

PUNTO SAST

UBICACIÓN: RUTA 45-04 PR 10+120

SENTIDO: NS – SN

MUNICIPIO DE CHÍA

CUNDINAMARCA

DOCUMENTO: DESCRIPCIÓN DE LOS USUARIOS VULNERABLES

SECRETARÍA DE MOVILIDAD DE CHÍA

JUAN PABLO RAMÍREZ OTALVARO

Secretario de Movilidad de Chía

DICIEMBRE DE 2024

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	6
2.	OBJETIVOS.....	7
2.1.	Objetivo General	7
2.2.	Objetivos Específicos.....	7
3.	METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	8
3.1.	Información secundaria.....	8
3.2.	Visita técnica al sitio.....	8
3.3.	Levantamiento de información en campo	9
4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO SAST Y DE LA ZONA.....	12
4.1.	Infraestructura vial y peatonal	12
4.2.	Equipamientos en el área de interés.....	14
5.	CARACTERIZACIÓN DE LOS PEATONES Y CICLISTAS	16
5.1.	Aforo de peatones y de ciclistas	16
5.2.	Trayectorias peatonales.....	17
6.	CARACTERIZACIÓN DE VOLÚMENES VEHICULARES	18
6.1.	Volúmenes vehiculares	19
6.1.1.	Volúmenes vehiculares día típico	20
6.1.2.	Volúmenes vehiculares día atípico	21
6.2.	Velocidades de operación.....	23
6.3.	Velocidades de operación motocicletas	24
7.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	25
8.	CONCLUSIONES	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización Peaje Unisabana 8

Figura 2 Cámaras utilizadas para la toma de información e instalación..... 9

Figura 3 Ubicación SAST Ruta 45-04 PR 10+120 12

Figura 4 Infraestructura vial..... 12

Figura 5 Infraestructura peatonal 13

Figura 6 Equipamientos en el área de interés 14

Figura 7 Esquema de los movimientos aforados peatones SAST Ruta 45-04 PR 10+120 16

Figura 8 Trayectorias peatonales 17

Figura 9 Histograma horario día típico peaje Unisabana 18

Figura 10 Histograma horario día atípico peaje Unisabana 18

Figura 11 Esquema de los movimientos aforados SAST Ruta 45-04 PR 10+120. 19

Figura 12 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día típico..... 20

Figura 13 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 2 día típico 20

Figura 14 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día atípico..... 22

Figura 15 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 2 día atípico..... 22

Figura 16 Interacción entre vehículos de diferente tamaño en una infraestructura compartida..... 25

Figura 17 Zona de paradas de buses..... 26

Figura 18 Estacionamiento indebido de vehículos 27

Figura 19 Trayectoria de maniobras peligrosas que se dan en el área de influencia 28

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Volumen peatonal en la HMD.....	16
Tabla 2 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 1.....	21
Tabla 3 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 2.....	21
Tabla 4 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día atípico mov. 1.....	23
Tabla 5 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 2.....	23
Tabla 6 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada occidental mov. 1	23
Tabla 7 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada oriental mov. 2.....	23

ANEXOS

Anexo 1	Procesamiento volúmenes peatonales
Anexo 2	Procesamiento volúmenes vehiculares
Anexo 3	Procesamiento volúmenes vehiculares peaje
Anexo 4	Registro velocidades in situ

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la seguridad vial se consideran todos los usuarios viales, sin embargo usuarios vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas requieren una atención especial, ya que son los más expuestos a riesgos en la vía debido a falta de sistemas de protección que los resguarden ante impactos. La ausencia de elementos como carrocerías para amortiguar la energía del impacto hace que estos usuarios enfrenten un mayor riesgo de lesiones graves en caso de accidentes de tránsito. Aspectos como la falta de infraestructura adecuada, el incumplimiento de la señalización, las altas velocidades de algunos vehículos y las interacciones entre medios de transporte de diferentes tamaños agravan su vulnerabilidad y requieren medidas de mitigación específicas.

Este documento tiene como propósito caracterizar a los usuarios vulnerables en el tramo de la Ruta 45-04 PR 10+120, donde se busca implementar un sistema de fotodetección SAST como estrategia de control y prevención de riesgos. En el informe se detalla, en primer lugar, la metodología empleada para la recolección de datos; a continuación, se describe el proyecto SAST y su ubicación específica; luego, se presentan los volúmenes y características de los usuarios vulnerables y el comportamiento del tránsito vehicular en las franjas de máxima demanda. Al final, se exponen los riesgos identificados en la zona de estudio y se concluye con recomendaciones para mejorar la seguridad vial en el área.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Caracterizar a los usuarios vulnerables en el tramo de la Ruta 45-04 PR 10+120 mediante el análisis de volúmenes y comportamientos de peatones, ciclistas y motociclistas, con el fin de identificar riesgos y contribuir a la seguridad vial en el área de implementación del sistema de detección SAST.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar la caracterización de los usuarios vulnerables en la Ruta 45-04 PR 10+120 y evaluar los factores de riesgo, siguiendo los criterios técnicos establecidos en la Resolución 20203040011245 de 2020, que regula la instalación y operación de sistemas automáticos de detección de infracciones de tránsito, y en la Resolución No. 181 de 2020, que define la metodología de la Agencia Nacional de Seguridad Vial para evaluar el cumplimiento de dichos criterios por parte de las autoridades de tránsito.
- ✓ Identificar y caracterizar los volúmenes y patrones de movilidad de peatones, ciclistas y motociclistas en la Ruta 45-04 PR 10+120, diferenciando por horarios de máxima demanda y periodos de aforo.
- ✓ Evaluar las condiciones de infraestructura existente para peatones y ciclistas, destacando carencias y posibles riesgos para los usuarios vulnerables.
- ✓ Analizar el comportamiento del tráfico vehicular en términos de composición modal y volúmenes horarios, para comprender las interacciones y riesgos que enfrentan los usuarios vulnerables.
- ✓ Identificar los principales factores de riesgo asociados a los usuarios vulnerables en la zona de estudio, tomando en cuenta factores como la falta de infraestructura, el incumplimiento de señalización y la circulación a alta velocidad.
- ✓ Presentar recomendaciones para la mitigación de riesgos y mejorar la seguridad vial en la Ruta 45-04 PR 10+120, en apoyo a la eficacia del sistema de fotodetección SAST.

3. METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la caracterización de los usuarios vulnerables en el punto de sistema SAST en la Ruta 45-04 PR 10+120 se presenta la siguiente metodología la cual se presenta en tres fases las cuales corresponden a : información secundaria, visita técnica y levantamiento de información en campo. A continuación, se detalla cada una de ellas:

3.1. Información secundaria

Se efectuó la revisión integral de la información secundaria que incluyó la ubicación del punto SAST seleccionado, el POT del municipio de Chía, el PLSV , la regulación vigente. Este análisis permitió contar con el panorama normativo para planear el levantamiento en campo y asegurar que este se hiciera conforme a los parámetros preestablecidos.

Con el fin de determinar los periodos de toma de información se tuvo en cuenta información secundaria de los volúmenes horarios del peaje Unisabana.

Figura 1 Localización Peaje Unisabana



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

3.2. Visita técnica al sitio.

Posteriormente, se realizó una visita técnica al punto de sistema para evaluar la actual operación de este y buscar riesgos potenciales de los usuarios viales. En esta actividad, se documentó las condiciones en que estaba la vía, la señalización y la

ubicación espacial de los diferentes elementos a analizar. Estos registros se recopilaban y organizaban mediante registro fotográfico.

3.3. Levantamiento de información en campo

El levantamiento de información en campo se realizó en la jornada del 23 y 26 de octubre del 2024 un día típico y atípico representativo del comportamiento cotidiano de la vía. La metodología utilizada estuvo compuesta por los siguientes pasos:

1. Conteos vehiculares y peatonales: durante un período de 1 hora del día, se realizaron modos motorizados y no motorizados en ambas direcciones del corredor vial, durante lo que se conoce como la Hora de Máxima Demanda. Para el conteo de vehículos, se contabilizaron Bicicletas, Motocicletas, Automóviles, Buses, Buses Especiales/Escolares y Camiones, clasificados en las categorías C2P, C2G, C3, C4, C5 y C6 esta clasificación permitió estimar la distribución modal de los vehículos en el corredor. Para el conteo de modos no motorizados estos se segregaron en peatones y bicicletas.

La recolección de volúmenes vehiculares y peatonales fue realizada mediante el registro fílmico utilizando cámaras portátiles en sitios clave de la vía para cubrir todos los carriles. Las cámaras se montaron en los muebles para brindar la máxima visibilidad y minimizar la intervención, y los LED indican que la cámara estaba en operación. Para garantizar un respaldo adecuado, los videos se solapan entre sí en longitud para brindar redundancia en caso de falla técnica. Asimismo, un supervisor de campo inspeccionó el proceso realizando un control de calidad y verificando la continuidad.

Posteriormente se realiza un análisis y conteo utilizando softwares especializados. Dicho software permite clasificar los volúmenes en auto, bus, camión y motocicleta.

Figura 2 Cámaras utilizadas para la toma de información e instalación





Cámaras empleadas toma de información costado oriental SN
Fuente: imagen captada a partir del registro videográfico

2. Medición de velocidad: se realizaron mediciones de velocidad por tipo de vehículo en diferentes horarios, incluido el diurno y nocturno. Estas mediciones son esenciales para comparar la velocidad de circulación en el punto SAST y determinar un umbral de control de velocidad, la información se resume en un reporte adicional.

La metodología propuesta para realizar el estudio de tiempos y velocidades de recorrido es la captura de velocidades mediante pistola radar de velocidades. Para realizar la medición de velocidades, es recomendable llevar a cabo las observaciones durante intervalos de tiempo definidos, de al menos 30 a 60 minutos por cada horario seleccionado, lo que permitirá capturar una muestra representativa del comportamiento de los conductores. La frecuencia de captura puede ser continua o a intervalos preestablecidos, por ejemplo, cada 10 segundos o por cada vehículo que pase. Durante la toma de datos, se debe registrar la velocidad de cada vehículo, así como su tipo (si es relevante), la dirección en la que circula, la hora exacta de la medición y cualquier observación pertinente, como maniobras de conducción inusuales o condiciones meteorológicas especiales. Es importante evitar sesgos al seleccionar vehículos para medir; idealmente, las velocidades deben capturarse de forma aleatoria y sin hacer distinciones basadas en la apariencia o tipo de los vehículos, para reflejar fielmente el comportamiento real del tráfico.

Una vez recopilada la información, se procede a analizarla para extraer métricas clave. La velocidad promedio de todos los vehículos registrados proporciona una primera impresión del ritmo general del tráfico en el tramo evaluado. Además, el cálculo de la velocidad del 85 percentil, es decir, la velocidad por debajo de la cual circula el 85% de los vehículos, permite evaluar el cumplimiento del límite de velocidad y detectar comportamientos comunes de los conductores en la vía. También se deben calcular la



desviación estándar y el rango de velocidades, para medir la dispersión de los datos y así analizar la consistencia del flujo de tráfico. Por último, es útil crear un histograma de las velocidades para visualizar la distribución de los datos, lo que permite identificar patrones y variaciones en el comportamiento de los conductores.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO SAST Y DE LA ZONA

El proyecto está situado en el municipio de Chía sobre la Ruta 45-04 PR 10+120 , donde se contempla la implementación de SAST ubicada en la calzada sentido NS y SN.

Figura 3 Ubicación SAST Ruta 45-04 PR 10+120



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

4.1. Infraestructura vial y peatonal

La Ruta Nacional 45A, en el tramo correspondiente al PR 10+120, es una vía troncal que cuenta con dos calzadas, cada una con tres carriles de circulación en los sentidos norte-sur (NS) y sur-norte (SN). La vía está equipada con un separador central que incluye una cerca, diseñada para impedir el cruce de peatones.

En este punto, existen dos paraderos, uno en cada sentido de circulación. Para permitir el acceso seguro a los paraderos, la calzada se amplía a cuatro carriles, destinando uno exclusivamente para el área de parada.

Figura 4 Infraestructura vial



Calzada occidental NS



Calzada oriental SN

Fuente: Elaboración propia

En términos de infraestructura de modos no motorizados se cuenta con un puente peatonal con rampas de acceso, tanto al costado oriental como occidental se cuenta con andenes que garantizan el acceso a los paraderos sin generar conexión con el corredor al costado occidental se presenta una ciclorruta la cual se extiende a lo largo del corredor.

Figura 5 Infraestructura peatonal



Calzada occidental NS



Calzada oriental SN

Fuente: Elaboración propia

Sobre el tramo de interés no se evidencia cruce de peatones sobre calzada debido a la presencia de barreras metálicas las cuales impiden estos ,el paso de peatones y bicicletas se da sobre el puente peatonal que se ubica en el punto de instalación de la SAST.

4.2.Equipamientos en el área de interés

En el tramo de estudio se han identificado puntos de relevancia estratégica, como el Condominio Residencial Casas de Campo Sausalito, Decathlon, el Centro Comercial Fontanar, BodyBrite Bazaar Chía y el Centro Médico Colsanitas Chía - Agua Clara.

La siguiente imagen muestra la ubicación de estos principales atractores y generadores de viajes. Estos puntos de interés incrementan el flujo peatonal en el área de influencia, ya que atraen personas que transitan por el corredor vial y lo cruzan para acceder a estos establecimientos o para utilizar el transporte público disponible en la vía.

Figura 6 Equipamientos en el área de interés



Fuente: Elaboración propia

En relación con los horarios de apertura y de funcionamiento de los establecimientos atractores y generadores de viajes, se indica lo siguiente:

✓ Decathlon



Lunes a Domingo de 9:00 a 21:00

✓ Centro Comercial Fontanar:

Domingo a jueves de 10:00 a 20:00
Viernes y sábados de 10:00 a 21:00

✓ BodyBrite Bazaar Chía

Lunes a viernes de 7:00 a 19:30
Sábados y Domingo 8:00 a 18:00

✓ Centro Médico Colsanitas Chía - Agua Clara

Lunes, martes, miércoles y viernes de 7:00 a 18:00
Jueves de 8:00 a 13:00
Sábados 9:00 a 13:00
Domingo 7:00 a 19:00

5. CARACTERIZACIÓN DE LOS PEATONES Y CICLISTAS

5.1. Aforo de peatones y de ciclistas

De acuerdo con la hora pico del municipio se efectuó la toma de información un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 7:00 a 8:00 am y un día atípico sábado 26 de octubre de 2024 de 12:00 a 13:00, a continuación se presenta el esquema de movimientos peatonales aforados.

Figura 7 Esquema de los movimientos aforados peatones SAST Ruta 45-04 PR 10+120



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

No se registraron peatones cruzando el corredor vial a la altura del SAST teniendo en cuenta que se cuenta con barricadas que impiden el paso de peatones. A continuación se presenta el resumen de volúmenes de peatones para el día típico y atípico.

Tabla 1 Volumen peatonal en la HMD

Día	HORA	MOVIMIENTO	
		2(1)	2(2)
miércoles 23 de octubre de 2024	7:00	12	38
	7:15	4	37
	7:30	10	50
	7:45	11	41
	TOTAL	37	166
sábado 26 de octubre de 2024	12:00	15	32
	12:15	36	33
	12:30	28	36
	12:45	29	61
	TOTAL	108	162

Fuente: Elaboración propia

5.2. Trayectorias peatonales

De acuerdo con la infraestructura existente para modos no motorizados se evidencia que la circulación de estos actores se da principalmente sobre el costado occidental. Dentro del área de influencia se cuentan con centros atractores de viajes sobre el costado oriental como lo son el centro comercial Fontanar y el Centro Médico Colsanitas Chía, sin embargo el paso se realiza de manera segura por medio del puente peatonal toda vez que se cuenta con barricadas sobre el separador central el cual impide el paso de peatones.

Figura 8 Trayectorias peatonales

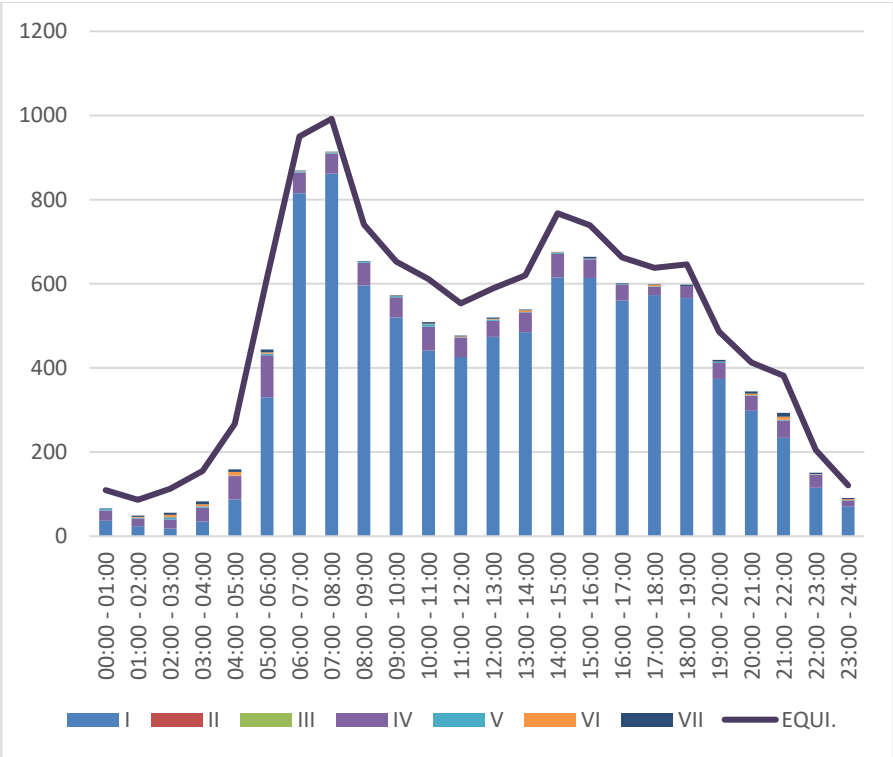


Fuente: Elaboración propia

6. CARACTERIZACIÓN DE VOLÚMENES VEHICULARES

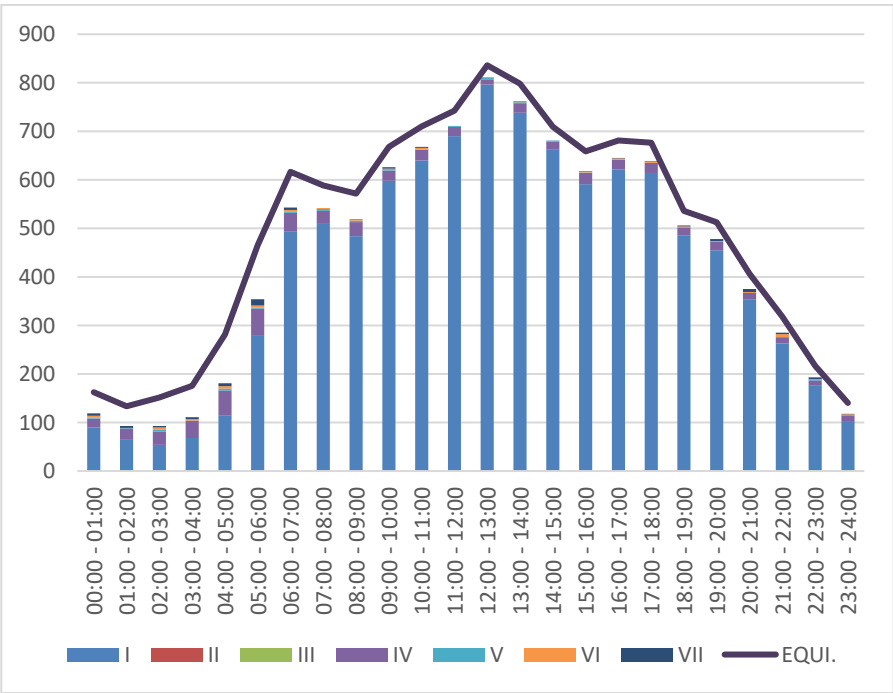
Con el fin de identificar el comportamiento de la zona de influencia, se tuvieron en cuenta los volúmenes del peaje Unisabana para un día típico (3 de octubre de 2024) y un día atípico (5 de octubre de 2024). A partir de este se definieron los periodos de toma de información para la HMD. A continuación se presenta el histograma de volúmenes horarios y el resultado para la HMD.

Figura 9 Histograma horario día típico peaje Unisabana



Fuente: Elaboración propia

Figura 10 Histograma horario día atípico peaje Unisabana



Fuente: Elaboración propia

Según los volúmenes horarios, en los que las categorías vehiculares se clasifican como: CAT I (Automóviles, Camperos, Camionetas), CAT II (Buses y Busetas), CAT III (Camiones Pequeños de 2 Ejes), CAT IV (Camiones de 3 y 4 Ejes), CAT VI (Camiones de 5 Ejes) y CAT VII (Camiones de 6 Ejes o más), se identifica que la Hora de Máxima Demanda (HMD) ocurre en el día típico entre las 7:00 y 8:00, y en el día atípico entre las 12:00 y 13:00.

6.1. Volúmenes vehiculares

La ubicación en estudio muestra un elevado flujo vehicular, como lo confirman los conteos realizados en esta infraestructura en el sentido SN y NS. En esta sección se presentan los resultados de los conteos tanto en términos de vehículos mixtos como de vehículos equivalentes. El cálculo de vehículos equivalentes se obtiene mediante la fórmula:

$$VE_{Heq} = (VOL_{motos} \times 0,5) + (VOL_{autos} \times 1) + (VOL_{buses} \times 2,0) + (VOL_{camiones} \times 2,5)$$

Durante todos los periodos analizados, el número de vehículos mixtos supera al de vehículos equivalentes, lo cual indica una significativa presencia de motocicletas en el flujo vehicular. A continuación, se muestra el esquema de los movimientos aforados, según la ubicación del SAST.

Figura 11 Esquema de los movimientos aforados SAST Ruta 45-04 PR 10+120



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

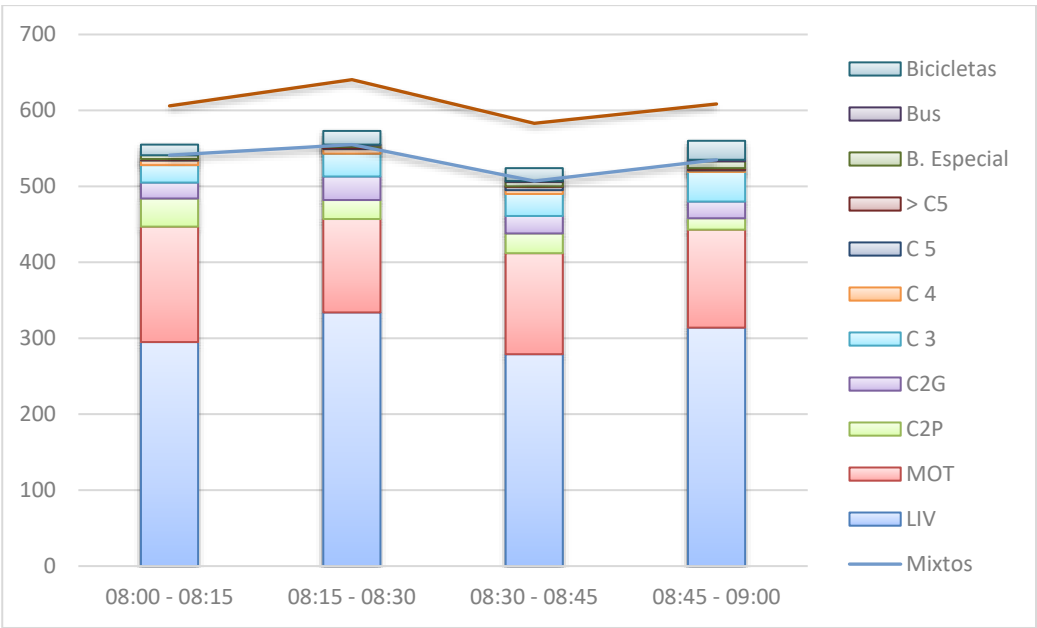
De acuerdo con la hora pico del municipio se efectuó la toma de información un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 7:00 a 8:00 am y un día atípico 26 de

octubre de 2024 de 12:00 a 13:00, a continuación se presentan los resultados de los volúmenes de modos motorizados.

6.1.1. Volúmenes vehiculares día típico

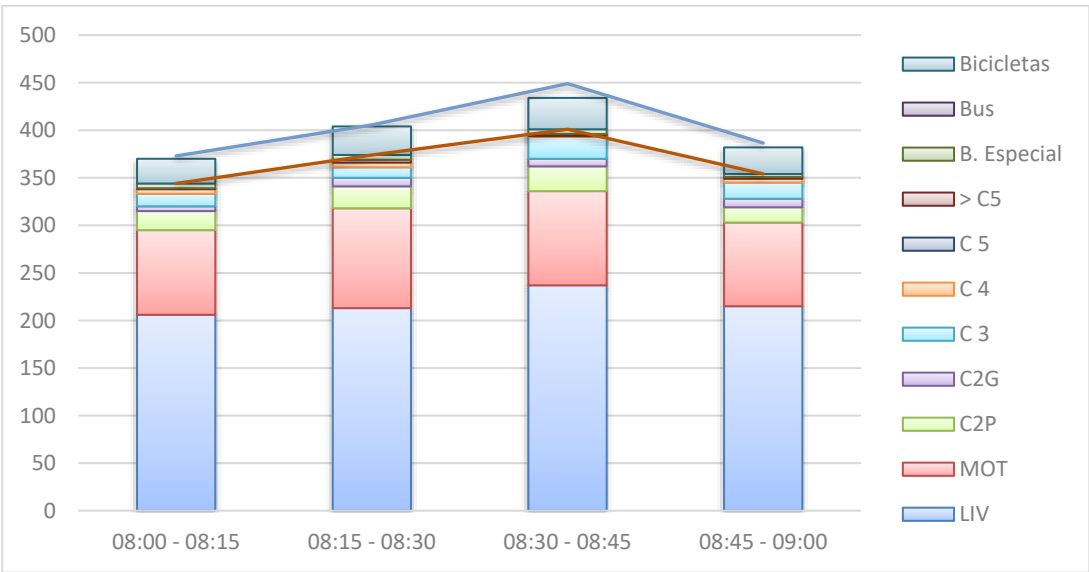
Para un día de comportamiento típico miércoles 23 de octubre de 2024 durante la HMD se registró un total de 7996 vehículos mixtos para las dos calzadas. A continuación, se presenta el histograma de volúmenes horarios para el periodo de aforo.

