020	18:30:00	2				KR 45-CL 153 02	12
10529786	23/12/2020	10:10:00	3				KR 45-CL 137A 02	10
10530166	24/12/2020	19:30:00	3				KR 45-CL 168 02	11
10530271	28/12/2020	10:15:00	3				KR 45-CL 168 02	12
10530338	29/12/2020	13:09:00	3				KR 45-CL 161 02	10
10530385	30/12/2020	11:50:00	3				KR 45-CL 162 02	10