Figura 12 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día típico



Fuente: Elaboración propia

Figura 13 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 2 día típico



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada occidental (MOV 1), el 71,7% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 17,7%.

Tabla 2 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 1

	LIV	MOT	C2P	C2G	C 3	C 4	C 5	> C5	B. Especial	Bus	Bicicletas	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	3026	748	144	116	119	26	7	8	21	6	39	4221	4518
Composición	71,7%	17,7%	3,4%	2,7%	2,8%	0,6%	0,2%	0,2%	0,5%	0,1%			

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada oriental (MOV 2), el 71,2% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 18,3 %.

Tabla 3 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 2

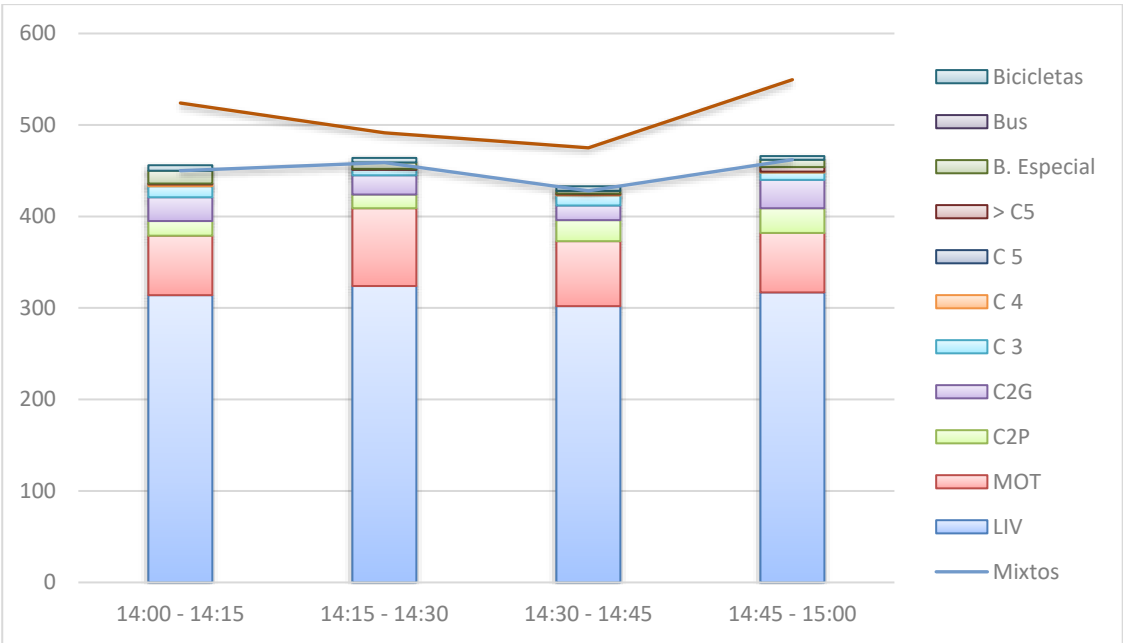
	LIV	MOT	C2P	C2G	C 3	C 4	C 5	> C5	B. Especial	Bus	Bicicletas	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	2686	692	185	69	99	16	5	3	13	7	23	3775	4025
Composición	71,2%	18,3%	4,9%	1,8%	2,6%	0,4%	0,1%	0,1%	0,3%	0,2%			

Fuente: Elaboración propia

6.1.2. Volúmenes vehiculares día atípico

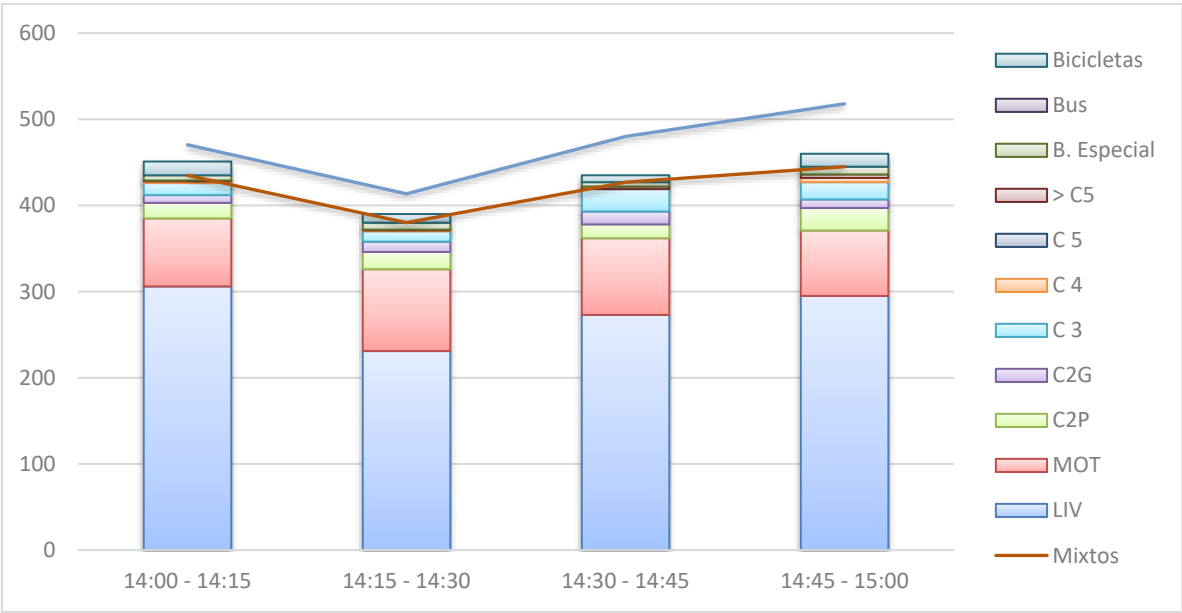
Para un día de comportamiento atípico sábado 26 de octubre de 2024 durante la HMD se registró un total de 7638 vehículos mixtos para las dos calzadas. A continuación, se presenta el histograma de volúmenes horarios para el periodo de aforo.

Figura 14 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día atípico



Fuente: Elaboración propia

Figura 15 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 2 día atípico



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada occidental (MOV 1), el 84,5% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 10,1%.

Tabla 4 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día atípico mov. 1

	LIV	MOT	C2P	C2G	C 3	C 4	C 5	> C5	B. Especi	Bus	Biciclet	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	3395	407	106	70	18	2	0	8	8	2	11	4016	4134
Composición	84,5%	10,1%	2,6%	1,7%	0,4%	0,0%	0,0%	0,2%	0,2%	0,0%			

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada oriental (MOV 2), el 79,3% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 13,0 %.

Tabla 5 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 2

	LIV	MOT	C2P	C2G	C 3	C 4	C 5	> C5	B. Especia	Bus	Biciclet	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	2874	470	104	67	63	8	2	12	20	2	16	3622	3804
Composición	79,3%	13,0%	2,9%	1,8%	1,7%	0,2%	0,1%	0,3%	0,6%	0,1%			

Fuente: Elaboración propia

6.2. Velocidades de operación

Para el proyecto SAST se realizó un levantamiento de lugar con el fin de determinar las velocidades de operación durante un periodo continuo para un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 11:00 a 13:00 horas y un día atípico sábado 26 de octubre de 2024 de 9:00 a 11:00. A continuación, se presentan los resultados obtenidos, considerando la velocidad de operación como la velocidad percentil 85, basada en los datos registrados en campo para los dos sentidos.

Tabla 6 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada occidental mov. 1

	Automóvil	Moto	Camión	Bus	Total
Mínima	28	32	30	42	28,0
Máxima	81	120	71	62	120,0
Promedio	55	59	50	50	56,0
Percentil 85	70	75,25	64,5	58	72,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada oriental mov. 2

	Automóvil	Moto	Camión	Bus	Total
Mínima	30	35	45	37	30,0
Máxima	107	132	62	51	132,0
Promedio	55	73	54	44	63,0
Percentil 85	66	101	58	45	78,0

Fuente: Elaboración propia

6.3. Velocidades de operación motocicletas

La Ruta 45-04 es una vía multicarril con una sección transversal amplia, característica que incentiva niveles de velocidad elevados. Además, la fluidez frecuente de la vía facilita que algunos conductores, asumiendo comportamientos riesgosos, se desplacen a mayores velocidades, aprovechando la falta de congestión. Esta combinación de factores convierte al motociclista en uno de los actores viales más vulnerables, ya que cualquier pérdida de control o colisión con otro vehículo en este corredor representa un riesgo alto de siniestralidad grave o fatal para ellos.

Según los resultados obtenidos en el estudio de velocidades, se observó que sobre la calzada oriental, las motocicletas alcanzaron una velocidad promedio de 73 km/h, con una velocidad máxima registrada de 132 km/h y para la calzada occidental, las motocicletas alcanzaron una velocidad promedio de 59 km/h en cuanto se tiene una restricción de velocidad de 40 km/h, con una velocidad máxima registrada de 120 km/h. De hecho, aproximadamente el 90% de las motos evaluadas para las dos calzadas excedieron el límite de velocidad establecido, lo que evidencia un patrón preocupante de incumplimiento de las normas y un alto riesgo de accidentes. Esta situación resalta la necesidad de implementar medidas de control de velocidad y concientización para reducir estos comportamientos de riesgo y mejorar la seguridad vial para todos los usuarios de esta vía.

7. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Con base en la visita técnica realizada y en la revisión de los registros videográficos recopilados para este estudio, se han identificado varias situaciones de riesgo presentes en el área de interés.

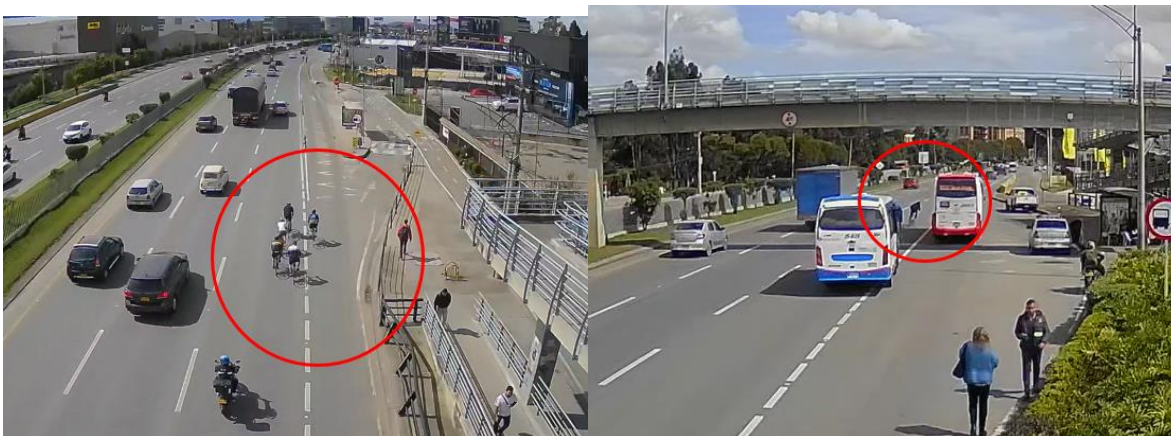
La ubicación del equipo de foto detección en este punto permite realizar un control constante durante las 24 horas del día. Además de supervisar las infracciones mencionadas en el módulo de fiscalización incluido en la solicitud presentada a la ANSV, el SAST posibilita el monitoreo de las situaciones descritas a continuación. Esto facilita el análisis de los datos de registro de paso y de las imágenes de posibles infracciones, lo cual permitirá implementar acciones adicionales para la prevención vial, abarcando actividades de comunicación, divulgación a la ciudadanía, formación y mejoras en infraestructura.

Situación 1: Interacciones entre vehículos de diferente tamaño: ciclistas, motociclistas – buses y camiones.

En el área de estudio, se observan interacciones entre vehículos de distintos tamaños tanto para la calzada oriental como occidental, particularmente entre usuarios que se desplazan en vehículos pequeños, como bicicletas y dispositivos de micro movilidad, así como motociclistas, en contraste con conductores de vehículos pesados, como buses y camiones. Estas interacciones se vuelven especialmente críticas cuando existen diferencias de velocidad, se realizan adelantamientos peligrosos, o se incumple la distancia mínima de seguridad entre vehículos.

Por ello, es fundamental implementar medidas de regulación de velocidad para todos los tipos de vehículos en la zona, con el objetivo de mitigar el riesgo de accidentes derivados de estas interacciones. Una solución efectiva para abordar esta problemática es la instalación y operación de un sistema de cámaras de fotodetección, que permita monitorear y sancionar incumplimientos de velocidad y otras infracciones en tiempo real. Este sistema no solo contribuirá a mejorar la seguridad vial, sino también a fomentar un comportamiento más responsable y respetuoso entre los distintos tipos de usuarios en la vía.

Figura 16 Interacción entre vehículos de diferente tamaño en una infraestructura compartida



Fuente: Elaboración propia

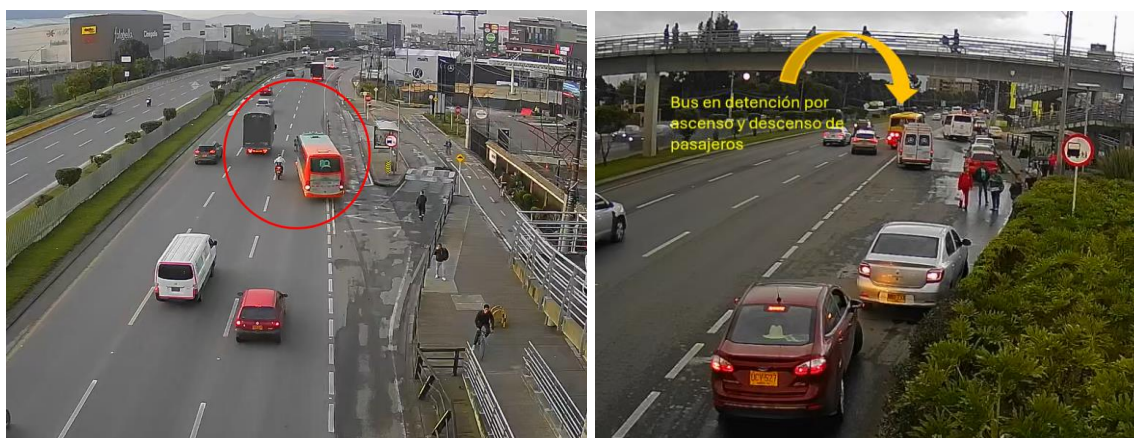
Situación 2: Diferencial de velocidades y ascenso y descenso de pasajeros

En el área de estudio, se observa que algunos vehículos realizan actividades de ascenso y descenso de pasajeros en zonas no autorizadas tanto en la calzada oriental como occidental, lo cual obliga a los vehículos que vienen detrás a frenar, en ocasiones de manera inesperada. Esta situación provoca diferencias de velocidad entre los vehículos que circulan por el corredor, subrayando la necesidad de gestionar adecuadamente la velocidad para todos los conductores en la zona.

Además, la detención temporal de un vehículo en el carril derecho desencadena maniobras de adelantamiento por parte de otros vehículos que se incorporan al carril izquierdo, el cual suele tener mayor fluidez. Estas maniobras de adelantamiento incrementan la cantidad de interacciones entre usuarios y aumentan el riesgo de accidentes. Por otro lado, se ha detectado que algunos buses realizan maniobras abruptas al salir de las paradas, obligando a los vehículos que circulan a su alrededor a cambiar bruscamente de carril.

La implementación de un sistema de cámaras de fotodetección en esta zona contribuiría a limitar las velocidades elevadas, lo que ayudaría a reducir el riesgo de siniestros asociados con el ascenso y descenso de pasajeros sobre el corredor vial principal.

Figura 17 Zona de paradas de buses



Fuente: Elaboración propia

Situación 3: Estacionamiento indebido de vehículos

El estacionamiento indebido de vehículos en el área de estudio principalmente sobre la calzada oriental, además de obstruir vías de tránsito, zonas peatonales o áreas designadas para emergencias, suele darse en las zonas designadas como paradas de buses. Esta situación obliga a los buses a realizar las maniobras de ascenso y descenso de pasajeros directamente sobre la calzada, reduciendo así su capacidad efectiva. La presencia de buses detenidos en la calzada crea un punto de congestión que afecta la fluidez del tráfico y obliga a otros vehículos a realizar maniobras de adelantamiento en un espacio reducido, lo cual aumenta las interacciones riesgosas entre los usuarios de la vía.

El SAST desempeña un papel crucial en la mitigación de estos riesgos al controlar la velocidad de los vehículos que realizan maniobras de adelantamiento en áreas donde el tráfico se ve afectado por el mal estacionamiento. También, el sistema

ayuda a reducir el riesgo de accidentes peatonales y garantiza que las zonas de paradas de buses puedan cumplir su función, mejorando así la seguridad y la eficiencia en el uso de la infraestructura vial.

Figura 18 Estacionamiento indebido de vehículos



Fuente: Elaboración propia

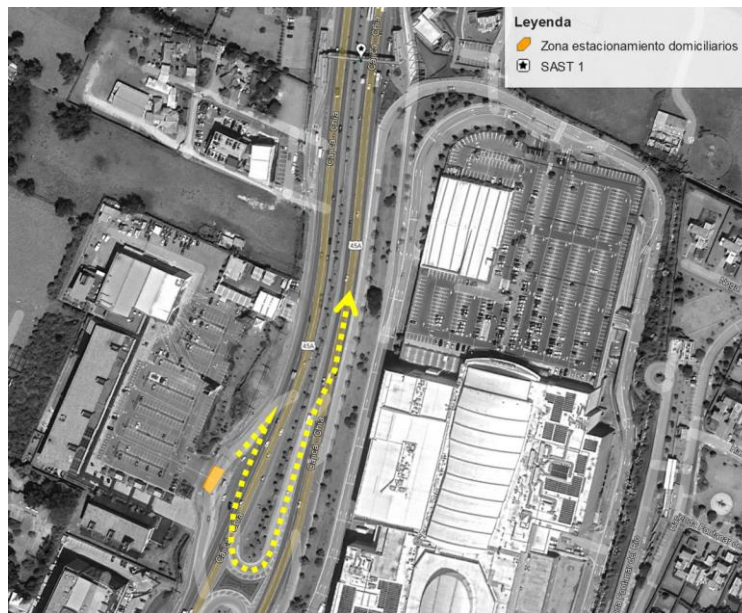
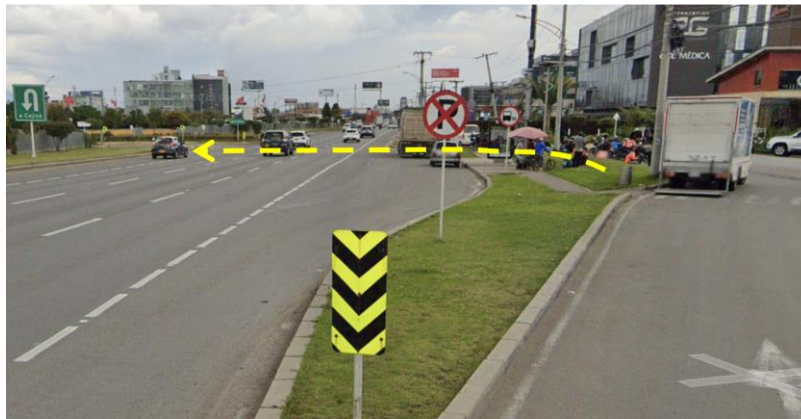
Situación 4: Maniobras peligrosas

De acuerdo con las observaciones realizadas en campo, se identificó que en la Ruta 45-04, PR 9+800, se llevan a cabo maniobras peligrosas, particularmente por motocicletas de servicios de domicilio que se estacionan en el costado oriental. Estas motocicletas, al intentar dirigirse hacia el norte, cruzan la calzada para acceder al retorno norte-norte, generando un riesgo significativo.

La implementación de un sistema de cámaras de fotodetección en esta zona permitiría controlar las velocidades excesivas las cuales se desarrollan dado que las condiciones de la infraestructura lo permiten al no contarse con curvas pronunciadas o pendientes, contribuyendo a mitigar el riesgo de siniestros asociados a dichas maniobras. Además, se busca eliminar este tipo de comportamientos para mejorar la seguridad vial en el sector.



Figura 19 Trayectoria de maniobras peligrosas que se dan en el área de influencia



Fuente: Elaboración propia

8. CONCLUSIONES

- El análisis y las observaciones realizadas in situ indican que los motociclistas y bicicletas son los actores viales con mayor exposición al riesgo en esta vía. Esto se debe al alto flujo vehicular y a la considerable presencia de motocicletas en la composición del tránsito. La implementación del SAST tiene como objetivo principal proteger a los usuarios vulnerables, especialmente a motociclistas y ciclistas, cuya presencia es notable en esta zona.
- El SAST está estratégicamente ubicado en una vía con condiciones de fluidez y un alto volumen de tráfico. En la hora de máxima demanda correspondiente al día típico (HMD-AM), entre las 7:00 am y las 8:00 am, se registran 4,221 vehículos mixtos/hora (o 4,518 vehículos equivalentes/hora) en la calzada occidental y 3,775 vehículos mixtos/hora (o 4,025 vehículos equivalentes/hora) en la calzada oriental. Estos altos volúmenes justifican la necesidad de un monitoreo continuo en esta ubicación.
- Con la cantidad significativa de vehículos que circulan por esta localización, el SAST tiene un impacto positivo en la seguridad vial. Su operación permite el monitoreo y control constante de un gran número de usuarios, lo cual incide directamente en el comportamiento vial y en el cumplimiento de las normativas, particularmente en lo que respecta a los vehículos particulares, que constituyen un importante porcentaje de las infracciones detectadas.
- A lo largo del corredor vial, se observan excesos de velocidad y diferencias significativas de velocidad entre diferentes tipos de vehículos: ciclistas, motociclistas, autos, buses y camiones. Según los datos para la calzada occidental el 90% de las motocicletas y el 83% de los automóviles superaron el límite de velocidad mientras que para la calzada oriental el 93% de las motocicletas y el 74% de los automóviles superaron el límite de velocidad, resaltando la problemática de los excesos de velocidad en la zona. Esto representa un riesgo adicional para los usuarios más vulnerables, como motociclistas y ciclistas, quienes están expuestos a mayores probabilidades de siniestros viales.
- El análisis detallado de velocidades, presentado en el documento de Evaluación de Velocidad, profundiza en los registros tomados en campo para este proyecto. Esta evaluación, apoyada en los datos generados por el SAST, proporciona información fundamental para implementar medidas de control y mejorar la seguridad en el corredor, ajustando las intervenciones a las necesidades específicas de cada tipo de usuario.

PUNTO SAST

UBICACIÓN: RUTA 45-04 PR 6 +000

SENTIDO: WE

MUNICIPIO DE CHÍA

CUNDINAMARCA

DOCUMENTO: DESCRIPCIÓN DE LOS USUARIOS VULNERABLES

SECRETARÍA DE MOVILIDAD DE CHÍA

JUAN PABLO RAMÍREZ OTALVARO

Secretario de Movilidad de Chía

DICIEMBRE DE 2024

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	6
2.	OBJETIVOS	7
2.1.	Objetivo General	7
2.2.	Objetivos Específicos.....	7
3.	METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	8
3.1.	Información secundaria.....	8
3.2.	Visita técnica al sitio.....	8
3.3.	Levantamiento de información en campo	9
4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO SAST Y DE LA ZONA	12
4.1.	Infraestructura vial y peatonal	12
4.2.	Equipamientos en el área de interés.....	13
5.	CARACTERIZACIÓN DE LOS PEATONES Y CICLISTAS.....	15
5.1.	Aforo de peatones y de ciclistas	15
5.2.	Trayectorias peatonales.....	16
6.	CARACTERIZACIÓN DE VOLÚMENES VEHICULARES	17
6.1.	Volúmenes vehiculares	18
6.2.	Volúmenes vehiculares día típico	19
6.3.	Volúmenes vehiculares día atípico.....	19
6.4.	Velocidades de operación.....	20
6.5.	Velocidades de operación motocicletas	21
7.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	22
8.	CONCLUSIONES	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización Peaje Unisabana	8
Figura 2 Cámaras utilizadas para la toma de información e instalación.....	10
Figura 3 Ubicación SAST Ruta 45-04 PR 6+000.....	12
Figura 4 Infraestructura vial	13
Figura 5 Equipamientos en el área de interés	14
Figura 6 Esquema de los movimientos aforados peatones SAST Ruta 45-04 PR 6+000	15
Figura 7 Histograma horario día típico peaje Unisabana.....	17
Figura 8 Histograma horario día atípico peaje Unisabana.....	17
Figura 9 Esquema de los movimientos aforados SAST Ruta 45-04 PR 6+000	18
Figura 10 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada sur día típico	19
Figura 11 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada sur día atípico ..	20
Figura 12 Interacción entre vehículos de diferente tamaño en una infraestructura compartida.....	22

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Volumen peatonal en la HMD	15
Tabla 2 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico	19
Tabla 3 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día atípico	20
Tabla 4 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo	21

ANEXOS

Anexo 1	Procesamiento volúmenes peatonales
Anexo 2	Procesamiento volúmenes vehiculares
Anexo 3	Procesamiento volúmenes vehiculares peaje
Anexo 4	Registro velocidades in situ

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la seguridad vial se consideran todos los usuarios viales, sin embargo usuarios vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas requieren una atención especial, ya que son los más expuestos a riesgos en la vía debido a falta de sistemas de protección que los resguarden ante impactos. La ausencia de elementos como carrocerías para amortiguar la energía del impacto hace que estos usuarios enfrenten un mayor riesgo de lesiones graves en caso de accidentes de tránsito. Aspectos como la falta de infraestructura adecuada, el incumplimiento de la señalización, las altas velocidades de algunos vehículos y las interacciones entre medios de transporte de diferentes tamaños agravan su vulnerabilidad y requieren medidas de mitigación específicas.

Este documento tiene como propósito caracterizar a los usuarios vulnerables en el tramo de la Ruta 45-04 PR 6+000, donde se busca implementar un sistema de fotodetección SAST como estrategia de control y prevención de riesgos. En el informe se detalla, en primer lugar, la metodología empleada para la recolección de datos; a continuación, se describe el proyecto SAST y su ubicación específica; luego, se presentan los volúmenes y características de los usuarios vulnerables y el comportamiento del tránsito vehicular en las franjas de máxima demanda. Al final, se exponen los riesgos identificados en la zona de estudio y se concluye con recomendaciones para mejorar la seguridad vial en el área.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Caracterizar a los usuarios vulnerables en el tramo de la Ruta 45-04 PR 6+000 mediante el análisis de volúmenes y comportamientos de peatones, ciclistas y motociclistas, con el fin de identificar riesgos y contribuir a la seguridad vial en el área de implementación del sistema de detección SAST.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar la caracterización de los usuarios vulnerables en la Ruta 45-04 PR 6+000 y evaluar los factores de riesgo, siguiendo los criterios técnicos establecidos en la Resolución 20203040011245 de 2020, que regula la instalación y operación de sistemas automáticos de detección de infracciones de tránsito, y en la Resolución No. 181 de 2020, que define la metodología de la Agencia Nacional de Seguridad Vial para evaluar el cumplimiento de dichos criterios por parte de las autoridades de tránsito.
- ✓ Identificar y caracterizar los volúmenes y patrones de movilidad de peatones, ciclistas y motociclistas en la Ruta 45-04 PR 6+000, diferenciando por horarios de máxima demanda y periodos de aforo.
- ✓ Evaluar las condiciones de infraestructura existente para peatones y ciclistas, destacando carencias y posibles riesgos para los usuarios vulnerables.
- ✓ Analizar el comportamiento del tráfico vehicular en términos de composición modal y volúmenes horarios, para comprender las interacciones y riesgos que enfrentan los usuarios vulnerables.
- ✓ Identificar los principales factores de riesgo asociados a los usuarios vulnerables en la zona de estudio, tomando en cuenta factores como la falta de infraestructura, el incumplimiento de señalización y la circulación a alta velocidad.
- ✓ Presentar recomendaciones para la mitigación de riesgos y mejorar la seguridad vial en la Ruta 45-04 PR 6+000, en apoyo a la eficacia del sistema de fotodetección SAST.

3. METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

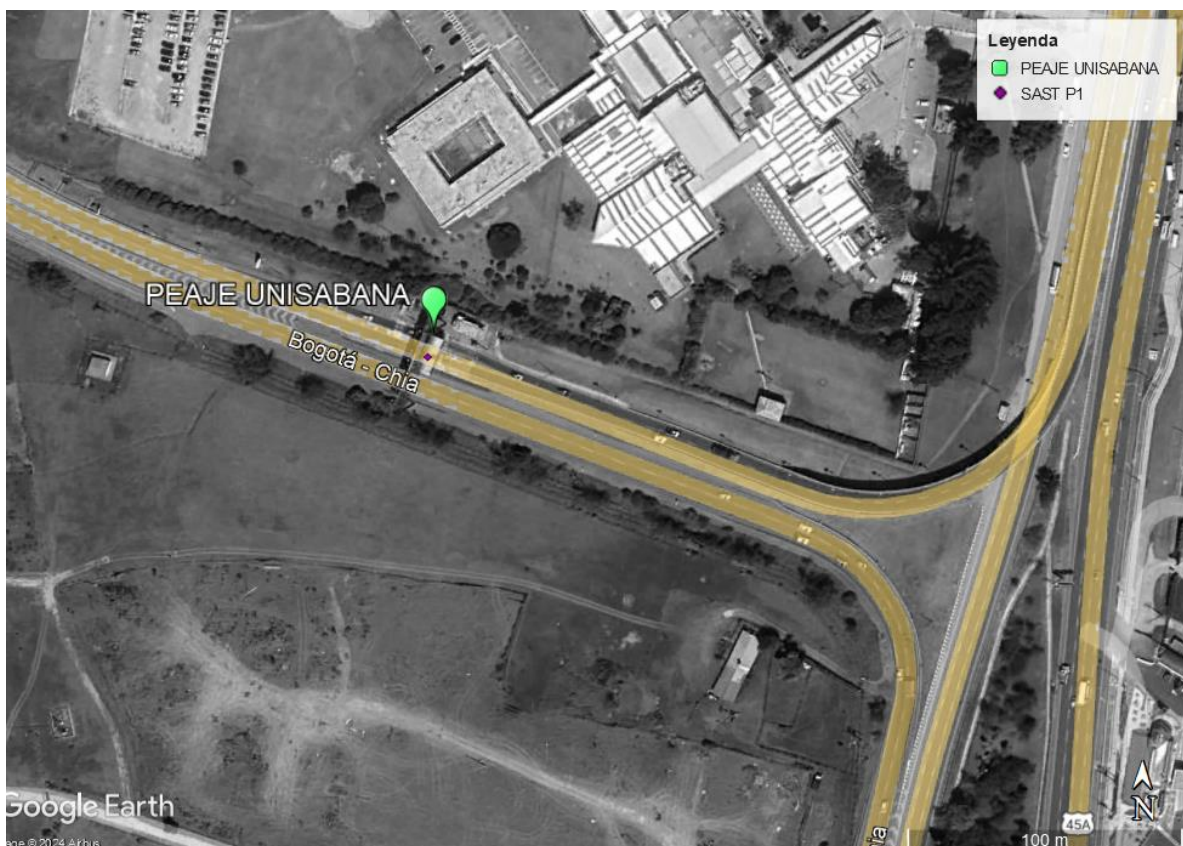
Para la caracterización de los usuarios vulnerables en el punto de sistema SAST en la Ruta 45-04 PR 6+000 se presenta la siguiente metodología la cual se presenta en tres fases las cuales corresponden a : información secundaria, visita técnica y levantamiento de información en campo. A continuación, se detalla cada una de ellas:

3.1. Información secundaria

Se efectuó la revisión integral de la información secundaria que incluyó la ubicación del punto SAST seleccionado, el POT del municipio de Chía, el PLSV , la regulación vigente. Este análisis permitió contar con el panorama normativo para planear el levantamiento en campo y asegurar que este se hiciera conforme a los parámetros preestablecidos.

Con el fin de determinar los periodos de toma de información se tuvo en cuenta información secundaria de los volúmenes horarios del peaje Unisabana.

Figura 1 Localización Peaje Unisabana



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

3.2. Visita técnica al sitio.

Posteriormente, se realizó una visita técnica al punto de sistema para evaluar la actual operación de este y buscar riesgos potenciales de los usuarios viales. En esta actividad, se documentó las condiciones en que estaba la vía, la señalización y la ubicación espacial de los diferentes elementos a analizar. Estos registros se recopilaron y organizaron mediante registro fotográfico.

3.3. Levantamiento de información en campo

El levantamiento de información en campo se realizó en la jornada del 23 y 26 de octubre del 2024 un día típico y atípico representativo del comportamiento cotidiano de la vía. La metodología utilizada estuvo compuesta por los siguientes pasos:

1. **Conteos vehiculares y peatonales:** durante un período de 1 horas del día, se realizaron modos motorizados y no motorizados en ambas direcciones del corredor vial, durante lo que se conoce como la Hora de Máxima Demanda. Para el conteo de vehículos, se contabilizaron Bicicletas, Motocicletas, Automóviles, Buses, Buses Especiales/Escolares y Camiones, clasificados en las categorías C2P, C2G, C3, C4, C5 y C6 esta clasificación permitió estimar la distribución modal de los vehículos en el corredor. Para el conteo de modos no motorizados estos se segregaron en peatones y bicicletas.

La recolección de volúmenes vehiculares y peatonales fue realizada mediante el registro fílmico utilizando cámaras portátiles en sitios clave de la vía para cubrir todos los carriles. Las cámaras se montaron en los muebles para brindar la máxima visibilidad y minimizar la intervención, y los LED indican que la cámara estaba en operación. Para garantizar un respaldo adecuado, los videos se solapan entre sí en longitud para brindar redundancia en caso de falla técnica. Asimismo, un supervisor de campo inspeccionó el proceso realizando un control de calidad y verificando la continuidad.

Posteriormente se realiza un análisis y conteo utilizando softwares especializados. Dicho software permite clasificar los volúmenes en auto, bus, camión y motocicleta.

Figura 2 Cámaras utilizadas para la toma de información e instalación



Fuente: imagen captada a partir del registro videográfico

2. Medición de velocidad: se realizaron mediciones de velocidad por tipo de vehículo en diferentes horarios, incluido el diurno y nocturno. Estas mediciones son esenciales para comparar la velocidad de circulación en el punto SAST y determinar un umbral de control de velocidad, la información se resume en un reporte adicional.

La metodología propuesta para realizar el estudio de tiempos y velocidades de recorrido es la captura de velocidades mediante pistola radar de velocidades. Para realizar la medición de velocidades, es recomendable llevar a cabo las observaciones durante intervalos de tiempo definidos, de al menos 30 a 60 minutos por cada horario seleccionado, lo que permitirá capturar una muestra representativa del comportamiento de los conductores. La frecuencia de captura puede ser continua o a intervalos preestablecidos, por ejemplo, cada 10 segundos o por cada vehículo que pase. Durante la toma de datos, se debe registrar la velocidad de cada vehículo, así como su tipo (si es relevante), la dirección en la que circula, la hora exacta de la medición y cualquier observación pertinente, como maniobras de conducción inusuales o condiciones meteorológicas especiales. Es importante evitar sesgos al seleccionar vehículos para medir; idealmente, las velocidades deben capturarse de forma aleatoria y sin hacer distinciones basadas en la apariencia o tipo de los vehículos, para reflejar fielmente el comportamiento real del tráfico.

Una vez recopilada la información, se procede a analizarla para extraer métricas clave. La velocidad promedio de todos los vehículos registrados proporciona una primera impresión del ritmo general del tráfico en el tramo evaluado. Además, el cálculo de la velocidad del 85 percentil, es decir, la velocidad por debajo de la cual circula el 85% de los vehículos, permite evaluar el cumplimiento del límite de velocidad y detectar comportamientos comunes de los conductores en la vía. También se deben calcular la desviación estándar y el rango de velocidades, para medir la dispersión de los datos y así analizar la consistencia del flujo de tráfico. Por último, es útil



crear un histograma de las velocidades para visualizar la distribución de los datos, lo que permite identificar patrones y variaciones en el comportamiento de los conductores.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO SAST Y DE LA ZONA

El proyecto está situado en el municipio de Chía sobre la Ruta 45-04 PR 6+000 , donde se contempla la implementación de SAST ubicada en la calzada sur sentido occidente oriente (WE).

Figura 3 Ubicación SAST Ruta 45-04 PR 6+000



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

4.1. Infraestructura vial y peatonal

La Ruta Nacional 45-04, en el tramo correspondiente al PR 6+000, es una vía troncal que cuenta con tres carriles los cuales se bifurcan en dos calzadas, cada una con dos carriles de circulación en sentido occidente oriente (EO). La calzada norte conecta al norte mientras que la calzada sur conecta hacia la ciudad de Bogotá.

Figura 4 Infraestructura vial



Fuente: Elaboración propia

En términos de infraestructura de modos no motorizados no se cuenta con infraestructura para este tipo de modos. Así mismo sobre el tramo de interés no se evidencia cruce de peatones sobre calzada .

4.2. Equipamientos en el área de interés

En el tramo de estudio se han identificado puntos de relevancia estratégica, como la Clínica Universidad de La Sabana, INALDE Business School, Universidad de La Sabana y zonas de comercio.

La siguiente imagen muestra la ubicación de estos principales atractores y generadores de viajes. Estos puntos de interés no cuentan con conexión para peatones, ya que sobre el corredor vial no se cuenta con infraestructura para ellos.

Figura 5 Equipamientos en el área de interés



Fuente: Elaboración propia

En relación con los horarios de apertura y de funcionamiento de los establecimientos atractores y generadores de viajes, se indica lo siguiente:

- ✓ Clínica Universidad de La Sabana

Todos los días 24 horas

- ✓ INALDE Business School

Lunes a viernes de 8:00 a 17:00

Sábado de 8:00 a 12:00

- ✓ Universidad de La Sabana

Lunes a sábado de 8:00 a 20:00

5. CARACTERIZACIÓN DE LOS PEATONES Y CICLISTAS

5.1. Aforo de peatones y de ciclistas

De acuerdo con la hora pico del municipio se efectuó la toma de información un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 7:00 a 8:00 am y un día atípico sábado 26 de octubre de 2024 de 12:00 a 13:00, a continuación se presenta el esquema de movimientos peatonales aforados.

Figura 6 Esquema de los movimientos aforados peatones SAST Ruta 45-04 PR 6+000



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

A continuación se presenta el resumen de volúmenes de peatones para el día típico y atípico, teniendo en cuenta que no se presenta infraestructura para estos actores no se identificó el paso de peatones, sobre el corredor, los únicos peatones que se encuentran en la zona corresponden a los empleados del peaje.

Tabla 1 Volumen peatonal en la HMD

Día	HORA	MOVIMIENTO	
		3(1)	3(2)
miércoles 23 de	7:00	0	0
	7:15	0	0
	7:30	0	0
	7:45	0	0
	TOTAL	0	0
sábado 26 de octubre	12:00	0	0
	12:15	0	0
	12:30	0	0
	12:45	0	0
	TOTAL	0	0

Fuente: Elaboración propia

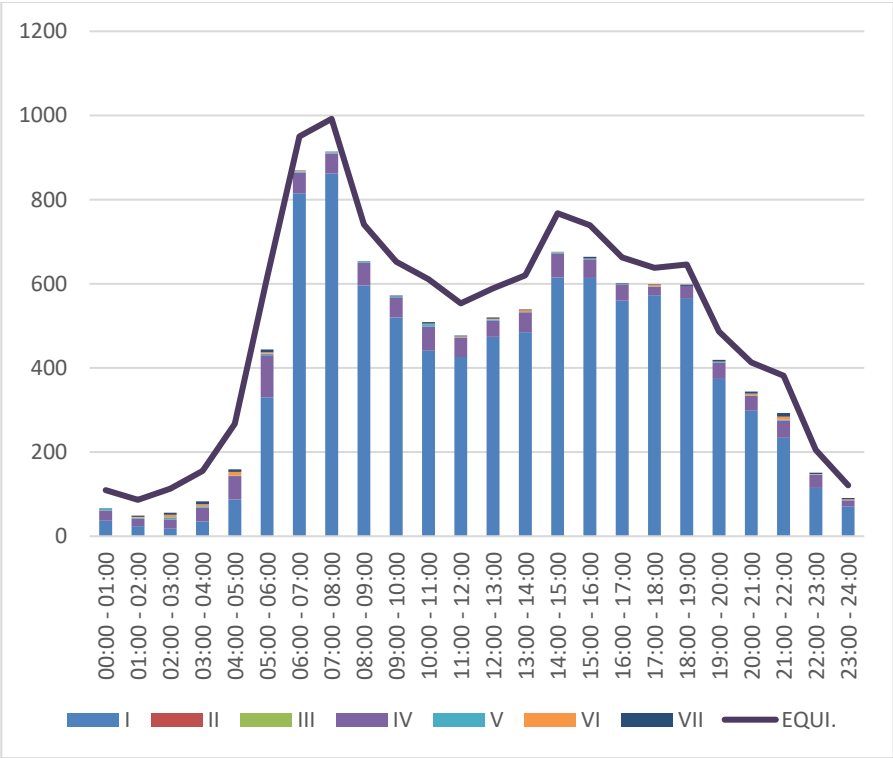
5.2. Trayectorias peatonales

De acuerdo con la infraestructura existente no se presentan trayectorias para modos no motorizados.

6. CARACTERIZACIÓN DE VOLÚMENES VEHICULARES

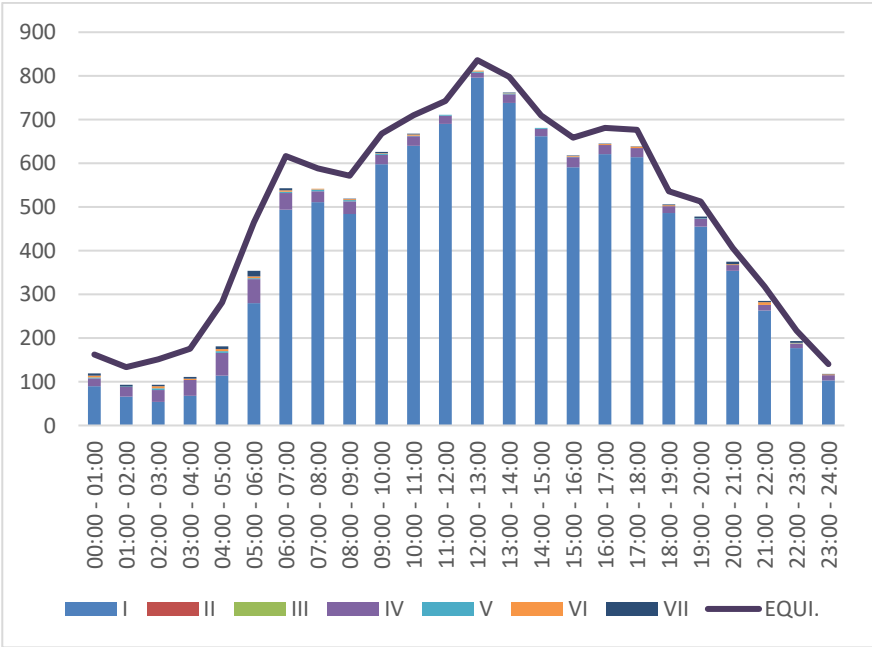
Con el fin de identificar el comportamiento de la zona de influencia, se tuvieron en cuenta los volúmenes del peaje Unisabana para un día típico (3 de octubre de 2024) y un día atípico (5 de octubre de 2024). A partir de este se definieron los periodos de toma de información para la HMD. A continuación se presenta el histograma de volúmenes horarios y el resultado para la HMD.

Figura 7 Histograma horario día típico peaje Unisabana



Fuente: Elaboración propia

Figura 8 Histograma horario día atípico peaje Unisabana



Fuente: Elaboración propia

Según los volúmenes horarios, en los que las categorías vehiculares se clasifican como: CAT I (Automóviles, Camperos, Camionetas), CAT II (Buses y Busetas), CAT III (Camiones Pequeños de 2 Ejes), CAT IV (Camiones de 3 y 4 Ejes), CAT VI (Camiones de 5 Ejes) y CAT VII (Camiones de 6 Ejes o más), se identifica que la Hora de Máxima Demanda (HMD) ocurre en el día típico entre las 7:00 y 8:00, y en el día atípico entre las 12:00 y 13:00.

6.1. Volúmenes vehiculares

La ubicación en estudio muestra un elevado flujo vehicular, como lo confirman los conteos realizados en esta infraestructura en el sentido occidente oriente. En esta sección se presentan los resultados de los conteos tanto en términos de vehículos mixtos como de vehículos equivalentes. El cálculo de vehículos equivalentes se obtiene mediante la fórmula:

$$VE_{Heq} = (VOL_{motos} \times 0,5) + (VOL_{autos} \times 1) + (VOL_{buses} \times 2,0) + (VOL_{camiones} \times 2,5)$$

Durante todos los periodos analizados, el número de vehículos mixtos supera al de vehículos equivalentes, lo cual indica una significativa presencia de motocicletas en el flujo vehicular. A continuación, se muestra el esquema de los movimientos aforados, según la ubicación del SAST.

Figura 9 Esquema de los movimientos aforados SAST Ruta 45-04 PR 6+000



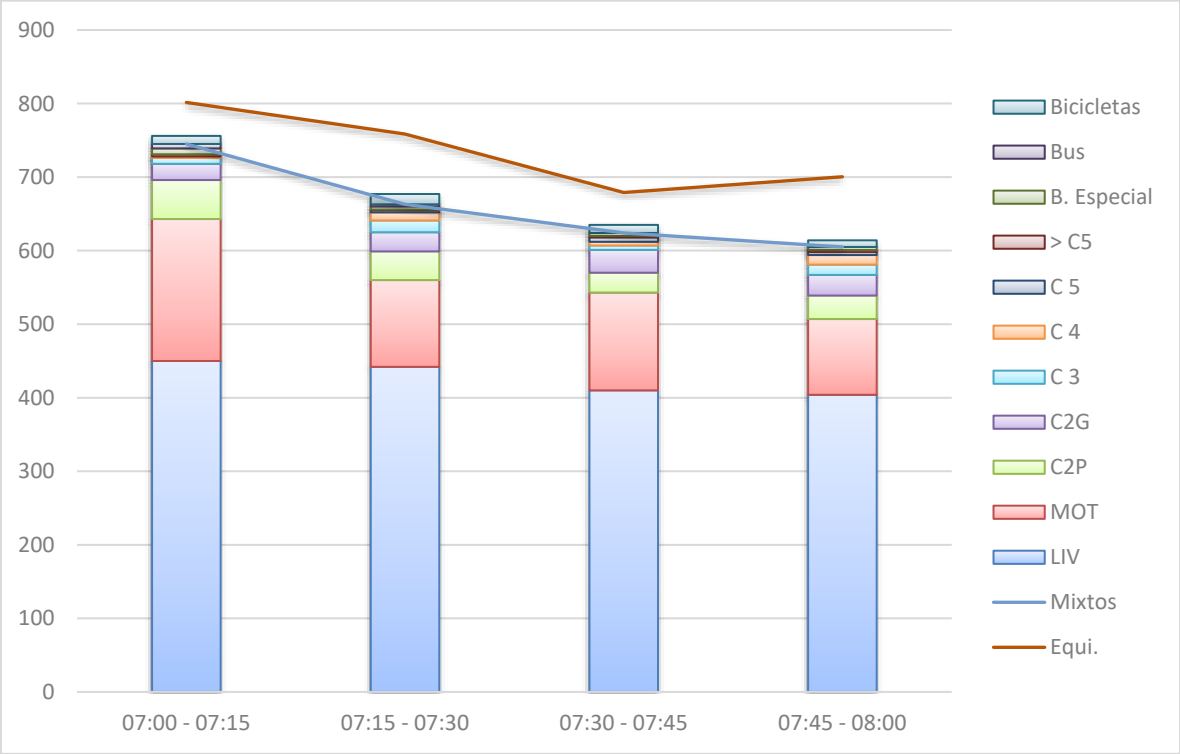
Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

De acuerdo con la hora pico del municipio se efectuó la toma de información un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 7:00 a 8:00 am y un día atípico 26 de octubre de 2024 de 12:00 a 13:00, a continuación se presentan los resultados de los volúmenes de modos motorizados.

6.2. Volúmenes vehiculares día típico

Para un día de comportamiento típico miércoles 23 de octubre de 2024 durante la HMD se registró un total de 2637 vehículos mixtos para la calzada sur. A continuación, se presenta el histograma de volúmenes horarios para el periodo de aforo.

Figura 10 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada sur día típico



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD el 63,6% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 20,4%.

Tabla 2 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico

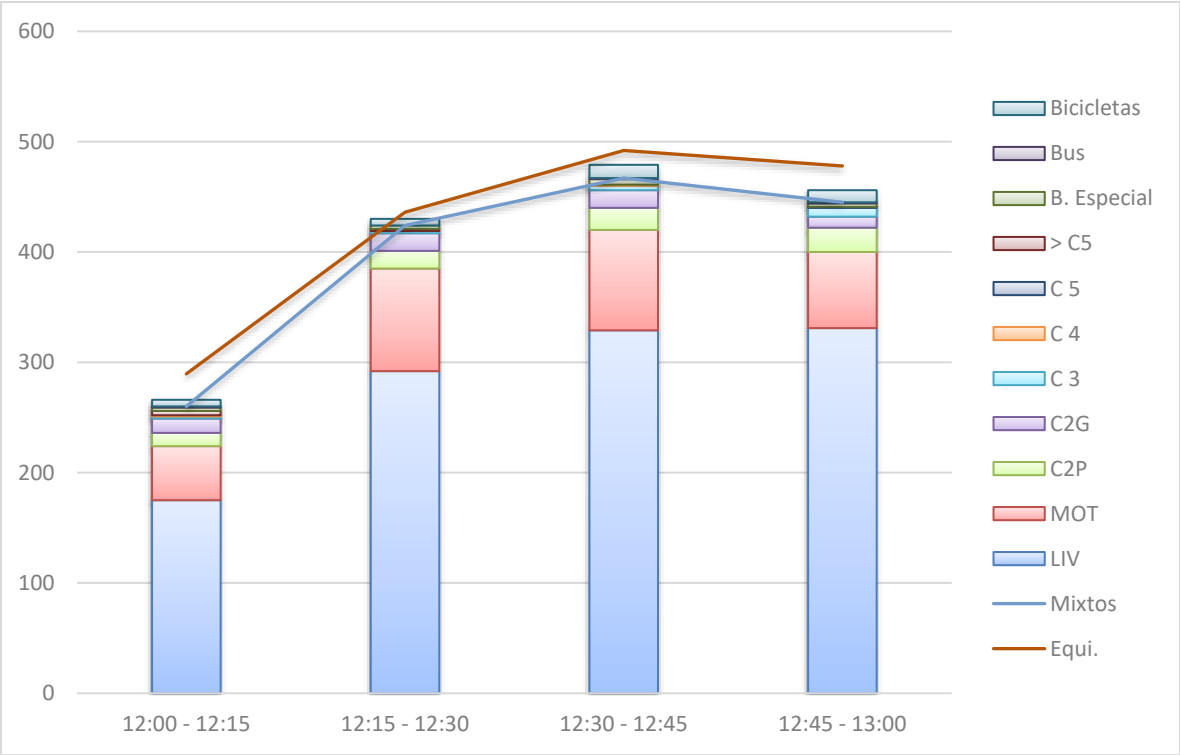
	LIV	MOT	C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	B. Especial	Bus	Bicicletas	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	1706	547	151	107	44	31	13	9	20	9	45	2637	2940
Composición	64,7%	20,7%	5,7%	4,1%	1,7%	1,2%	0,5%	0,3%	0,8%	0,3%			

Fuente: Elaboración propia

6.3. Volúmenes vehiculares día atípico

Para un día de comportamiento atípico sábado 26 de octubre de 2024 durante la HMD se registró un total de 1596 vehículos mixtos. A continuación, se presenta el histograma de volúmenes horarios para el periodo de aforo.

Figura 11 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada sur día atípico



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD el 70,6% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 18,9%.

Tabla 3 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día atípico

	LIV	MOT	C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	B. Espe	Bus	Bicicl	Mixto	s	Equi.
Volumen HMD	1127	302	70	55	16	2	1	6	14	3				
Composición	70,6%	18,9%	4,4%	3,4%	1,0%	0,1%	0,1%	0,4%	0,9%	0,2%	35	1596		1696

Fuente: Elaboración propia

6.4. Velocidades de operación

Para el proyecto SAST se realizó un levantamiento del lugar con el fin de determinar las velocidades de operación durante un periodo continuo para un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 10:00 a 12:00 horas y un día atípico sábado 26 de octubre de 2024 de 8:00 a 10:00. A continuación, se presentan los resultados

obtenidos, considerando la velocidad de operación como la velocidad percentil 85, basada en los datos registrados en campo para los dos sentidos.

Tabla 4 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo

	Automóvil	Moto	Camión	Bus	Total
Mínima	30	32	30	31	30
Máxima	102	96	58	54	102
Promedio	47	57	39	43	50
Percentil 85	60	72	45	53	67

Fuente: Elaboración propia

6.5. Velocidades de operación motocicletas

La Ruta 45-04 es una vía multicarril con una sección transversal amplia, característica que incentiva niveles de velocidad elevados. Además, la fluidez frecuente de la vía facilita que algunos conductores, asumiendo comportamientos riesgosos, se desplacen a mayores velocidades, aprovechando la falta de congestión. Esta combinación de factores convierte al motociclista en uno de los actores viales más vulnerables, ya que cualquier pérdida de control o colisión con otro vehículo en este corredor representa un riesgo alto de siniestralidad grave o fatal para ellos.

Según los resultados obtenidos en el estudio de velocidades, se observó que las motocicletas alcanzaron una velocidad promedio de 57 km/h, con una velocidad máxima registrada de 96 km/h. De hecho, el 71% de las motos evaluadas excedieron el límite de velocidad establecido de 50 km/h, lo que evidencia un patrón preocupante de incumplimiento de las normas y un alto riesgo de accidentes. Esta situación resalta la necesidad de implementar medidas de control de velocidad y concientización para reducir estos comportamientos de riesgo y mejorar la seguridad vial para todos los usuarios de esta vía.

7. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Con base en la visita técnica realizada y en la revisión de los registros videográficos recopilados para este estudio, se ha identificado varias situaciones de riesgo presentes en el área de interés.

La ubicación del equipo de fotodetección en este punto permite realizar un control constante durante las 24 horas del día. Además de supervisar las infracciones mencionadas en el módulo de fiscalización incluido en la solicitud presentada a la ANSV, el SAST posibilita el monitoreo de las situaciones descritas a continuación. Esto facilita el análisis de los datos de registro de paso y de las imágenes de posibles infracciones, lo cual permitirá implementar acciones adicionales para la prevención vial, abarcando actividades de comunicación, divulgación a la ciudadanía, formación y mejoras en infraestructura.

Situación 1: Interacciones entre vehículos de diferente tamaño: ciclistas, motociclistas – buses y camiones.

En el área de estudio, se observan interacciones entre vehículos de distintos tamaños, particularmente entre usuarios que se desplazan en vehículos pequeños, como bicicletas y dispositivos de micro movilidad, así como motociclistas, en contraste con conductores de vehículos pesados, como buses y camiones. Estas interacciones se vuelven especialmente críticas cuando existen diferencias de velocidad, se realizan adelantamientos peligrosos, o se incumple la distancia mínima de seguridad entre vehículos.

Figura 12 Interacción entre vehículos de diferente tamaño en una infraestructura compartida



Fuente: Elaboración propia

8. CONCLUSIONES

- El análisis y las observaciones realizadas in situ indican que los motociclistas y bicicletas son los actores viales con mayor exposición al riesgo en esta vía. Esto se debe al alto flujo vehicular y a la considerable presencia de motocicletas en la composición del tránsito. La implementación del SAST tiene como objetivo principal proteger a los usuarios vulnerables, especialmente a motociclistas y ciclistas, cuya presencia es notable en esta zona.
- El SAST está estratégicamente ubicado en una vía con condiciones de fluidez y un alto volumen de tráfico. La hora de máxima demanda se da para el día típico en el periodo de la mañana entre las 7:00 am y las 8:00 am, se registran 2637 vehículos mixtos/hora en la calzada sur.
- Con la cantidad significativa de vehículos que circulan por esta localización, el SAST tiene un impacto positivo en la seguridad vial. Su operación permite el monitoreo y control constante de un gran número de usuarios, lo cual incide directamente en el comportamiento vial y en el cumplimiento de las normativas, particularmente en lo que respecta a los vehículos particulares, que constituyen un importante porcentaje de las infracciones detectadas.
- A lo largo del corredor vial, se observan excesos de velocidad y diferencias significativas de velocidad entre diferentes tipos de vehículos: ciclistas, motociclistas, autos, buses y camiones. Según los datos del SAST para un día típico el 71% de las motocicletas y el 28% de los automóviles superaron el límite de velocidad, resaltando la problemática de los excesos de velocidad en la zona. Esto representa un riesgo adicional para los usuarios más vulnerables, como motociclistas y ciclistas, quienes están expuestos a mayores probabilidades de siniestros viales.
- El análisis detallado de velocidades, presentado en el documento de Evaluación de Velocidad, profundiza en los registros tomados en campo para este proyecto. Esta evaluación, apoyada en los datos generados por el SAST, proporciona información fundamental para implementar medidas de control y mejorar la seguridad en el corredor, ajustando las intervenciones a las necesidades específicas de cada tipo de usuario.

PUNTO SAST

UBICACIÓN: RUTA 55-01 PR 11+870

SENTIDO: NS – SN

MUNICIPIO DE CHÍA

CUNDINAMARCA

DOCUMENTO: DESCRIPCIÓN DE LOS USUARIOS VULNERABLES

SECRETARÍA DE MOVILIDAD DE CHÍA

JUAN PABLO RAMÍREZ OTALVARO
Secretario de Movilidad de Chía

DICIEMBRE DE 2024

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	OBJETIVOS	6
2.1.	Objetivo General	6
2.2.	Objetivos Específicos.....	6
3.	METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	7
3.1.	Información secundaria.....	7
3.2.	Visita técnica al sitio.....	8
3.3.	Levantamiento de información en campo	8
4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO SAST Y DE LA ZONA	11
4.1.	Infraestructura vial y peatonal	11
4.2.	Equipamientos en el área de interés.....	13
5.	CARACTERIZACIÓN DE LOS PEATONES Y CICLISTAS.....	15
5.1.	Aforo de peatones y de ciclistas	15
5.2.	Trayectorias peatonales.....	16
6.	CARACTERIZACIÓN DE VOLÚMENES VEHICULARES	17
6.1.	Volúmenes vehiculares	18
6.1.1.	Volúmenes vehiculares día típico	19
6.1.2.	Volúmenes vehiculares día atípico	20
6.2.	Velocidades de operación.....	22
6.3.	Velocidades de operación motocicletas	23
7.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	24
8.	CONCLUSIONES	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización Peaje Fusca	7
Figura 2 Cámaras utilizadas para la toma de información e instalación.....	9
Figura 3 Ubicación SAST Ruta 55-01 PR 11+870.....	11
Figura 4 Infraestructura vial	12
Figura 5 Infraestructura peatonal	13
Figura 6 Equipamientos en el área de interés	14
Figura 7 Esquema de los movimientos aforados peatones SAST la Ruta 55-01 PR 11+870	15
Figura 8 Trayectorias peatonales	16
Figura 9 Histograma horario día típico peaje Fusca	17
Figura 10 Histograma horario día atípico peaje Fusca	17
Figura 11 Esquema de los movimientos aforados SAST Ruta 55-01 PR 11+870	18
Figura 12 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día típico.....	19
Figura 13 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 2 día típico.....	20
Figura 14 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día atípico.....	21
Figura 15 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 2 día típico.....	21
Figura 16 Interacción entre vehículos de diferente tamaño en una infraestructura compartida.....	25
Figura 18 Paradero de buses costado oriental.....	26

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Volumen peatonal en la HMD	15
Tabla 2 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 1	20
Tabla 3 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 2	20
Tabla 4 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día atípico mov. 1	22
Tabla 5 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 2	22
Tabla 6 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada occidental mov. 1.....	22
Tabla 7 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada oriental mov. 2.....	23

ANEXOS

Anexo 1	Procesamiento volúmenes peatonales
Anexo 2	Procesamiento volúmenes vehiculares
Anexo 3	Procesamiento volúmenes vehiculares peaje
Anexo 4	Registro velocidades in situ

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la seguridad vial se consideran todos los usuarios viales, sin embargo usuarios vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas requieren una atención especial, ya que son los más expuestos a riesgos en la vía debido a falta de sistemas de protección que los resguarden ante impactos. La ausencia de elementos como carrocerías para amortiguar la energía del impacto hace que estos usuarios enfrenten un mayor riesgo de lesiones graves en caso de accidentes de tránsito. Aspectos como la falta de infraestructura adecuada, el incumplimiento de la señalización, las altas velocidades de algunos vehículos y las interacciones entre medios de transporte de diferentes tamaños agravan su vulnerabilidad y requieren medidas de mitigación específicas.

Este documento tiene como propósito caracterizar a los usuarios vulnerables en el tramo de la Ruta Nacional 55-01 PR 11+870, donde se busca implementar un sistema de fotodetección SAST como estrategia de control y prevención de riesgos. En el informe se detalla, en primer lugar, la metodología empleada para la recolección de datos; a continuación, se describe el proyecto SAST y su ubicación específica; luego, se presentan los volúmenes y características de los usuarios vulnerables y el comportamiento del tránsito vehicular en las franjas de máxima demanda. Al final, se exponen los riesgos identificados en la zona de estudio y se concluye con recomendaciones para mejorar la seguridad vial en el área.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Caracterizar a los usuarios vulnerables en el tramo de la Ruta 55-01 PR 11+870 mediante el análisis de volúmenes y comportamientos de peatones, ciclistas y motociclistas, con el fin de identificar riesgos y contribuir a la seguridad vial en el área de implementación del sistema de detección SAST.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar la caracterización de los usuarios vulnerables en la Ruta Nacional 55-01 PR 11+870 y evaluar los factores de riesgo, siguiendo los criterios técnicos establecidos en la Resolución 20203040011245 de 2020, que regula la instalación y operación de sistemas automáticos de detección de infracciones de tránsito, y en la Resolución No. 181 de 2020, que define la metodología de la Agencia Nacional de Seguridad Vial para evaluar el cumplimiento de dichos criterios por parte de las autoridades de tránsito.
- ✓ Identificar y caracterizar los volúmenes y patrones de movilidad de peatones, ciclistas y motociclistas en la Ruta 55-01 PR 11+870, diferenciando por horarios de máxima demanda y periodos de aforo.
- ✓ Evaluar las condiciones de infraestructura existente para peatones y ciclistas, destacando carencias y posibles riesgos para los usuarios vulnerables.
- ✓ Analizar el comportamiento del tráfico vehicular en términos de composición modal y volúmenes horarios, para comprender las interacciones y riesgos que enfrentan los usuarios vulnerables.
- ✓ Identificar los principales factores de riesgo asociados a los usuarios vulnerables en la zona de estudio, tomando en cuenta factores como la falta de infraestructura, el incumplimiento de señalización y la circulación a alta velocidad.
- ✓ Presentar recomendaciones para la mitigación de riesgos y mejorar la seguridad vial en la Ruta 55-01 PR 11+870, en apoyo a la eficacia del sistema de fotodetección SAST.

3. METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la caracterización de los usuarios vulnerables en el punto de sistema SAST en la Ruta 55-01 PR 11+870 se presenta la siguiente metodología la cual se presenta en tres fases las cuales corresponden a : información secundaria, visita técnica y levantamiento de información en campo. A continuación, se detalla cada una de ellas:

3.1. Información secundaria

Se efectuó la revisión integral de la información secundaria que incluyó la ubicación del punto SAST seleccionado, el POT del municipio de Chía, el PLSV , la regulación vigente. Este análisis permitió contar con el panorama normativo para planear el levantamiento en campo y asegurar que este se hiciera conforme a los parámetros preestablecidos.

Con el fin de determinar los periodos de toma de información se tuvo en cuenta información secundaria de los volúmenes horarios del peaje Fusca.

Figura 1 Localización Peaje Fusca



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

3.2. Visita técnica al sitio.

Posteriormente, se realizó una visita técnica al punto de sistema para evaluar la actual operación de este y buscar riesgos potenciales de los usuarios viales. En esta actividad, se documentó las condiciones en que estaba la vía, la señalización y la ubicación espacial de los diferentes elementos a analizar. Estos registros se recopilaron y organizaron mediante registro fotográfico.

3.3. Levantamiento de información en campo

El levantamiento de información en campo se realizó en la jornada del 23 y 26 de octubre del 2024 un día típico y atípico representativo del comportamiento cotidiano de la vía. La metodología utilizada estuvo compuesta por los siguientes pasos:

1. **Conteos vehiculares y peatonales:** durante un período de 1 horas del día, se realizaron modos motorizados y no motorizados en ambas direcciones del corredor vial, durante lo que se conoce como la Hora de Máxima Demanda. Para el conteo de vehículos, se contabilizaron Bicicletas, Motocicletas, Automóviles, Buses, Buses Especiales/Escolares y Camiones, clasificados en las categorías C2P, C2G, C3, C4, C5 y C6 esta clasificación permitió estimar la distribución modal de los vehículos en el corredor. Para el conteo de modos no motorizados estos se segregaron en peatones y bicicletas.

La recolección de volúmenes vehiculares y peatonales fue realizada mediante el registro fílmico utilizando cámaras portátiles en sitios clave de la vía para cubrir todos los carriles. Las cámaras se montaron en los muebles para brindar la máxima visibilidad y minimizar la intervención, y los LED indican que la cámara estaba en operación. Para garantizar un respaldo adecuado, los videos se solapan entre sí en longitud para brindar redundancia en caso de falla técnica. Asimismo, un supervisor de campo inspeccionó el proceso realizando un control de calidad y verificando la continuidad.

Posteriormente se realiza un análisis y conteo utilizando softwares especializados. Dicho software permite clasificar los volúmenes en auto, bus, camión y motocicleta.

Figura 2 Cámaras utilizadas para la toma de información e instalación



Fuente: imagen captada a partir del registro videográfico

- Medición de velocidad: se realizaron mediciones de velocidad por tipo de vehículo en diferentes horarios, incluido el diurno y nocturno. Estas mediciones son esenciales para comparar la velocidad de circulación en el punto SAST y determinar un umbral de control de velocidad, la información se resume en un reporte adicional.

La metodología propuesta para realizar el estudio de tiempos y velocidades de recorrido es la captura de velocidades mediante pistola radar de velocidades. Para realizar la medición de velocidades, es recomendable llevar a cabo las observaciones durante intervalos de tiempo definidos, de al menos 30 a 60 minutos por cada horario seleccionado, lo que permitirá capturar una muestra representativa del comportamiento de los conductores. La frecuencia de captura puede ser continua o a intervalos preestablecidos, por ejemplo, cada 10 segundos o por cada vehículo que pase. Durante la toma de datos, se debe registrar la velocidad de cada vehículo, así como su tipo (si es relevante), la dirección en la que circula, la hora exacta de la medición y cualquier observación pertinente, como maniobras de conducción



inusuales o condiciones meteorológicas especiales. Es importante evitar sesgos al seleccionar vehículos para medir; idealmente, las velocidades deben capturarse de forma aleatoria y sin hacer distinciones basadas en la apariencia o tipo de los vehículos, para reflejar fielmente el comportamiento real del tráfico.

Una vez recopilada la información, se procede a analizarla para extraer métricas clave. La velocidad promedio de todos los vehículos registrados proporciona una primera impresión del ritmo general del tráfico en el tramo evaluado. Además, el cálculo de la velocidad del 85 percentil, es decir, la velocidad por debajo de la cual circula el 85% de los vehículos, permite evaluar el cumplimiento del límite de velocidad y detectar comportamientos comunes de los conductores en la vía. También se deben calcular la desviación estándar y el rango de velocidades, para medir la dispersión de los datos y así analizar la consistencia del flujo de tráfico. Por último, es útil crear un histograma de las velocidades para visualizar la distribución de los datos, lo que permite identificar patrones y variaciones en el comportamiento de los conductores.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO SAST Y DE LA ZONA

El proyecto está situado en el municipio de Chía sobre la Ruta 55-01 PR 11+870 , donde se contempla la implementación de SAST ubicada en la calzada sentido NS y SN.

Figura 3 Ubicación SAST Ruta 55-01 PR 11+870



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

4.1. Infraestructura vial y peatonal

La Ruta Nacional 55-01, en el tramo correspondiente al PR 11+870, es una vía troncal que cuenta con dos calzadas, cada una con tres carriles de circulación en los sentidos norte-sur (NS) y sur-norte (SN). La vía está equipada con un separador central en donde se encuentran las oficinas de la concesión Accenorte.

En este punto, existen dos paraderos, uno en cada sentido de circulación. Para permitir el acceso seguro a los paraderos, la calzada se amplía a cuatro carriles para la calzada occidental, destinando un carril exclusivamente para el área de parada.

Figura 4 Infraestructura vial



Calzada occidental NS



Calzada oriental SN

Fuente: Elaboración propia

En términos de infraestructura de modos no motorizados se cuenta con un puente peatonal con rampas de acceso, tanto al costado oriental como occidental se cuenta con andenes que garantizan el acceso a los paraderos .

Figura 5 Infraestructura peatonal



Fuente: Elaboración propia

Sobre el tramo de interés no se evidencia cruce de peatones sobre calzada debido a la presencia de barreras metálicas las cuales impiden estos, el paso de peatones y bicicletas se da sobre el puente peatonal que se ubica en el punto de instalación de la SAST.

4.2. Equipamientos en el área de interés

En el tramo de estudio se han identificado puntos de relevancia estratégica, como el Colegio Cumbres Bogotá, Cotranscavar S.A.S, Vereda Yerbabuena, La Orillera Edificio, Vivero Rincón Verde y zonas de vivienda y comercio.

La siguiente imagen muestra la ubicación de estos principales atractores y generadores de viajes. Estos puntos de interés incrementan el flujo peatonal en el área de influencia, ya que atraen personas que transitan por el corredor vial y lo cruzan para acceder a estos establecimientos o para utilizar el transporte público disponible en la vía.

Figura 6 Equipamientos en el área de interés



Fuente: Elaboración propia

En relación con los horarios de apertura y de funcionamiento de los establecimientos atractores y generadores de viajes, se indica lo siguiente:

- ✓ Colegio Cumbres Bogotá

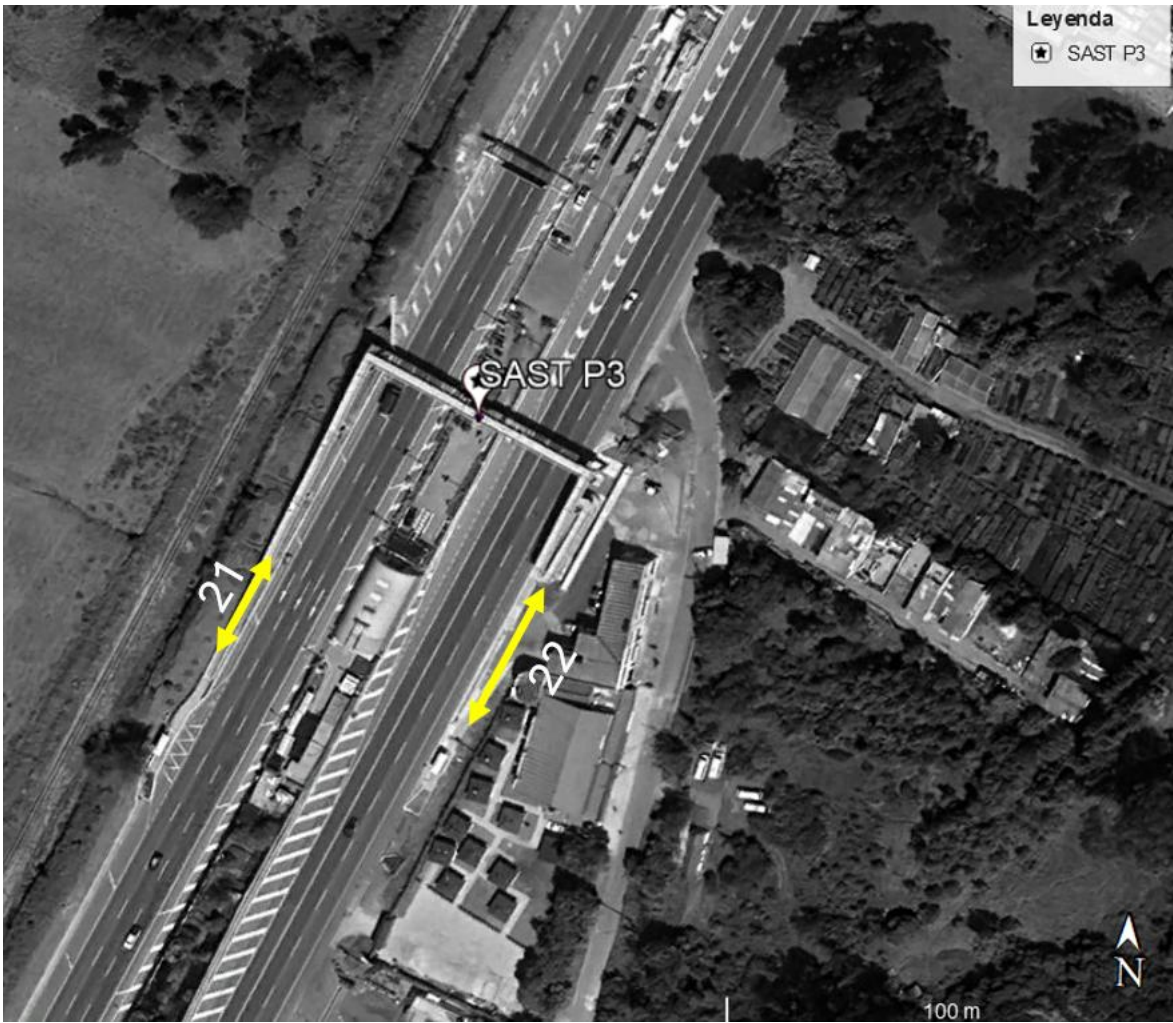
Lunes a viernes de 7:00 a 15:30

5. CARACTERIZACIÓN DE LOS PEATONES Y CICLISTAS

5.1. Aforo de peatones y de ciclistas

De acuerdo con la hora pico del municipio se efectuó la toma de información un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 8:00 a 9:00 am y un día atípico sábado 26 de octubre de 2024 de 14:00 a 15:00, a continuación se presenta el esquema de movimientos peatonales aforados.

Figura 7 Esquema de los movimientos aforados peatones SAST la Ruta 55-01 PR 11+870



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

No se registraron peatones cruzando el corredor vial a la altura del SAST teniendo en cuenta que se cuenta con barricadas que impiden el paso de peatones. A continuación se presenta el resumen de volúmenes de peatones para el día típico y atípico.

Tabla 1 Volumen peatonal en la HMD

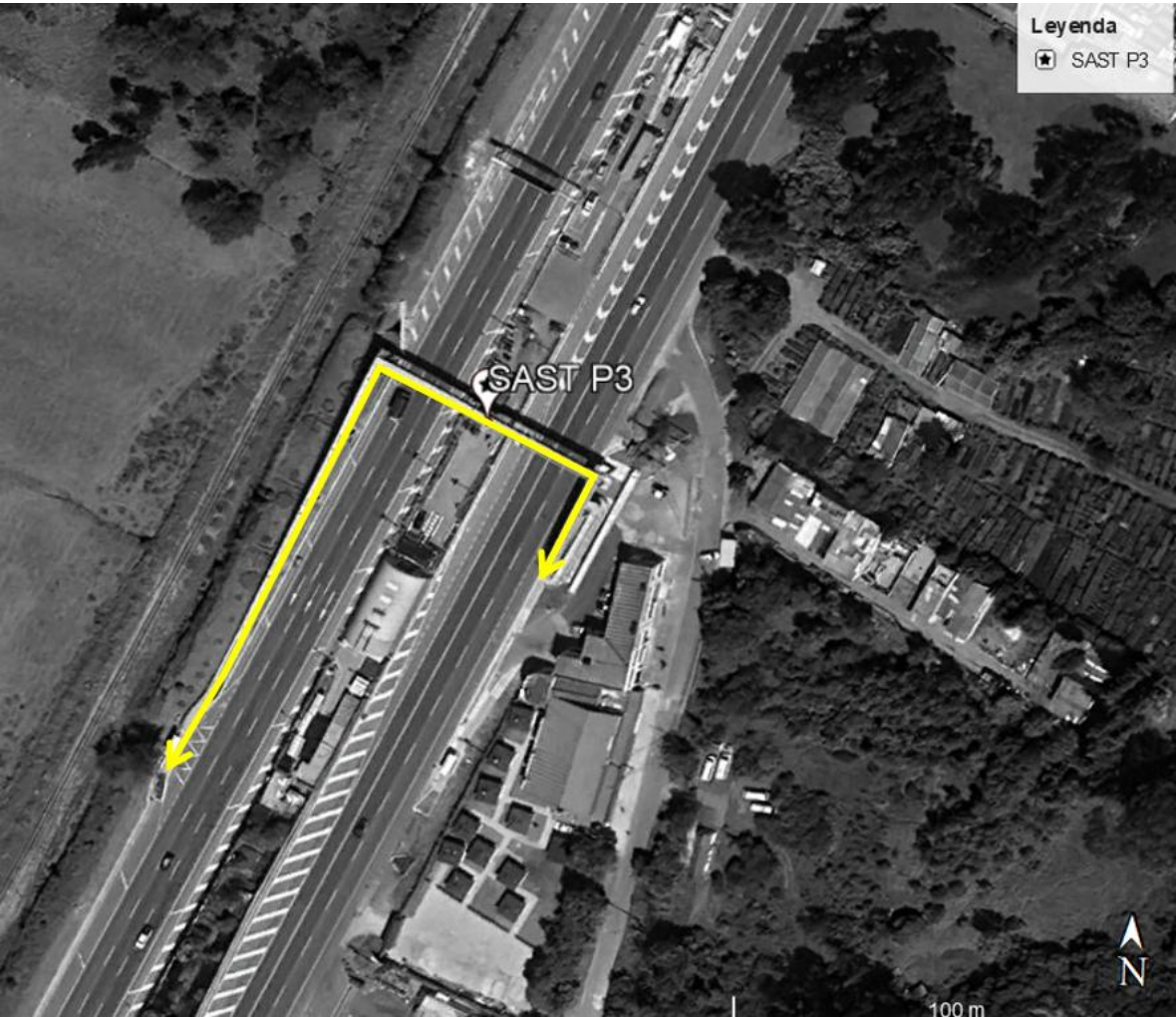
Día	HORA	MOVIMIENTO	
		2(1)	2(2)
miércoles 23 de octubre de 2024	8:00	1	0
	8:15	0	0
	8:30	0	0
	8:45	0	0
	TOTAL	1	0
sábado 26 de octubre de 2024	12:00	0	1
	12:15	4	0
	12:30	1	2
	12:45	0	0
	TOTAL	5	3

Fuente: Elaboración propia

5.2. Trayectorias peatonales

De acuerdo con la infraestructura existente para modos no motorizados se evidencia que la circulación de estos actores se da principalmente por la presencia de los paraderos, el paso se realiza de manera segura por medio del puente peatonal toda vez que en el separador central se encuentran las oficinas de la concesión AcceNorte.

Figura 8 Trayectorias peatonales

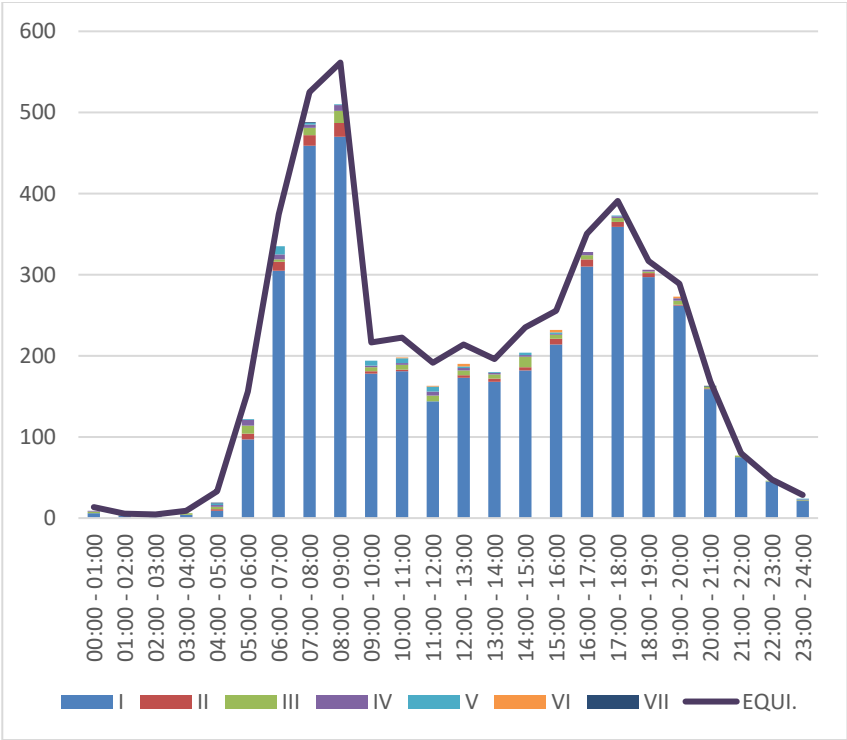


Fuente: Elaboración propia

6. CARACTERIZACIÓN DE VOLÚMENES VEHICULARES

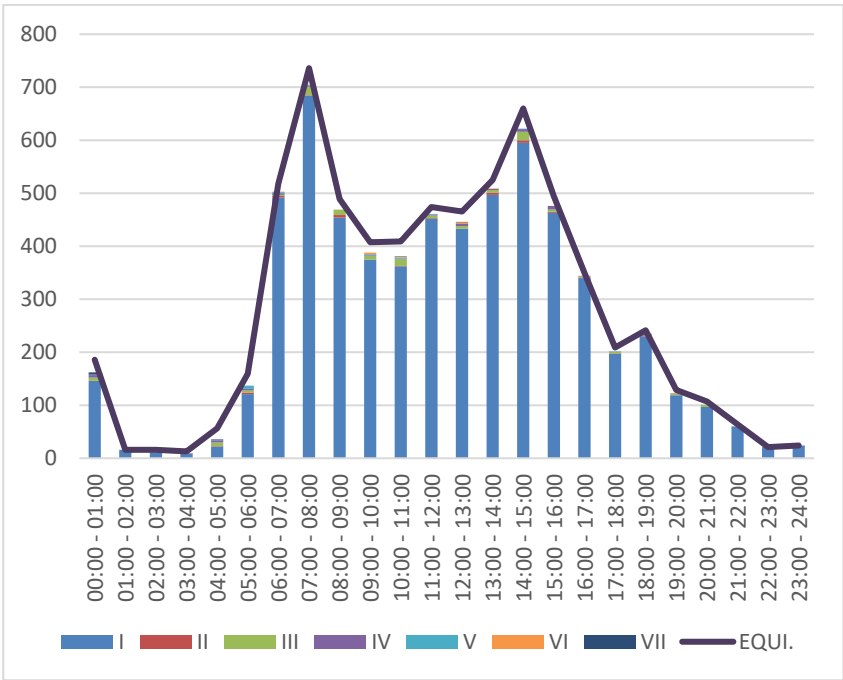
Con el fin de identificar el comportamiento de la zona de influencia, se tuvieron en cuenta los volúmenes del peaje Fusca para un día típico (3 de octubre de 2024) y un día atípico (5 de octubre de 2024). A partir de este se definieron los periodos de toma de información para la HMD. A continuación se presenta el histograma de volúmenes horarios y el resultado para la HMD.

Figura 9 Histograma horario día típico peaje Fusca



Fuente: Elaboración propia

Figura 10 Histograma horario día atípico peaje Fusca



Fuente: Elaboración propia

Según los volúmenes horarios, en los que las categorías vehiculares se clasifican como: CAT I (Automóviles, Camperos, Camionetas), CAT II (Buses y Busetas), CAT III (Camiones Pequeños de 2 Ejes), CAT IV (Camiones de 3 y 4 Ejes), CAT VI (Camiones de 5 Ejes) y CAT VII (Camiones de 6 Ejes o más), se identifica que la Hora de Máxima Demanda (HMD) para el periodo de la mañana del día típico entre las 8:00 y 9:00 y para el periodo de la tarde de 17:00 a 18:00, y en el día atípico para el periodo de la mañana entre las 7:00 y las 8:00 y para el periodo de la tarde entre las 14:00 y 15:00.

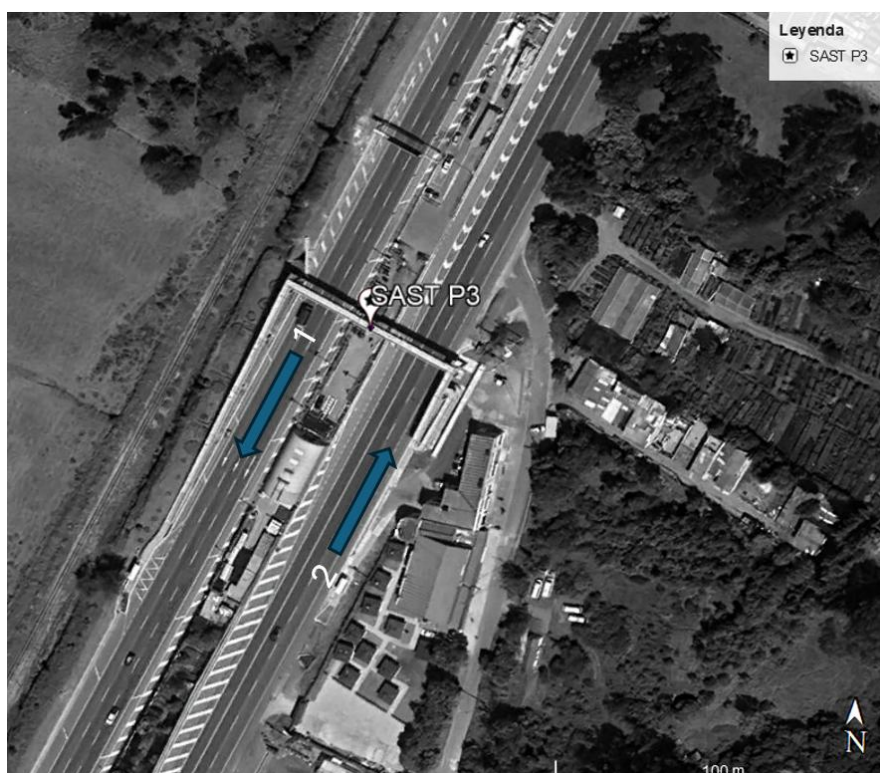
6.1. Volúmenes vehiculares

La ubicación en estudio muestra un elevado flujo vehicular, como lo confirman los conteos realizados en esta infraestructura en el sentido SN y NS. En esta sección se presentan los resultados de los conteos tanto en términos de vehículos mixtos como de vehículos equivalentes. El cálculo de vehículos equivalentes se obtiene mediante la fórmula:

$$VE_{Heq} = (VOL_{motos} \times 0,5) + (VOL_{autos} \times 1) + (VOL_{buses} \times 2,0) + (VOL_{camiones} \times 2,5)$$

Durante todos los periodos analizados, el número de vehículos mixtos supera al de vehículos equivalentes, lo cual indica una significativa presencia de motocicletas en el flujo vehicular. A continuación, se muestra el esquema de los movimientos aforados, según la ubicación del SAST.

Figura 11 Esquema de los movimientos aforados SAST Ruta 55-01 PR 11+870



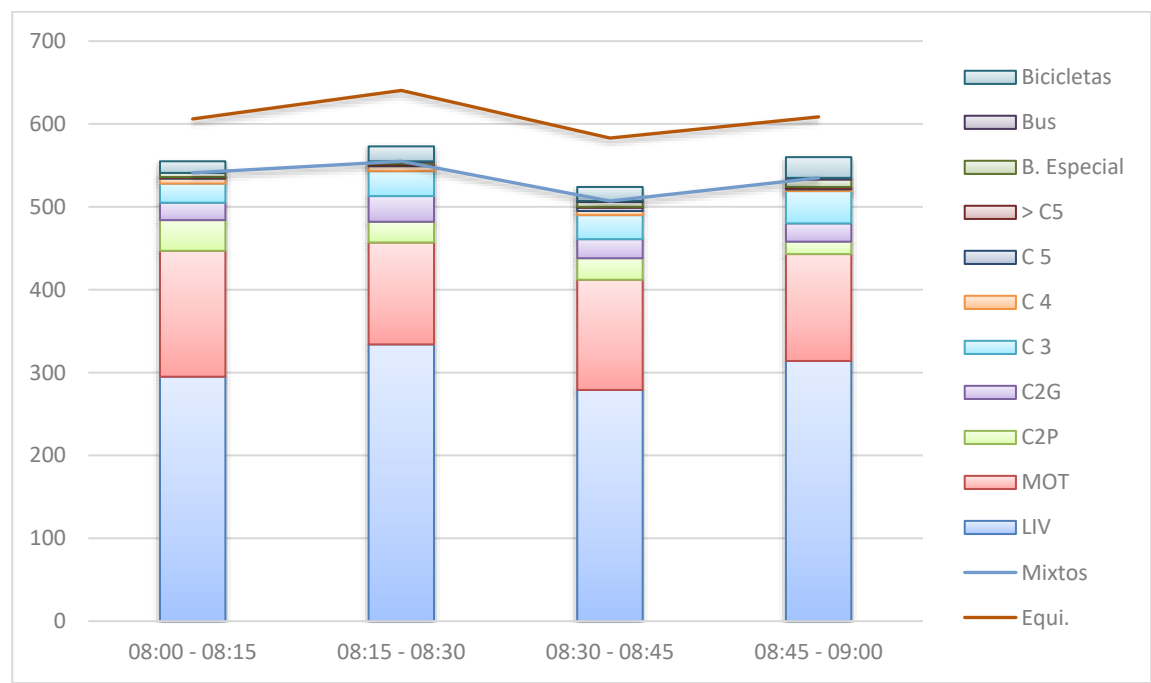
Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

De acuerdo con la hora pico del municipio se efectuó la toma de información un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 8:00 a 9:00 am y un día atípico 26 de octubre de 2024 de 14:00 a 15:00, a continuación se presentan los resultados de los volúmenes de modos motorizados.

6.1.1. Volúmenes vehiculares día típico

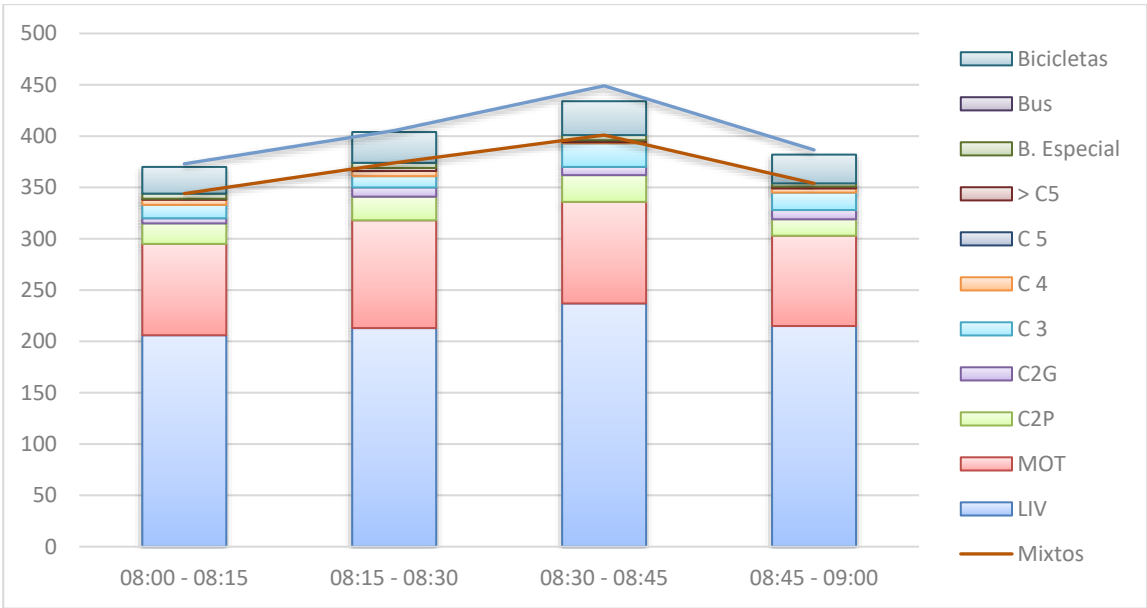
Para un día de comportamiento típico miércoles 23 de octubre de 2024 durante la HMD se registró un total de 3611 vehículos mixtos para las dos calzadas. A continuación, se presenta el histograma de volúmenes horarios para el periodo de aforo.

Figura 12 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día típico



Fuente: Elaboración propia

Figura 13 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 2 día típico



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada occidental (MOV 1), el 57,2% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 25,2%.

Tabla 2 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 1

	LIV	MOT	C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	B. Especial	Bus	Biciclet	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	1222	537	103	97	121	19	7	6	22	4	7		
Composició n	57,2 %	25,1 %	4,8 %	4,5 %	5,7 %	0,9 %	0,3 %	0,3 %	1,0 %	0,2 %	4	213 8	243 8

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada oriental (MOV 2), el 71,2% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 18,3 %.

Tabla 3 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 2

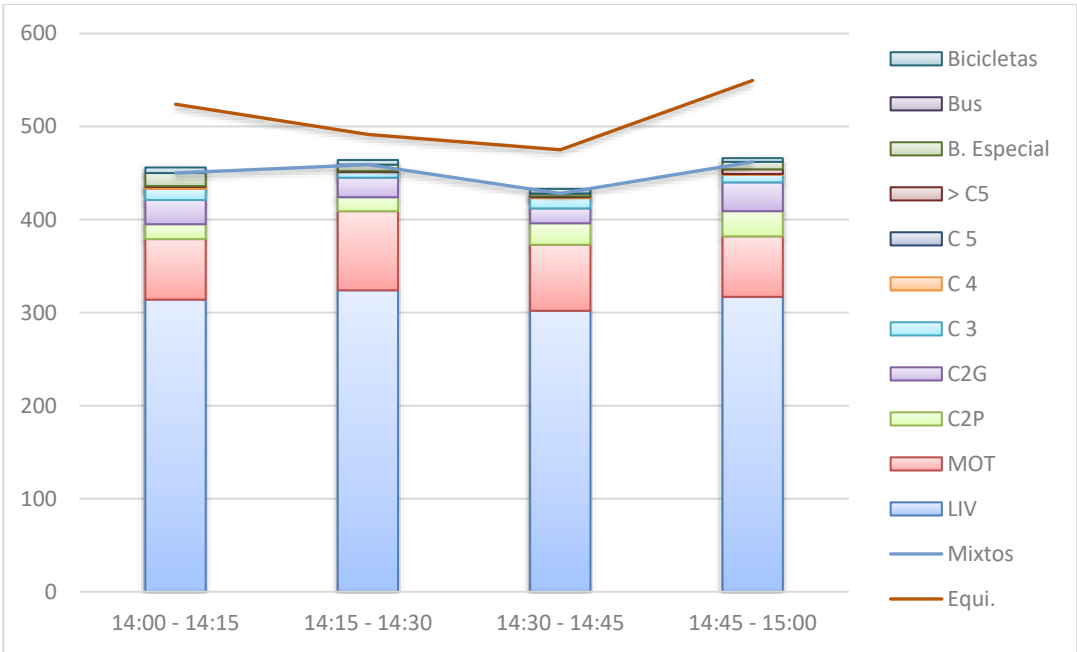
	LIV	MOT	C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	B. Especial	Bus	Bicicletas	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	871	381	85	31	64	15	0	8	18	0			
Composición	59,1 %	25,9 %	5,8 %	2,1 %	4,3 %	1,0 %	0,0 %	0,5 %	1,2 %	0,0 %	117	1473	1614

Fuente: Elaboración propia

6.1.2. Volúmenes vehiculares día atípico

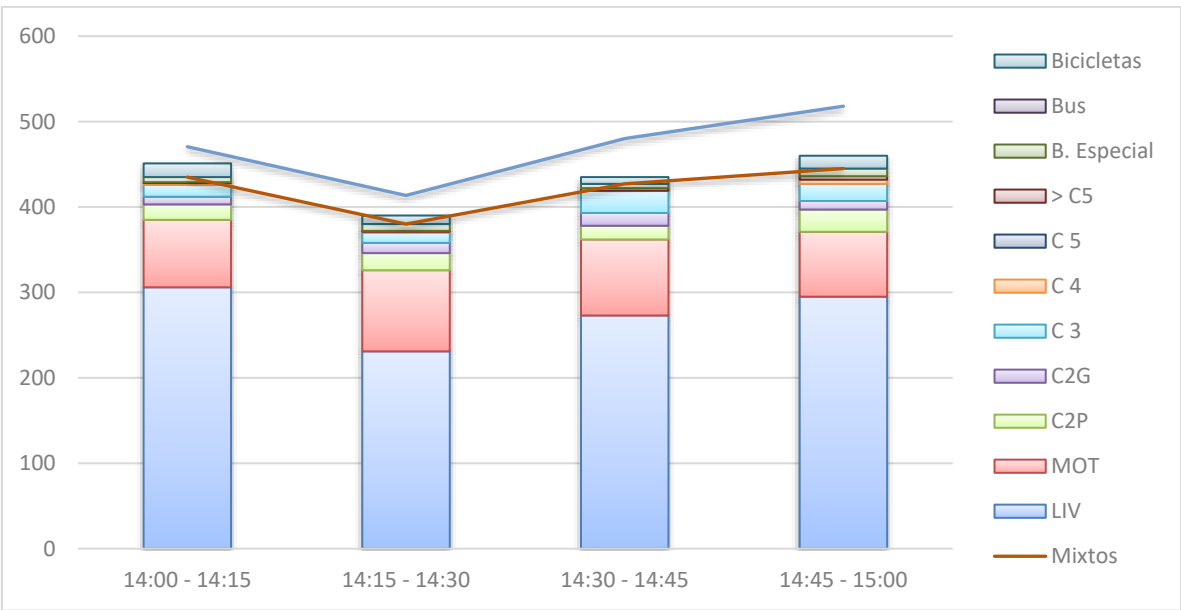
Para un día de comportamiento atípico sábado 26 de octubre de 2024 durante la HMD se registró un total de 3486 vehículos mixtos para las dos calzadas. A continuación, se presenta el histograma de volúmenes horarios para el periodo de aforo.

Figura 14 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día atípico



Fuente: Elaboración propia

Figura 15 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 2 día típico



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada occidental (MOV 1), el 84,5% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 10,1%.

Tabla 4 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día atípico mov. 1

	LIV	MOT	C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	B. Especia	Bus	Biciclet	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	1257	286	81	94	37	4	0	8	32	0			
Composició n	69,9 %	15,9 %	4,5 %	5,2 %	2,1 %	0,2 %	0,0 %	0,4 %	1,8 %	0,0 %	20	1799	2040

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada oriental (MOV 2), el 79,3% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 13,0 %.

Tabla 5 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 2

	LIV	MOT	C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	B. Especia	Bus	Biciclet	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	1105	339	80	46	72	8	0	9	28	0	4	168	188
Composició n	65,5 %	20,1 %	4,7 %	2,7 %	4,3 %	0,5 %	0,0 %	0,5 %	1,7 %	0,0 %	9	7	2

Fuente: Elaboración propia

6.2. Velocidades de operación

Para el proyecto SAST se realizó un levantamiento de lugar con el fin de determinar las velocidades de operación durante un periodo continuo para un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 8:00 a 10:00 horas y un día atípico sábado 26 de octubre de 2024 de 7:00 a 9:00. A continuación, se presentan los resultados obtenidos, considerando la velocidad de operación como la velocidad percentil 85, basada en los datos registrados en campo para los dos sentidos.

Tabla 6 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada occidental mov. 1

	Automóvil	Moto	Camión	Bus	Total
Mínima	52	53	51	53	51
Máxima	139	169	100	100	169
Promedio	83	84	72	79	79
Percentil 85	101	100	85	93	97

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo
 Calzada oriental mov. 2

	Automóvil	Moto	Camión	Bus	Total
Mínima	25	33	36	20	20
Máxima	170	107	95	111	170
Promedio	79	73	71	71	75
Percentil 85	96	86	81	87	86

Fuente: Elaboración propia

6.3. Velocidades de operación motocicletas

La Ruta 55-01 es una vía multicarril con una sección transversal amplia, característica que incentiva niveles de velocidad elevados. Además, la fluidez frecuente de la vía facilita que algunos conductores, asumiendo comportamientos riesgosos, se desplacen a mayores velocidades, aprovechando la falta de congestión. Esta combinación de factores convierte al motociclista en uno de los actores viales más vulnerables, ya que cualquier pérdida de control o colisión con otro vehículo en este corredor representa un riesgo alto de siniestralidad grave o fatal para ellos.

Según los resultados obtenidos en el estudio de velocidades, se observó que sobre la calzada oriental, las motocicletas alcanzaron una velocidad promedio de 73 km/h, con una velocidad máxima registrada de 107 km/h. De hecho, el 25% de las motos evaluadas excedieron el límite de velocidad establecido de 80 km/h, lo que evidencia un patrón preocupante de incumplimiento de las normas y un alto riesgo de accidentes. Esta situación resalta la necesidad de implementar medidas de control de velocidad y concientización para reducir estos comportamientos de riesgo y mejorar la seguridad vial para todos los usuarios de esta vía. Esto mismo ocurre con la calzada occidental en donde las motocicletas alcanzaron una velocidad promedio de 84 km/h, con una velocidad máxima registrada de 169 km/h sobrepasando el límite de velocidad establecida adicionalmente se evidencia que el 52% de las motos evaluadas excedieron el límite.

7. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Con base en la visita técnica realizada y en la revisión de los registros videográficos recopilados para este estudio, se han identificado varias situaciones de riesgo presentes en el área de interés.

La ubicación del equipo de foto detección en este punto permite realizar un control constante durante las 24 horas del día. Además de supervisar las infracciones mencionadas en el módulo de fiscalización incluido en la solicitud presentada a la ANSV, el SAST posibilita el monitoreo de las situaciones descritas a continuación. Esto facilita el análisis de los datos de registro de paso y de las imágenes de posibles infracciones, lo cual permitirá implementar acciones adicionales para la prevención vial, abarcando actividades de comunicación, divulgación a la ciudadanía, formación y mejoras en infraestructura.

Situación 1: Interacciones entre vehículos de diferente tamaño: ciclistas, motociclistas – buses y camiones.

En el área de estudio, se observan interacciones entre vehículos de distintos tamaños, particularmente entre usuarios que se desplazan en vehículos pequeños, como bicicletas y dispositivos de micro movilidad, así como motociclistas, en contraste con conductores de vehículos pesados, como buses y camiones. Estas interacciones se vuelven especialmente críticas cuando existen diferencias de velocidad, se realizan adelantamientos peligrosos, o se incumple la distancia mínima de seguridad entre vehículos.

Por ello, es fundamental implementar medidas de regulación de velocidad para todos los tipos de vehículos en la zona, con el objetivo de mitigar el riesgo de accidentes derivados de estas interacciones. Una solución efectiva para abordar esta problemática es la instalación y operación de un sistema de cámaras de fotodetección, que permita monitorear y sancionar incumplimientos de velocidad y otras infracciones en tiempo real. Este sistema no solo contribuirá a mejorar la seguridad vial, sino también a fomentar un comportamiento más responsable y respetuoso entre los distintos tipos de usuarios en la vía.

Figura 16 Interacción entre vehículos de diferente tamaño en una infraestructura compartida



Fuente: Elaboración propia

Situación 2: Paradero sin demarcación

De acuerdo con las condiciones actuales de infraestructura, no se cuenta con un paradero señalizado sobre el costado oriental, esta situación obliga a los buses a realizar las maniobras de ascenso y descenso de pasajeros directamente sobre la calzada invadiendo medio carril, reduciendo así la capacidad efectiva de la calzada y obligando a los vehículos a efectuar maniobras de adelantamiento afectando la fluidez del tráfico lo cual aumenta las interacciones riesgosas entre los usuarios de la vía.

El SAST desempeña un papel crucial en la mitigación de estos riesgos al controlar la velocidad de los vehículos que realizan maniobras de adelantamiento en áreas donde el tráfico se ve afectado por la detención de buses para ascenso y descenso de pasajeros. También, el sistema ayuda a reducir el riesgo de accidentes peatonales y garantiza que las zonas de paradas de buses puedan cumplir su función, mejorando así la seguridad y la eficiencia en el uso de la infraestructura vial.

Figura 17 Paradero de buses costado oriental



Fuente: Elaboración propia

8. CONCLUSIONES

- El análisis y las observaciones realizadas in situ indican que los motociclistas y bicicletas son los actores viales con mayor exposición al riesgo en esta vía. Esto se debe al alto flujo vehicular y a la considerable presencia de motocicletas en la composición del tránsito. La implementación del SAST tiene como objetivo principal proteger a los usuarios vulnerables, especialmente a motociclistas y ciclistas, cuya presencia es notable en esta zona.
- El SAST está estratégicamente ubicado en una vía con condiciones de fluidez y un alto volumen de tráfico. La hora de máxima demanda se da para el día típico en horario de la mañana, entre las 8:00 am y las 9:00 am, se registran 2138 vehículos mixtos/hora (2438 vehículos equivalentes/hora) en la calzada occidental y 1473 vehículos mixtos/hora (1614 vehículos equivalentes/hora) en la calzada oriental. Estos altos volúmenes justifican la necesidad de un monitoreo continuo en esta ubicación.
- Con la cantidad significativa de vehículos que circulan por esta localización, el SAST tiene un impacto positivo en la seguridad vial. Su operación permite el monitoreo y control constante de un gran número de usuarios, lo cual incide directamente en el comportamiento vial y en el cumplimiento de las normativas, particularmente en lo que respecta a los vehículos particulares, que constituyen un importante porcentaje de las infracciones detectadas.
- A lo largo del corredor vial, se observan excesos de velocidad y diferencias significativas de velocidad entre diferentes tipos de vehículos: ciclistas, motociclistas, autos, buses y camiones. Según los datos del SAST, sobre la calzada occidental, el 52% de las motocicletas y el 48% de los automóviles superaron el límite de velocidad, resaltando la problemática de los excesos de velocidad en la zona. Esto representa un riesgo adicional para los usuarios más vulnerables, como motociclistas y ciclistas, quienes están expuestos a mayores probabilidades de siniestros viales.
- El análisis detallado de velocidades, presentado en el documento de Evaluación de Velocidad, profundiza en los registros tomados en campo para este proyecto. Esta evaluación, apoyada en los datos generados por el SAST, proporciona información fundamental para implementar medidas de control y mejorar la seguridad en el corredor, ajustando las intervenciones a las necesidades específicas de cada tipo de usuario.

PUNTO SAST

UBICACIÓN: RUTA 55-01 PR 4+400

SENTIDO: NS-SN

MUNICIPIO DE CHÍA

CUNDINAMARCA

DOCUMENTO: DESCRIPCIÓN DE LOS USUARIOS VULNERABLES

SECRETARÍA DE MOVILIDAD DE CHÍA

JUAN PABLO RAMÍREZ OTALVARO

Secretario de Movilidad de Chía

DICIEMBRE DE 2024

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	OBJETIVOS	6
2.1.	Objetivo General	6
2.2.	Objetivos Específicos.....	6
3.	METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	7
3.1.	Información secundaria.....	7
3.2.	Visita técnica al sitio.....	8
3.3.	Levantamiento de información en campo	8
4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO SAST Y DE LA ZONA	11
4.1.	Infraestructura vial y peatonal	11
4.2.	Equipamientos en el área de interés.....	12
5.	CARACTERIZACIÓN DE LOS PEATONES Y CICLISTAS.....	14
5.1.	Aforo de peatones y de ciclistas	14
5.2.	Trayectorias peatonales.....	15
6.	CARACTERIZACIÓN DE VOLÚMENES VEHICULARES	16
6.1.	Volúmenes vehiculares	17
6.1.1.	Volúmenes vehiculares día típico	18
6.1.2.	Volúmenes vehiculares día atípico	19
6.2.	Velocidades de operación.....	19
6.3.	Velocidades de operación motocicletas	20
7.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	21
8.	CONCLUSIONES	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización Peaje Fusca	7
Figura 2 Cámaras utilizadas para la toma de información e instalación.....	9
Figura 3 Ubicación SAST Ruta 55-01 PR 4+400.....	11
Figura 4 Infraestructura vial	12
Figura 5 Equipamientos en el área de interés	13
Figura 6 Esquema de los movimientos aforados peatones SAST la Ruta 55-01 PR 4+400	14
Figura 7 Histograma horario día típico peaje Fusca	16
Figura 8 Histograma horario día atípico peaje Fusca	16
Figura 9 Esquema de los movimientos aforados SAST Ruta 55-01 PR 4+400	17
Figura 10 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día típico.....	18
Figura 11 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día atípico.....	19
Figura 12 Interacción entre vehículos de diferente tamaño en una infraestructura compartida.....	22
Figura 13 Incorporación retorno sur sur	23
Figura 14 Maniobras retorno norte norte	24

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Volumen peatonal en la HMD	14
Tabla 2 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 1	18
Tabla 3 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día atípico mov. 1	19
Tabla 4 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada occidental mov. 1.....	20

ANEXOS

- | | |
|----------------|---|
| Anexo 1 | Procesamiento volúmenes peatonales |
| Anexo 2 | Procesamiento volúmenes vehiculares |
| Anexo 3 | Procesamiento volúmenes vehiculares peaje |
| Anexo 4 | Registro velocidades in situ |

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la seguridad vial se consideran todos los usuarios viales, sin embargo usuarios vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas requieren una atención especial, ya que son los más expuestos a riesgos en la vía debido a falta de sistemas de protección que los resguarden ante impactos. La ausencia de elementos como carrocerías para amortiguar la energía del impacto hace que estos usuarios enfrenten un mayor riesgo de lesiones graves en caso de accidentes de tránsito. Aspectos como la falta de infraestructura adecuada, el incumplimiento de la señalización, las altas velocidades de algunos vehículos y las interacciones entre medios de transporte de diferentes tamaños agravan su vulnerabilidad y requieren medidas de mitigación específicas.

Este documento tiene como propósito caracterizar a los usuarios vulnerables en el tramo de la Ruta Nacional 55-01 PR 4+400, donde se busca implementar un sistema de fotodetección SAST como estrategia de control y prevención de riesgos. En el informe se detalla, en primer lugar, la metodología empleada para la recolección de datos; a continuación, se describe el proyecto SAST y su ubicación específica; luego, se presentan los volúmenes y características de los usuarios vulnerables y el comportamiento del tránsito vehicular en las franjas de máxima demanda. Al final, se exponen los riesgos identificados en la zona de estudio y se concluye con recomendaciones para mejorar la seguridad vial en el área.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Caracterizar a los usuarios vulnerables en el tramo de la Ruta 55-01 PR 4+400 mediante el análisis de volúmenes y comportamientos de peatones, ciclistas y motociclistas, con el fin de identificar riesgos y contribuir a la seguridad vial en el área de implementación del sistema de detección SAST.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar la caracterización de los usuarios vulnerables en la Ruta Nacional 55-01 PR 4+400 y evaluar los factores de riesgo, siguiendo los criterios técnicos establecidos en la Resolución 20203040011245 de 2020, que regula la instalación y operación de sistemas automáticos de detección de infracciones de tránsito, y en la Resolución No. 181 de 2020, que define la metodología de la Agencia Nacional de Seguridad Vial para evaluar el cumplimiento de dichos criterios por parte de las autoridades de tránsito.
- ✓ Identificar y caracterizar los volúmenes y patrones de movilidad de peatones, ciclistas y motociclistas en la Ruta 55-01 PR 4+400, diferenciando por horarios de máxima demanda y periodos de aforo.
- ✓ Evaluar las condiciones de infraestructura existente para peatones y ciclistas, destacando carencias y posibles riesgos para los usuarios vulnerables.
- ✓ Analizar el comportamiento del tráfico vehicular en términos de composición modal y volúmenes horarios, para comprender las interacciones y riesgos que enfrentan los usuarios vulnerables.
- ✓ Identificar los principales factores de riesgo asociados a los usuarios vulnerables en la zona de estudio, tomando en cuenta factores como la falta de infraestructura, el incumplimiento de señalización y la circulación a alta velocidad.
- ✓ Presentar recomendaciones para la mitigación de riesgos y mejorar la seguridad vial en la Ruta 55-01 PR 4+400, en apoyo a la eficacia del sistema de fotodetección SAST.

3. METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la caracterización de los usuarios vulnerables en el punto de sistema SAST en la Ruta 55-01 PR 4+400 se presenta la siguiente metodología la cual se presenta en tres fases las cuales corresponden a : información secundaria, visita técnica y levantamiento de información en campo. A continuación, se detalla cada una de ellas:

3.1. Información secundaria

Se efectuó la revisión integral de la información secundaria que incluyó la ubicación del punto SAST seleccionado, el POT del municipio de Chía, el PLSV , la regulación vigente. Este análisis permitió contar con el panorama normativo para planear el levantamiento en campo y asegurar que este se hiciera conforme a los parámetros preestablecidos.

Con el fin de determinar los periodos de toma de información se tuvo en cuenta información secundaria de los volúmenes horarios del peaje Fusca.

Figura 1 Localización Peaje Fusca



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

3.2. Visita técnica al sitio.

Posteriormente, se realizó una visita técnica al punto de sistema para evaluar la actual operación de este y buscar riesgos potenciales de los usuarios viales. En esta actividad, se documentó las condiciones en que estaba la vía, la señalización y la ubicación espacial de los diferentes elementos a analizar. Estos registros se recopilaban y organizaban mediante registro fotográfico.

3.3. Levantamiento de información en campo

El levantamiento de información en campo se realizó en la jornada del 23 y 26 de octubre del 2024 un día típico y atípico representativo del comportamiento cotidiano de la vía. La metodología utilizada estuvo compuesta por los siguientes pasos:

1. Conteos vehiculares y peatonales: durante un período de 1 hora del día, se realizaron modos motorizados y no motorizados en ambas direcciones del corredor vial, durante lo que se conoce como la Hora de Máxima Demanda. Para el conteo de vehículos, se contabilizaron Bicicletas, Motocicletas, Automóviles, Buses, Buses Especiales/Escolares y Camiones, clasificados en las categorías C2P, C2G, C3, C4, C5 y C6 esta clasificación permitió estimar la distribución modal de los vehículos en el corredor. Para el conteo de modos no motorizados estos se segregaron en peatones y bicicletas.

La recolección de volúmenes vehiculares y peatonales fue realizada mediante el registro fílmico utilizando cámaras portátiles en sitios clave de la vía para cubrir todos los carriles. Las cámaras se montaron en los muebles para brindar la máxima visibilidad y minimizar la intervención, y los LED indican que la cámara estaba en operación. Para garantizar un respaldo adecuado, los videos se solapan entre sí en longitud para brindar redundancia en caso de falla técnica. Asimismo, un supervisor de campo inspeccionó el proceso realizando un control de calidad y verificando la continuidad.

Posteriormente se realiza un análisis y conteo utilizando softwares especializados. Dicho software permite clasificar los volúmenes en auto, bus, camión y motocicleta.

Figura 2 Cámaras utilizadas para la toma de información e instalación



Cámaras empleadas toma de información costado occidental NS

Fuente: imagen captada a partir del registro videográfico

2. Medición de velocidad: se realizaron mediciones de velocidad por tipo de vehículo en diferentes horarios, incluido el diurno y nocturno. Estas mediciones son esenciales para comparar la velocidad de circulación en el punto SAST y determinar un umbral de control de velocidad, la información se resume en un reporte adicional.

La metodología propuesta para realizar el estudio de tiempos y velocidades de recorrido es la captura de velocidades mediante pistola radar de velocidades. Para realizar la medición de velocidades, es recomendable llevar a cabo las observaciones durante intervalos de tiempo definidos, de al menos 30 a 60 minutos por cada horario seleccionado, lo que permitirá capturar una muestra representativa del comportamiento de los conductores. La frecuencia de captura puede ser continua o a intervalos preestablecidos, por ejemplo, cada 10 segundos o por cada vehículo que pase. Durante la toma de datos, se debe registrar la velocidad de cada vehículo, así como su tipo (si es relevante), la dirección en la que circula, la hora exacta de la medición y cualquier observación pertinente, como maniobras de conducción inusuales o condiciones meteorológicas especiales. Es importante evitar sesgos al seleccionar vehículos para medir; idealmente, las velocidades deben capturarse de forma aleatoria y sin hacer distinciones basadas en la apariencia o tipo de los vehículos, para reflejar fielmente el comportamiento real del tráfico.

Una vez recopilada la información, se procede a analizarla para extraer métricas clave. La velocidad promedio de todos los vehículos registrados proporciona una primera impresión del ritmo general del tráfico en el tramo evaluado. Además, el cálculo de la velocidad del 85 percentil, es decir, la velocidad por debajo de la cual circula el 85% de los vehículos, permite evaluar el cumplimiento del límite de velocidad y detectar comportamientos comunes de los conductores en la vía. También se deben calcular la desviación estándar y el rango de velocidades, para medir la dispersión de



los datos y así analizar la consistencia del flujo de tráfico. Por último, es útil crear un histograma de las velocidades para visualizar la distribución de los datos, lo que permite identificar patrones y variaciones en el comportamiento de los conductores.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO SAST Y DE LA ZONA

El proyecto está situado en el municipio de Chía sobre la Ruta 55-01 PR 4+400 , donde se contempla la implementación de SAST ubicada en la calzada sentido NS.

Figura 3 Ubicación SAST Ruta 55-01 PR 4+400



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

4.1. Infraestructura vial y peatonal

La Ruta Nacional 55-01, en el tramo correspondiente al PR 4+400, es una vía troncal que cuenta con dos calzadas, en la calzada occidental sentidos norte-sur (NS) cuenta con dos carriles de circulación. Al sur de la ubicación del SAST se cuenta con un carril de incorporación para el retorno sur sur.

Figura 4 Infraestructura vial



Calzada occidental NS

Fuente: Elaboración propia

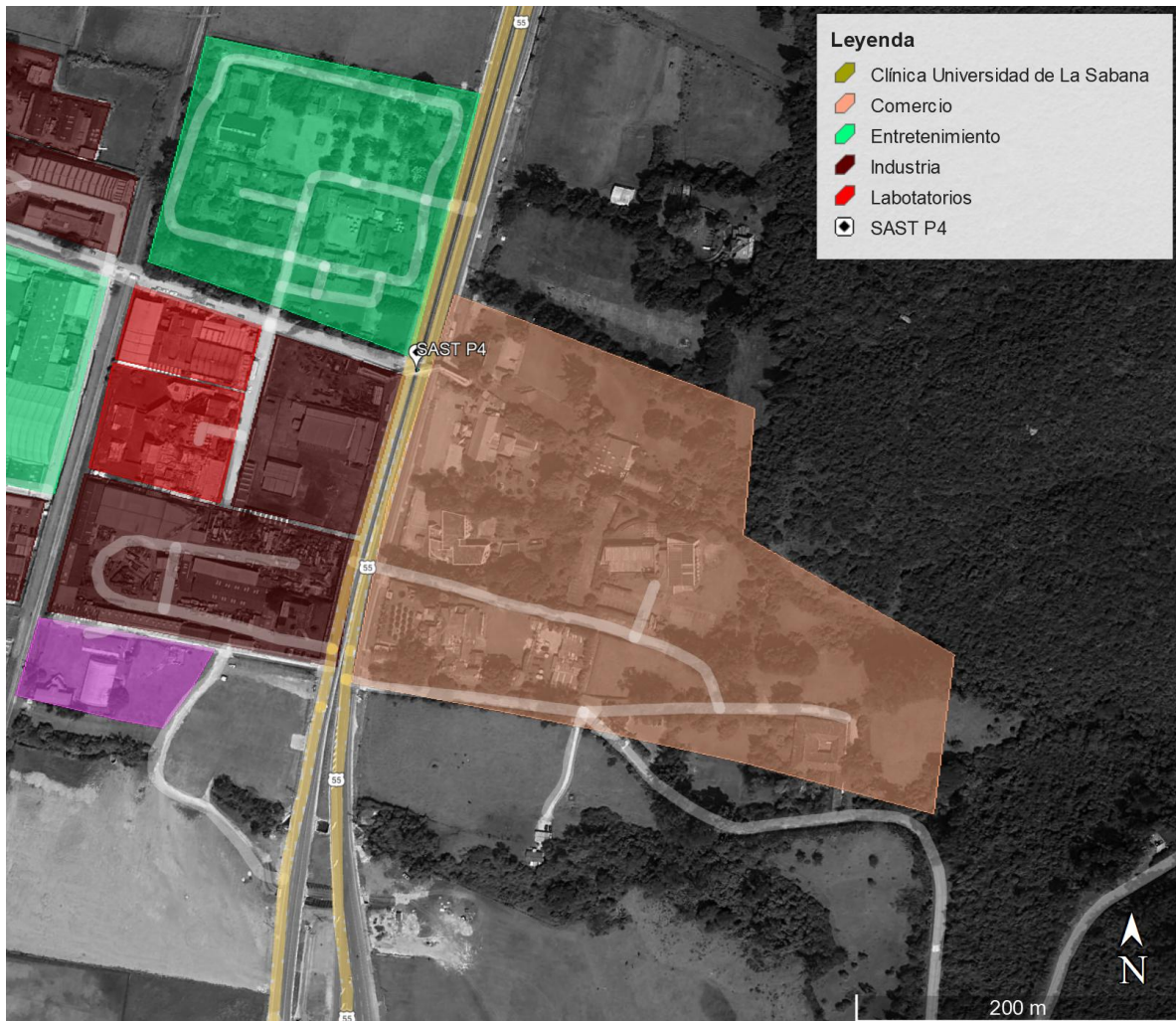
En términos de infraestructura de modos no motorizados no se cuenta con dicha.

4.2. Equipamientos en el área de interés

En el tramo de estudio se han identificado puntos de relevancia estratégica, como el Colegio Gimnasio Nueva Escocia Bilingüe, Gimnasio El Hontanar, Colegio Fontán Capital, Mincivil, IED Fusca y zonas de comercio y restaurantes.

La siguiente imagen muestra la ubicación de estos principales atractores y generadores de viajes. Estos puntos de interés incrementan el flujo peatonal en el área de influencia, ya que atraen personas que transitan por el corredor vial y lo cruzan para acceder a estos establecimientos o para utilizar el transporte público disponible en la vía.

Figura 5 Equipamientos en el área de interés



Fuente: Elaboración propia

5. CARACTERIZACIÓN DE LOS PEATONES Y CICLISTAS

5.1. Aforo de peatones y de ciclistas

De acuerdo con la hora pico del municipio se efectuó la toma de información un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 8:00 a 9:00 am y un día atípico sábado 26 de octubre de 2024 de 14:00 a 15:00, a continuación se presenta el esquema de movimientos peatonales aforados.

Figura 6 Esquema de los movimientos aforados peatones SAST la Ruta 55-01 PR 4+400



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

No se registraron peatones cruzando el corredor vial a la altura del SAST teniendo en cuenta que se cuenta con barricadas que impiden el paso de peatones. A continuación se presenta el resumen de volúmenes de peatones para el día típico y atípico.

Tabla 1 Volumen peatonal en la HMD

Día	HORA	MOVIMIENTO	
		2(1)	2(2)
miércoles 23 de octubre de 2024	8:00	0	0
	8:15	0	0
	8:30	1	1
	8:45	0	0
	TOTAL	0	0
sábado 26 de octubre de 2024	12:00	0	2
	12:15	0	0
	12:30	0	0
	12:45	0	0
	TOTAL	0	2

Fuente: Elaboración propia

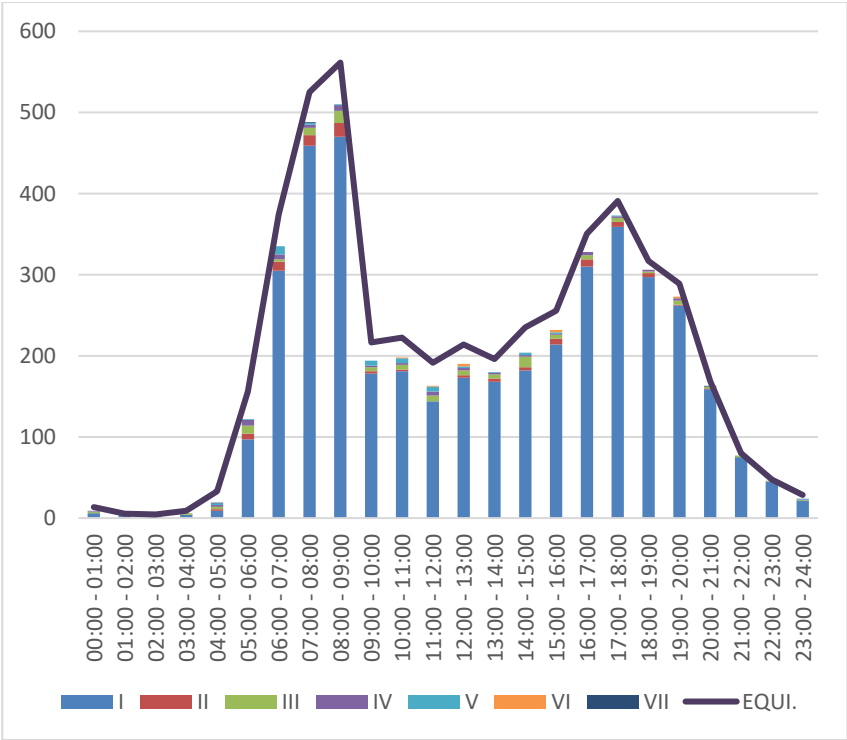
5.2. Trayectorias peatonales

De acuerdo con las condiciones actuales no se cuenta con infraestructura para modos no motorizados.

6. CARACTERIZACIÓN DE VOLÚMENES VEHICULARES

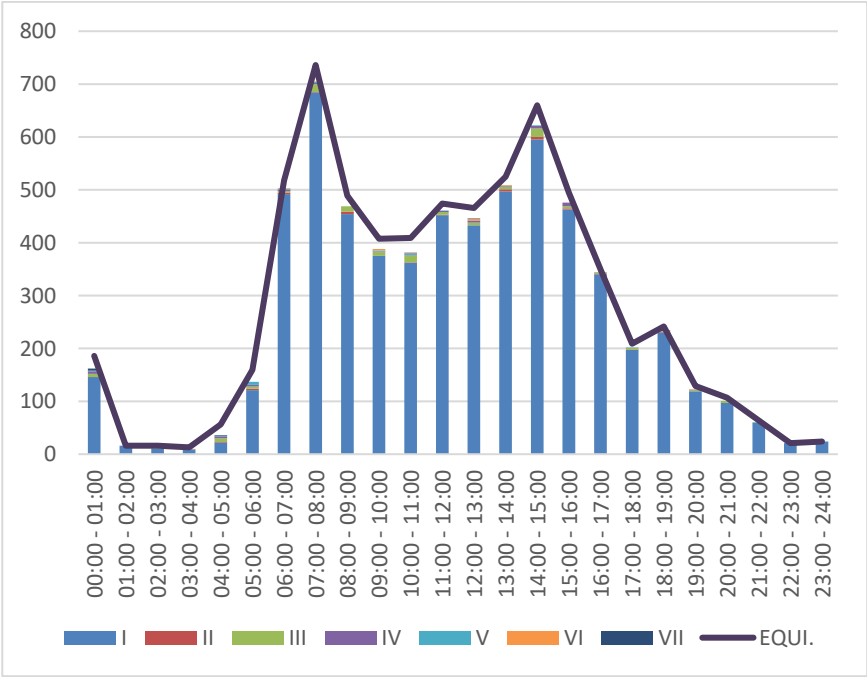
Con el fin de identificar el comportamiento de la calzada oriental, se tuvieron en cuenta los volúmenes del peaje Fusca para un día típico (3 de octubre de 2024) y un día atípico (5 de octubre de 2024). A partir de este se definieron los periodos de toma de información para la HMD. A continuación se presenta el histograma de volúmenes horarios y el resultado para la HMD.

Figura 7 Histograma horario día típico peaje Fusca



Fuente: Elaboración propia

Figura 8 Histograma horario día atípico peaje Fusca



Fuente: Elaboración propia

Según los volúmenes horarios, en los que las categorías vehiculares se clasifican como: CAT I (Automóviles, Camperos, Camionetas), CAT II (Buses y Busetas), CAT III (Camiones Pequeños de 2 Ejes), CAT IV (Camiones de 3 y 4 Ejes), CAT VI (Camiones de 5 Ejes) y CAT VII (Camiones de 6 Ejes o más), se identifica que la Hora de Máxima Demanda (HMD) para el periodo de la mañana del día típico entre las 8:00 y 9:00 y para el periodo de la tarde de 17:00 a 18:00, y en el día atípico para el periodo de la mañana entre las 7:00 y las 8:00 y para el periodo de la tarde entre las 14:00 y 15:00.

6.1. Volúmenes vehiculares

La ubicación en estudio muestra un elevado flujo vehicular, como lo confirman los conteos realizados en esta infraestructura en el sentido NS. En esta sección se presentan los resultados de los conteos tanto en términos de vehículos mixtos como de vehículos equivalentes. El cálculo de vehículos equivalentes se obtiene mediante la fórmula:

$$VE_{Heq} = (VOL_{motos} \times 0,5) + (VOL_{autos} \times 1) + (VOL_{buses} \times 2,0) + (VOL_{camiones} \times 2,5)$$

Durante todos los periodos analizados, el número de vehículos mixtos supera al de vehículos equivalentes, lo cual indica una significativa presencia de motocicletas en el flujo vehicular. A continuación, se muestra el esquema de los movimientos aforados, según la ubicación del SAST.

Figura 9 Esquema de los movimientos aforados SAST Ruta 55-01 PR 4+400



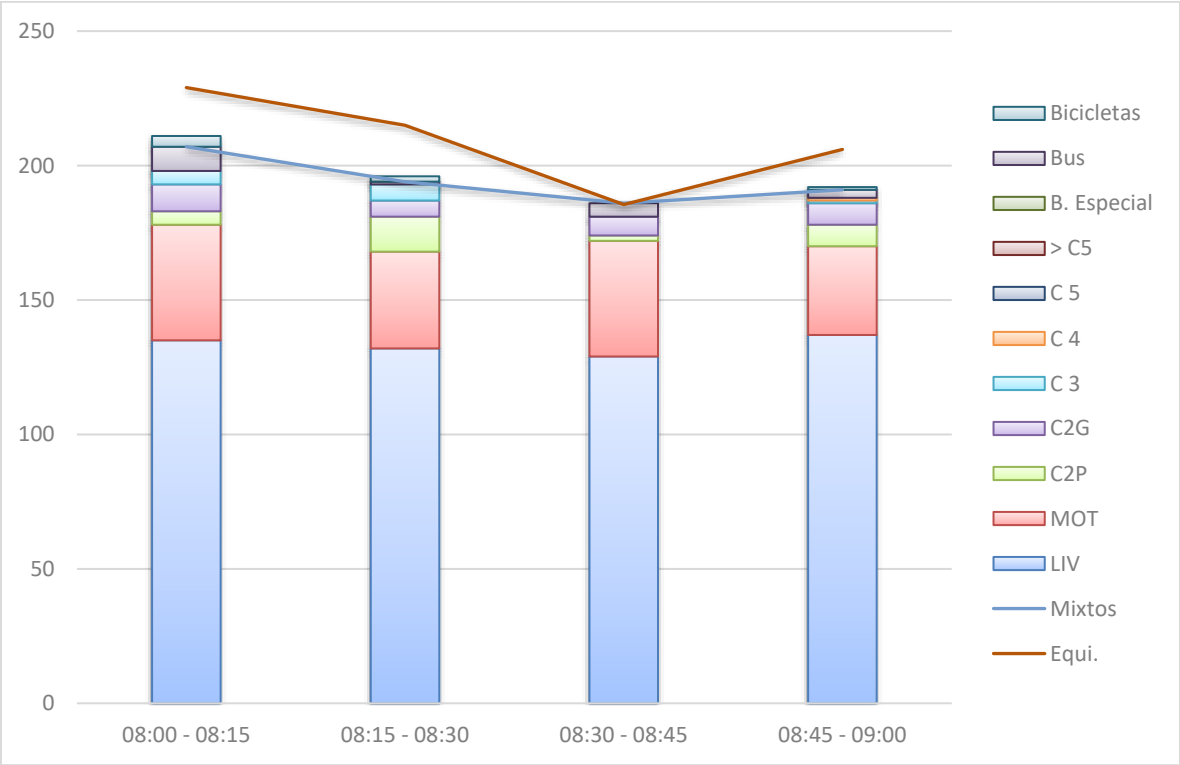
Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

De acuerdo con la hora pico del municipio se efectuó la toma de información un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 8:00 a 9:00 am y un día atípico 26 de octubre de 2024 de 14:00 a 15:00, a continuación se presentan los resultados de los volúmenes de modos motorizados.

6.1.1. Volúmenes vehiculares día típico

Para un día de comportamiento típico miércoles 23 de octubre de 2024 durante la HMD se registró un total de 778 vehículos mixtos para la calzada occidental. A continuación, se presenta el histograma de volúmenes horarios para el periodo de aforo.

Figura 10 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día típico



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada occidental (MOV 1), el 68,5% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 19,9%.

Tabla 2 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 1

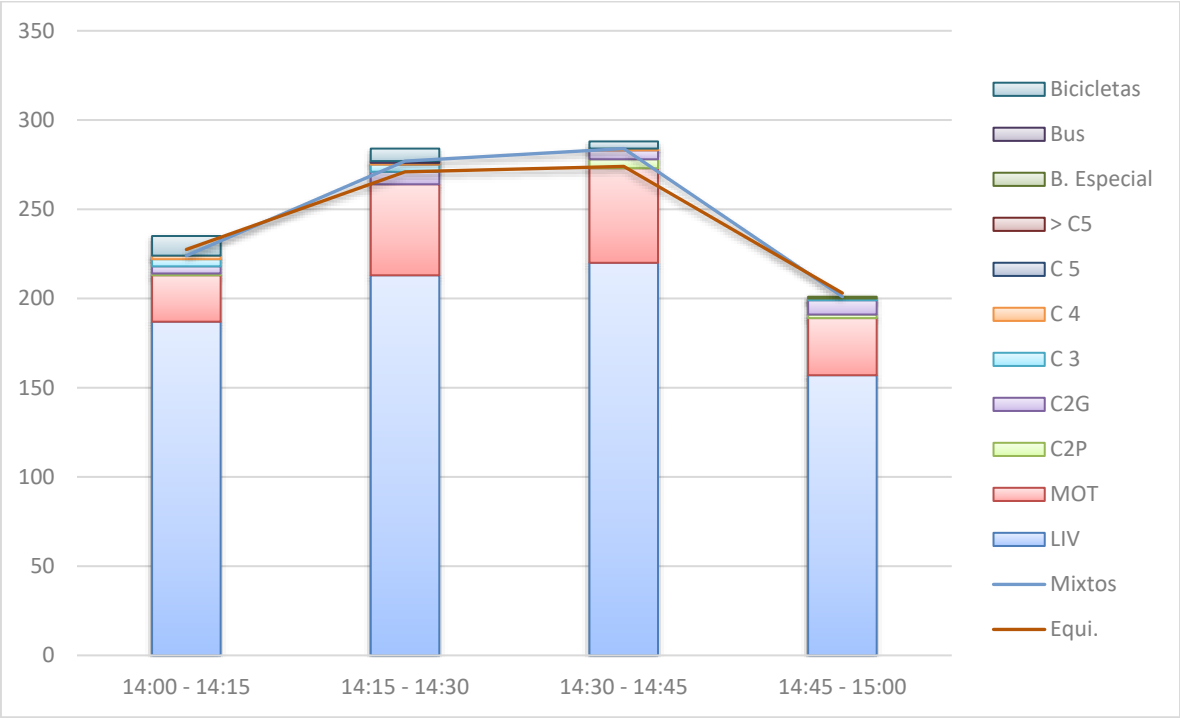
	LIV	MOT	C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	B. Espe	Bus	Bicic	Mixt os	Equi.
Volumen HMD	533	155	28	31	12	1	0	0	0	18	7	778	836
Composición	68,5%	19,9%	3,6%	4,0%	1,5%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	2,3%			

Fuente: Elaboración propia

6.1.2. Volúmenes vehiculares día atípico

Para un día de comportamiento atípico sábado 26 de octubre de 2024 durante la HMD se registró un total de 986 vehículos mixtos para la cazada occidental. A continuación, se presenta el histograma de volúmenes horarios para el periodo de aforo.

Figura 11 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día atípico



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada occidental (MOV 1), el 78,8% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 16,4%.

Tabla 3 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día atípico mov. 1

	LIV	MOT	C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	B. Espe	Bus	Bicic	Mixt os	Equi.
Volumen HMD	777	162	8	24	9	4	0	0	1	1			
Composición	78,8%	16,4%	0,8%	2,4%	0,9%	0,4%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	22	986	976

Fuente: Elaboración propia

6.2. Velocidades de operación

Para el proyecto SAST se realizó un levantamiento de lugar con el fin de determinar las velocidades de operación durante un periodo continuo para un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 8:00 a 10:00 horas y un día atípico sábado 26 de octubre de 2024 de 7:00 a 9:00 para la calzada occidental, toda vez que sobre

la calzada oriental se encuentra el peaje en las inmediaciones por lo cual los vehículos no tienen la suficiente distancia para desarrollar altas velocidades. A continuación, se presentan los resultados obtenidos, considerando la velocidad de operación como la velocidad percentil 85, basada en los datos registrados en campo para los dos sentidos.

Tabla 4 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo
Calzada occidental mov. 1

	Automóvil	Moto	Camión	Bus	Total
Mínima	40	41	29	38	29
Máxima	116	107	86	64	116
Promedio	77	74	59	53	74
Percentil 85	96,05	93,45	75,8	63	93

Fuente: Elaboración propia

6.3. Velocidades de operación motocicletas

La Ruta 55-01 es una vía multicarril con una sección transversal amplia, característica que incentiva niveles de velocidad elevados. Además, la fluidez frecuente de la vía facilita que algunos conductores, asumiendo comportamientos riesgosos, se desplacen a mayores velocidades, aprovechando la falta de congestión. Esta combinación de factores convierte al motociclista en uno de los actores viales más vulnerables, ya que cualquier pérdida de control o colisión con otro vehículo en este corredor representa un riesgo alto de siniestralidad grave o fatal para ellos.

Según los resultados obtenidos en el estudio de velocidades, se observó que las motocicletas alcanzaron una velocidad promedio de 74 km/h, con una velocidad máxima registrada de 107 km/h. De hecho, el 82% de las motos evaluadas excedieron el límite de velocidad establecido de 60 km/h, lo que evidencia un patrón preocupante de incumplimiento de las normas y un alto riesgo de accidentes. Esta situación resalta la necesidad de implementar medidas de control de velocidad y concientización para reducir estos comportamientos de riesgo y mejorar la seguridad vial para todos los usuarios de esta vía.

7. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Con base en la visita técnica realizada y en la revisión de los registros videográficos recopilados para este estudio, se han identificado varias situaciones de riesgo presentes en el área de interés.

La ubicación del equipo de foto detección en este punto permite realizar un control constante durante las 24 horas del día. Además de supervisar las infracciones mencionadas en el módulo de fiscalización incluido en la solicitud presentada a la ANSV, el SAST posibilita el monitoreo de las situaciones descritas a continuación. Esto facilita el análisis de los datos de registro de paso y de las imágenes de posibles infracciones, lo cual permitirá implementar acciones adicionales para la prevención vial, abarcando actividades de comunicación, divulgación a la ciudadanía, formación y mejoras en infraestructura.

Situación 1: Interacciones entre vehículos de diferente tamaño: ciclistas, motociclistas – buses y camiones.

En el área de estudio, se observan interacciones entre vehículos de distintos tamaños, particularmente entre usuarios que se desplazan en vehículos pequeños, como bicicletas y dispositivos de micro movilidad, así como motociclistas, en contraste con conductores de vehículos pesados, como buses y camiones. Estas interacciones se vuelven especialmente críticas cuando existen diferencias de velocidad, se realizan adelantamientos peligrosos, o se incumple la distancia mínima de seguridad entre vehículos.

Por ello, es fundamental implementar medidas de regulación de velocidad para todos los tipos de vehículos en la zona, con el objetivo de mitigar el riesgo de accidentes derivados de estas interacciones. Una solución efectiva para abordar esta problemática es la instalación y operación de un sistema de cámaras de fotodetección, que permita monitorear y sancionar incumplimientos de velocidad y otras infracciones en tiempo real. Este sistema no solo contribuirá a mejorar la seguridad vial, sino también a fomentar un comportamiento más responsable y respetuoso entre los distintos tipos de usuarios en la vía.

Figura 12 Interacción entre vehículos de diferente tamaño en una infraestructura compartida



Fuente: Elaboración propia

Situación 2: Incorporación retorno sur sur

De acuerdo con las condiciones actuales de infraestructura, sobre el carril derecho de la calzada occidental, se encuentra un carril de incorporación correspondiente al retorno sur-sur. Esta situación genera condiciones inseguras debido a las altas velocidades de los vehículos que transitan por esta zona, incrementando el riesgo de colisiones y maniobras conflictivas. Además, la convergencia de vehículos que intentan incorporarse o retornar afecta la fluidez del tráfico y aumenta las interacciones riesgosas entre los usuarios de la vía.

El SAST desempeña un papel crucial en la mitigación de estos riesgos al controlar las velocidades de los vehículos que transitan por el carril aledaño al carril de incorporación. Esto permite reducir el riesgo de accidentes derivados de la alta velocidad y las maniobras bruscas en un punto crítico de la vía.

Figura 13 Incorporación retorno sur sur



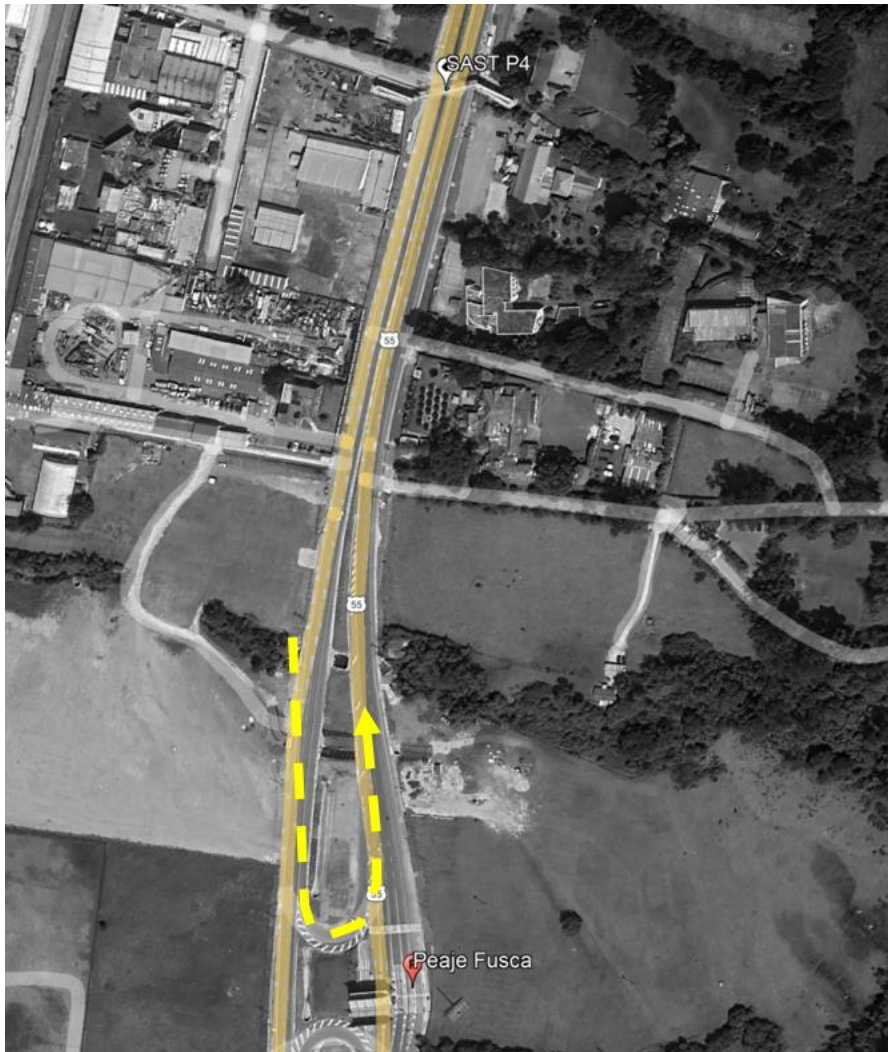
Fuente: Elaboración propia

Situación 3: Incorporación retorno norte norte

De acuerdo con las condiciones actuales de infraestructura, para el retorno norte norte los vehículos que salen de los predios del costado occidental atraviesan la calzada para efectuar el retorno, generando de esta manera condiciones de conflicto con los vehículos que transitan por la calzada occidental.

El SAST pretende mitigar estos riesgos al controlar las velocidades de los vehículos que transitan por el carril aledaño al carril de incorporación. Esto permite reducir el riesgo de accidentes derivados de la alta velocidad y las maniobras bruscas en un punto crítico de la vía.

Figura 14 Maniobras retorno norte norte



Fuente: Elaboración propia

8. CONCLUSIONES

- El análisis y las observaciones realizadas in situ indican que los motociclistas y bicicletas son los actores viales con mayor exposición al riesgo en esta vía. Esto se debe al alto flujo vehicular y a la considerable presencia de motocicletas en la composición del tránsito. La implementación del SAST tiene como objetivo principal proteger a los usuarios vulnerables, especialmente a motociclistas y ciclistas, cuya presencia es notable en esta zona.
- El SAST está estratégicamente ubicado en una vía con condiciones de fluidez y un alto volumen de tráfico. La hora de máxima demanda se da para el día atípico en horario de la tarde, entre las 14:00 am y las 15:00 am, se registran 986 vehículos mixtos/hora (976 vehículos equivalentes/hora). Estos altos volúmenes justifican la necesidad de un monitoreo continuo en esta ubicación.
- Con la cantidad significativa de vehículos que circulan por esta localización, el SAST tiene un impacto positivo en la seguridad vial. Su operación permite el monitoreo y control constante de un gran número de usuarios, lo cual incide directamente en el comportamiento vial y en el cumplimiento de las normativas, particularmente en lo que respecta a los vehículos particulares, que constituyen un importante porcentaje de las infracciones detectadas.
- A lo largo del corredor vial, se observan excesos de velocidad y diferencias significativas de velocidad entre diferentes tipos de vehículos: ciclistas, motociclistas, autos, buses y camiones. Según los datos del SAST, sobre la calzada occidental, el 77% de las motocicletas y el 82% de los automóviles superaron el límite de velocidad, resaltando la problemática de los excesos de velocidad en la zona. Esto representa un riesgo adicional para los usuarios más vulnerables, como motociclistas y ciclistas, quienes están expuestos a mayores probabilidades de siniestros viales.
- El análisis detallado de velocidades, presentado en el documento de Evaluación de Velocidad, profundiza en los registros tomados en campo para este proyecto. Esta evaluación, apoyada en los datos generados por el SAST, proporciona información fundamental para implementar medidas de control y mejorar la seguridad en el corredor, ajustando las intervenciones a las necesidades específicas de cada tipo de usuario.

PUNTO SAST

UBICACIÓN: RUTA 45-04 PR 3 +290

SENTIDO: NS-SN

MUNICIPIO DE CHÍA

CUNDINAMARCA

DOCUMENTO: DESCRIPCIÓN DE LOS USUARIOS VULNERABLES

SECRETARÍA DE MOVILIDAD DE CHÍA

JUAN PABLO RAMÍREZ OTALVARO

Secretario de Movilidad de Chía

DICIEMBRE DE 2024

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	OBJETIVOS	6
2.1.	Objetivo General	6
2.2.	Objetivos Específicos	6
3.	METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	7
3.1.	Información secundaria	7
3.2.	Visita técnica al sitio	7
3.3.	Levantamiento de información en campo	8
4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO SAST Y DE LA ZONA	10
4.1.	Infraestructura vial y peatonal	10
4.2.	Equipamientos en el área de interés	11
5.	CARACTERIZACIÓN DE LOS PEATONES Y CICLISTAS	13
5.1.	Aforo de peatones y de ciclistas	13
5.2.	Trayectorias peatonales	14
6.	CARACTERIZACIÓN DE VOLÚMENES VEHICULARES	15
6.1.	Volúmenes vehiculares	16
6.1.1.	Volúmenes vehiculares día típico	17
6.1.2.	Volúmenes vehiculares día atípico	18
6.2.	Velocidades de operación	18
6.3.	Velocidades de operación motocicletas	19
7.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	20
8.	CONCLUSIONES	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización Peaje Andes..... 7

Figura 2 Cámaras utilizadas para la toma de información e instalación..... 8

Figura 3 Ubicación SAST Ruta 45-04 PR 3 +290..... 10

Figura 4 Infraestructura vial 11

Figura 5 Equipamientos en el área de interés 12

Figura 6 Esquema de los movimientos aforados peatones SAST Ruta 45-04 PR 3 +290 13

Figura 7 Histograma horario día típico peaje Andes..... 15

Figura 8 Histograma horario día atípico peaje Andes..... 15

Figura 9 Esquema de los movimientos aforados SAST Ruta 45-04 PR 3 +290 16

Figura 10 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada sur día típico 17

Figura 11 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada sur día atípico .. 18

Figura 12 Interacción entre vehículos de diferente tamaño en una infraestructura compartida..... 20

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Volumen peatonal en la HMD 14

Tabla 2 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico..... 17

Tabla 3 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día atípico..... 18

Tabla 4 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo 19

ANEXOS

Anexo 1	Procesamiento volúmenes peatonales
Anexo 2	Procesamiento volúmenes vehiculares
Anexo 3	Procesamiento volúmenes vehiculares peaje
Anexo 4	Registro velocidades in situ

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la seguridad vial se consideran todos los usuarios viales, sin embargo usuarios vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas requieren una atención especial, ya que son los más expuestos a riesgos en la vía debido a falta de sistemas de protección que los resguarden ante impactos. La ausencia de elementos como carrocerías para amortiguar la energía del impacto hace que estos usuarios enfrenten un mayor riesgo de lesiones graves en caso de accidentes de tránsito. Aspectos como la falta de infraestructura adecuada, el incumplimiento de la señalización, las altas velocidades de algunos vehículos y las interacciones entre medios de transporte de diferentes tamaños agravan su vulnerabilidad y requieren medidas de mitigación específicas.

Este documento tiene como propósito caracterizar a los usuarios vulnerables en el tramo de la Ruta 45-04 PR 3 +290, donde se busca implementar un sistema de fotodetección SAST como estrategia de control y prevención de riesgos. En el informe se detalla, en primer lugar, la metodología empleada para la recolección de datos; a continuación, se describe el proyecto SAST y su ubicación específica; luego, se presentan los volúmenes y características de los usuarios vulnerables y el comportamiento del tránsito vehicular en las franjas de máxima demanda. Al final, se exponen los riesgos identificados en la zona de estudio y se concluye con recomendaciones para mejorar la seguridad vial en el área.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Caracterizar a los usuarios vulnerables en el tramo de la Ruta 45-04 PR 3 +290 mediante el análisis de volúmenes y comportamientos de peatones, ciclistas y motociclistas, con el fin de identificar riesgos y contribuir a la seguridad vial en el área de implementación del sistema de detección SAST.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar la caracterización de los usuarios vulnerables en la Ruta 45-04 PR 3 +290 y evaluar los factores de riesgo, siguiendo los criterios técnicos establecidos en la Resolución 20203040011245 de 2020, que regula la instalación y operación de sistemas automáticos de detección de infracciones de tránsito, y en la Resolución No. 181 de 2020, que define la metodología de la Agencia Nacional de Seguridad Vial para evaluar el cumplimiento de dichos criterios por parte de las autoridades de tránsito.
- ✓ Identificar y caracterizar los volúmenes y patrones de movilidad de peatones, ciclistas y motociclistas en la Ruta 45-04 PR 3 +290, diferenciando por horarios de máxima demanda y periodos de aforo.
- ✓ Evaluar las condiciones de infraestructura existente para peatones y ciclistas, destacando carencias y posibles riesgos para los usuarios vulnerables.
- ✓ Analizar el comportamiento del tráfico vehicular en términos de composición modal y volúmenes horarios, para comprender las interacciones y riesgos que enfrentan los usuarios vulnerables.
- ✓ Identificar los principales factores de riesgo asociados a los usuarios vulnerables en la zona de estudio, tomando en cuenta factores como la falta de infraestructura, el incumplimiento de señalización y la circulación a alta velocidad.
- ✓ Presentar recomendaciones para la mitigación de riesgos y mejorar la seguridad vial en la Ruta 45-04 PR 3 +290, en apoyo a la eficacia del sistema de fotodetección SAST.

3. METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la caracterización de los usuarios vulnerables en el punto de sistema SAST en la Ruta 45-04 PR 3 +290 se presenta la siguiente metodología la cual se presenta en tres fases las cuales corresponden a : información secundaria, visita técnica y levantamiento de información en campo. A continuación, se detalla cada una de ellas:

3.1. Información secundaria

Se efectuó la revisión integral de la información secundaria que incluyó la ubicación del punto SAST seleccionado, el POT del municipio de Chía, el PLSV , la regulación vigente. Este análisis permitió contar con el panorama normativo para planear el levantamiento en campo y asegurar que este se hiciera conforme a los parámetros preestablecidos.

Con el fin de determinar los periodos de toma de información se tuvo en cuenta información secundaria de los volúmenes horarios del peaje Andes.

Figura 1 Localización Peaje Andes



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

3.2. Visita técnica al sitio.

Posteriormente, se realizó una visita técnica al punto de sistema para evaluar la actual operación de este y buscar riesgos potenciales de los usuarios viales. En esta

actividad, se documentó las condiciones en que estaba la vía, la señalización y la ubicación espacial de los diferentes elementos a analizar. Estos registros se recopilaron y organizaron mediante registro fotográfico.

3.3. Levantamiento de información en campo

El levantamiento de información en campo se realizó en la jornada del 23 y 26 de octubre del 2024 un día típico y atípico representativo del comportamiento cotidiano de la vía. La metodología utilizada estuvo compuesta por los siguientes pasos:

1. Conteos vehiculares y peatonales: durante un período de 1 horas del día, se realizaron modos motorizados y no motorizados en ambas direcciones del corredor vial, durante lo que se conoce como la Hora de Máxima Demanda. Para el conteo de vehículos, se contabilizaron Bicicletas, Motocicletas, Automóviles, Buses, Buses Especiales/Escolares y Camiones, clasificados en las categorías C2P, C2G, C3, C4, C5 y C6 esta clasificación permitió estimar la distribución modal de los vehículos en el corredor. Para el conteo de modos no motorizados estos se segregaron en peatones y bicicletas.

La recolección de volúmenes vehiculares y peatonales fue realizada mediante el registro fílmico utilizando cámaras portátiles en sitios clave de la vía para cubrir todos los carriles. Las cámaras se montaron en los muebles para brindar la máxima visibilidad y minimizar la intervención, y los LED indican que la cámara estaba en operación. Para garantizar un respaldo adecuado, los videos se solapan entre sí en longitud para brindar redundancia en caso de falla técnica. Asimismo, un supervisor de campo inspeccionó el proceso realizando un control de calidad y verificando la continuidad.

Posteriormente se realiza un análisis y conteo utilizando softwares especializados. Dicho software permite clasificar los volúmenes en auto, bus, camión y motocicleta.

Figura 2 Cámaras utilizadas para la toma de información e instalación



Fuente: imagen captada a partir del registro videográfico



2. Medición de velocidad: se realizaron mediciones de velocidad por tipo de vehículo en diferentes horarios, incluido el diurno y nocturno. Estas mediciones son esenciales para comparar la velocidad de circulación en el punto SAST y determinar un umbral de control de velocidad, la información se resume en un reporte adicional.

La metodología propuesta para realizar el estudio de tiempos y velocidades de recorrido es la captura de velocidades mediante pistola radar de velocidades. Para realizar la medición de velocidades, es recomendable llevar a cabo las observaciones durante intervalos de tiempo definidos, de al menos 30 a 60 minutos por cada horario seleccionado, lo que permitirá capturar una muestra representativa del comportamiento de los conductores. La frecuencia de captura puede ser continua o a intervalos preestablecidos, por ejemplo, cada 10 segundos o por cada vehículo que pase. Durante la toma de datos, se debe registrar la velocidad de cada vehículo, así como su tipo (si es relevante), la dirección en la que circula, la hora exacta de la medición y cualquier observación pertinente, como maniobras de conducción inusuales o condiciones meteorológicas especiales. Es importante evitar sesgos al seleccionar vehículos para medir; idealmente, las velocidades deben capturarse de forma aleatoria y sin hacer distinciones basadas en la apariencia o tipo de los vehículos, para reflejar fielmente el comportamiento real del tráfico.

Una vez recopilada la información, se procede a analizarla para extraer métricas clave. La velocidad promedio de todos los vehículos registrados proporciona una primera impresión del ritmo general del tráfico en el tramo evaluado. Además, el cálculo de la velocidad del 85 percentil, es decir, la velocidad por debajo de la cual circula el 85% de los vehículos, permite evaluar el cumplimiento del límite de velocidad y detectar comportamientos comunes de los conductores en la vía. También se deben calcular la desviación estándar y el rango de velocidades, para medir la dispersión de los datos y así analizar la consistencia del flujo de tráfico. Por último, es útil crear un histograma de las velocidades para visualizar la distribución de los datos, lo que permite identificar patrones y variaciones en el comportamiento de los conductores.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO SAST Y DE LA ZONA

El proyecto está situado en el municipio de Chía sobre la Ruta 45-04 PR 3 +290, donde se contempla la implementación de SAST ubicada en la calzada occidental sentido norte sur (NS).

Figura 3 Ubicación SAST Ruta 45-04 PR 3 +290



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

4.1. Infraestructura vial y peatonal

La Ruta Nacional 45A, en el tramo correspondiente al PR 3 +290, es una vía troncal que cuenta con dos calzadas, en la calzada occidental cuenta con cuatro carriles de circulación los cuales se reducen a tres para garantizar un carril exclusivo para los vehículos que se incorporan desde el retorno sur sur. La vía está equipada con un separador central y sobre la calzada oriental se encuentra el peaje Andes.

Figura 4 Infraestructura vial



Fuente: Elaboración propia

En términos de infraestructura de modos no motorizados no se cuenta con infraestructura para este tipo de modos. Así mismo sobre el tramo de interés no se evidencia cruce de peatones sobre calzada .

4.2. Equipamientos en el área de interés

En el tramo de estudio se han identificado puntos de relevancia estratégica, como la Hacienda Cuernavaca, Gimnasio El Hontanar Sede Chía, Gimnasio Nueva Escocia, Colegio Rochester, Colegio Fundación Colombia, Colegio Agustín Nieto Caballero y zonas de comercio.

La siguiente imagen muestra la ubicación de estos principales atractores y generadores de viajes. Estos puntos de interés no cuentan con conexión para peatones, ya que sobre el corredor vial no se cuenta con infraestructura para ellos.

Figura 5 Equipamientos en el área de interés



Fuente: Elaboración propia

5. CARACTERIZACIÓN DE LOS PEATONES Y CICLISTAS

5.1. Aforo de peatones y de ciclistas

De acuerdo con la hora pico del municipio se efectuó la toma de información un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 8:00 a 9:00 am y un día atípico sábado 26 de octubre de 2024 de 15:00 a 16:00, a continuación se presenta el esquema de movimientos peatonales aforados.

Figura 6 Esquema de los movimientos aforados peatones SAST Ruta 45-04 PR 3 +290



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

A continuación se presenta el resumen de volúmenes de peatones para el día típico y atípico, teniendo en cuenta que no se presenta infraestructura para estos actores no se identificó el paso de peatones, sobre el corredor, los únicos peatones que se encuentran en la zona corresponden a los empleados del peaje.

Tabla 1 Volumen peatonal en la HMD

Día	HORA	MOVIMIENTO	
		2(1)	2(2)
miércoles 23 de octubre de 2024	8:00	0	0
	8:15	0	0
	8:30	0	0
	8:45	0	0
	TOTAL	0	0
sábado 26 de octubre de 2024	12:00	0	0
	15:00	0	0
	15:15	0	0
	15:30	0	0
	15:45	0	0

Fuente: Elaboración propia

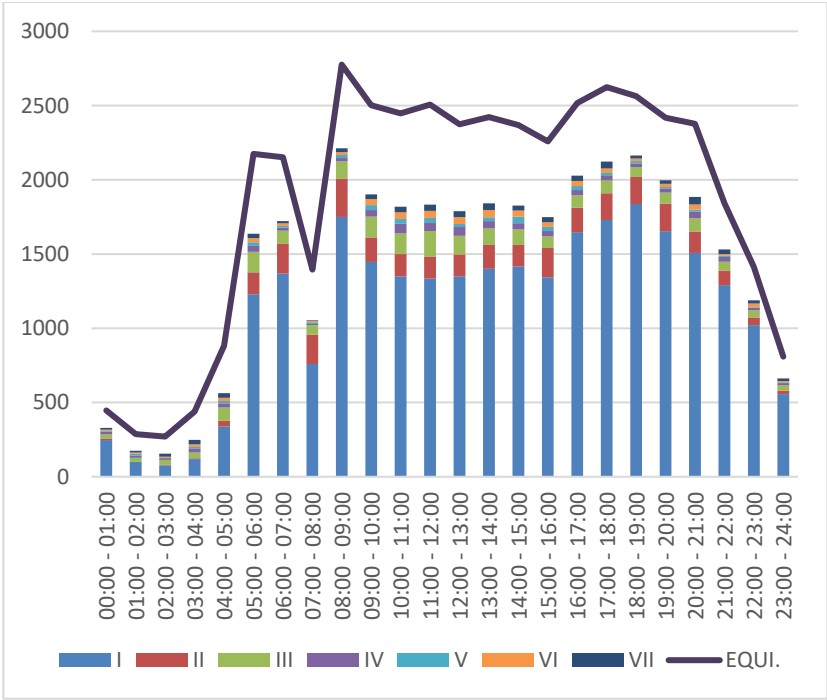
5.2. Trayectorias peatonales

De acuerdo con la infraestructura existente no se presentan trayectorias para modos no motorizados.

6. CARACTERIZACIÓN DE VOLUMENES VEHICULARES

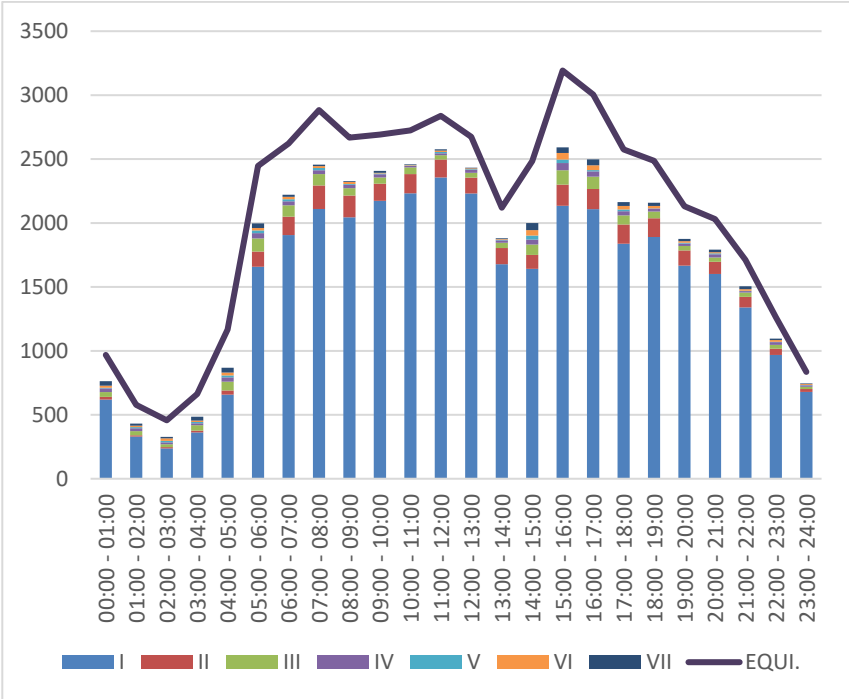
Con el fin de identificar el comportamiento de la zona de influencia, se tuvieron en cuenta los volúmenes del peaje Andes para un día típico (3 de octubre de 2024) y un día atípico (5 de octubre de 2024). A partir de este se definieron los periodos de toma de información para la HMD. A continuación se presenta el histograma de volúmenes horarios y el resultado para la HMD.

Figura 7 Histograma horario día típico peaje Andes



Fuente: Elaboración propia

Figura 8 Histograma horario día atípico peaje Andes



Fuente: Elaboración propia

Según los volúmenes horarios, en los que las categorías vehiculares se clasifican como: CAT I (Automóviles, Camperos, Camionetas), CAT II (Buses y Busetas), CAT III (Camiones Pequeños de 2 Ejes), CAT IV (Camiones de 3 y 4 Ejes), CAT VI (Camiones de 5 Ejes) y CAT VII (Camiones de 6 Ejes o más), se identifica que la Hora de Máxima Demanda (HMD) ocurre en el día típico entre las 8:00 y 9:00, y en el día atípico entre las 15:00 y 16:00.

6.1. Volúmenes vehiculares

La ubicación en estudio muestra un elevado flujo vehicular, como lo confirman los conteos realizados en esta infraestructura en el sentido SN y NS. En esta sección se presentan los resultados de los conteos tanto en términos de vehículos mixtos como de vehículos equivalentes. El cálculo de vehículos equivalentes se obtiene mediante la fórmula:

$$VE_{Heq} = (VOL_{motos} \times 0,5) + (VOL_{autos} \times 1) + (VOL_{buses} \times 2,0) + (VOL_{camiones} \times 2,5)$$

Durante todos los periodos analizados, el número de vehículos mixtos supera al de vehículos equivalentes, lo cual indica una significativa presencia de motocicletas en el flujo vehicular. A continuación, se muestra el esquema de los movimientos aforados, según la ubicación del SAST.

Figura 9 Esquema de los movimientos aforados SAST Ruta 45-04 PR 3 +290



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

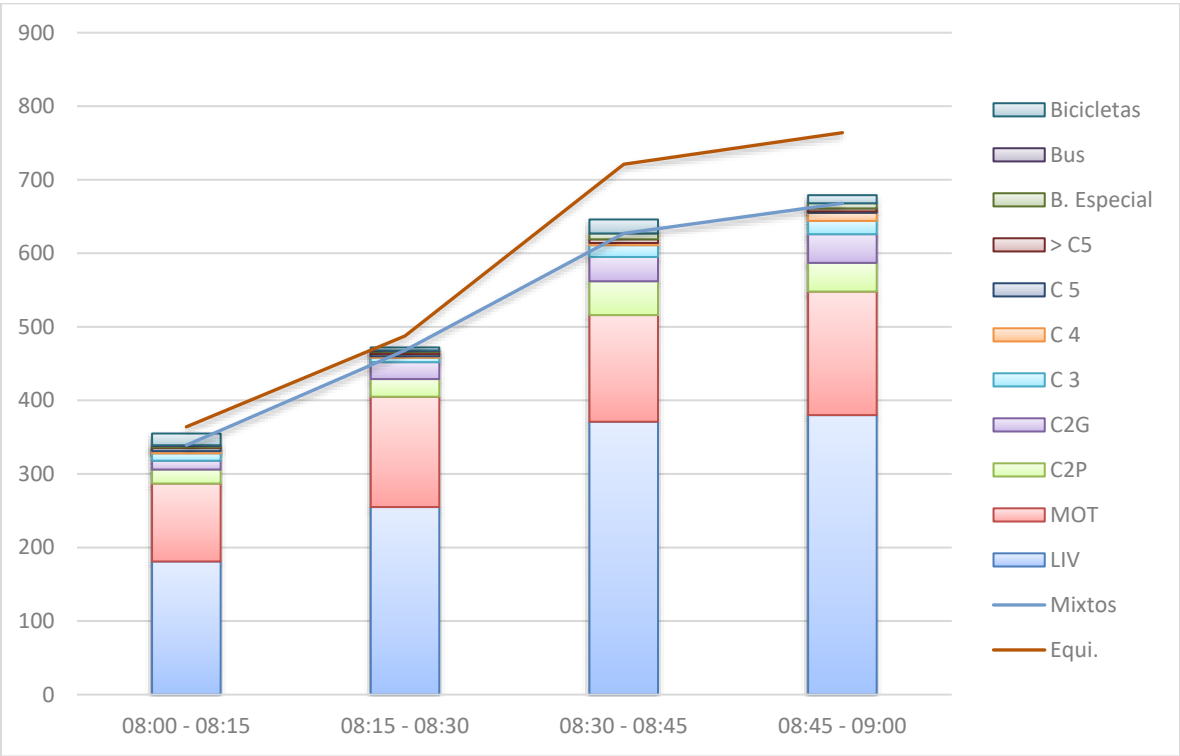
De acuerdo con la hora pico del municipio se efectuó la toma de información un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 8:00 a 9:00 am y un día atípico 26 de

octubre de 2024 de 15:00 a 16:00, a continuación se presentan los resultados de los volúmenes de modos motorizados.

6.1.1. Volúmenes vehiculares día típico

Para un día de comportamiento típico miércoles 23 de octubre de 2024 durante la HMD se registró un total de 2102 vehículos mixtos para la calzada occidental. A continuación, se presenta el histograma de volúmenes horarios para el periodo de aforo.

Figura 10 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada sur día típico



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD el 63,6% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 20,4%.

Tabla 2 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico

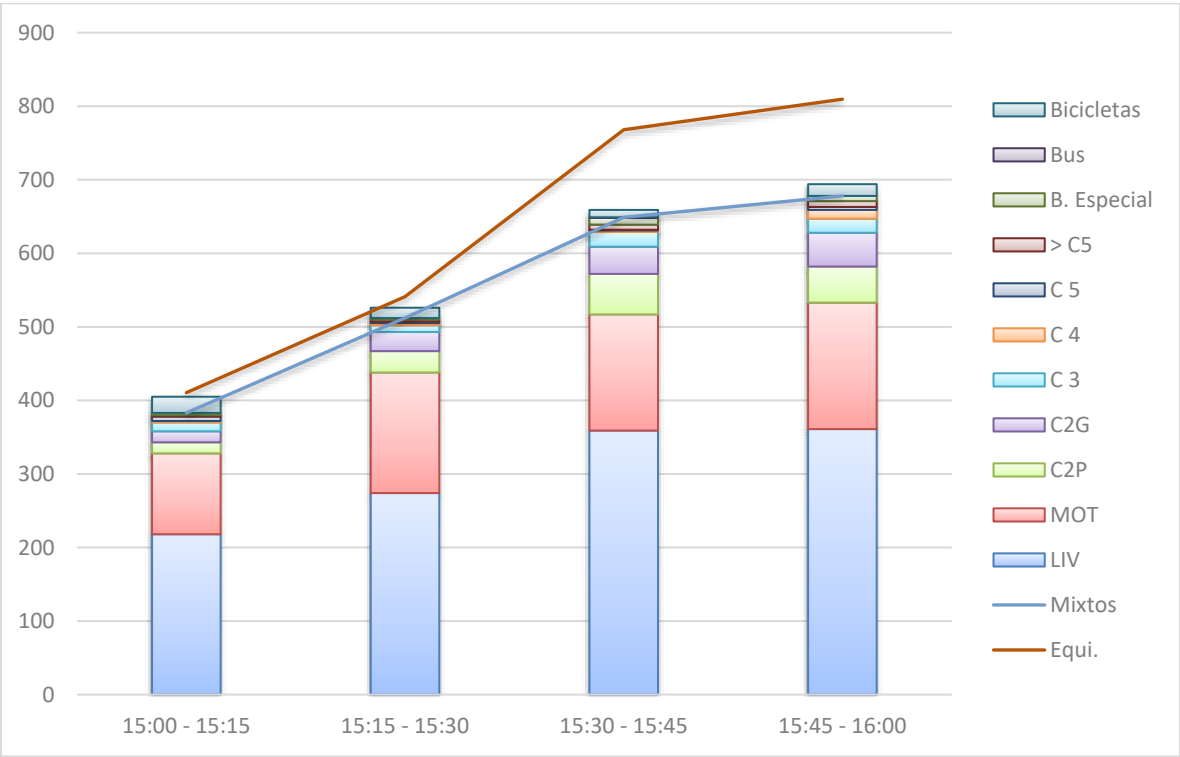
	LIV	MOT	C2P	C2G	C 3	C 4	C 5	> C5	B. Especial	Bus	Bicicletas	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	1187	569	128	107	50	19	9	13	18	2	50	2102	2337
Composición	56,5%	27,1%	6,1%	5,1%	2,4%	0,9%	0,4%	0,6%	0,9%	0,1%			

Fuente: Elaboración propia

6.1.2. Volúmenes vehiculares día atípico

Para un día de comportamiento atípico sábado 26 de octubre de 2024 durante la HMD se registró un total de 2222 vehículos mixtos. A continuación, se presenta el histograma de volúmenes horarios para el periodo de aforo.

Figura 11 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada sur día atípico



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD el 70,6% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 18,9%.

Tabla 3 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día atípico

	LIV	MOT	C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	B. Especial	Bus	Bicicleta	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	1212	604	148	124	60	19	13	20	21	1	62	2222	2529
Composición	54,5%	27,2%	6,7%	5,6%	2,7%	0,9%	0,6%	0,9%	0,9%	0,0%			

Fuente: Elaboración propia

6.2. Velocidades de operación

Para el proyecto SAST se realizó un levantamiento del lugar con el fin de determinar las velocidades de operación durante un periodo continuo para un día típico

miércoles 23 de octubre de 2024 de 10:00 a 12:00 horas y un día atípico sábado 26 de octubre de 2024 de 8:00 a 10:00. A continuación, se presentan los resultados obtenidos, considerando la velocidad de operación como la velocidad percentil 85, basada en los datos registrados en campo para los dos sentidos.

Tabla 4 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo

	Automóvil	Moto	Camión	Bus	Total
Mínima	31	43	30	32	30
Máxima	100	98	59	88	100
Promedio	53	74	47	51	59
Percentil 85	68	85	56	75	79

Fuente: Elaboración propia

6.3. Velocidades de operación motocicletas

La Ruta 45-04 es una vía multicarril con una sección transversal amplia, característica que incentiva niveles de velocidad elevados. Además, la fluidez frecuente de la vía facilita que algunos conductores, asumiendo comportamientos riesgosos, se desplacen a mayores velocidades, aprovechando la falta de congestión. Esta combinación de factores convierte al motociclista en uno de los actores viales más vulnerables, ya que cualquier pérdida de control o colisión con otro vehículo en este corredor representa un riesgo alto de siniestralidad grave o fatal para ellos.

Según los resultados obtenidos en el estudio de velocidades, se observó que las motocicletas alcanzaron una velocidad promedio de 74 km/h, con una velocidad máxima registrada de 98 km/h. De hecho, el 86% de las motos evaluadas excedieron el límite de velocidad establecido de 60 km/h, lo que evidencia un patrón preocupante de incumplimiento de las normas y un alto riesgo de accidentes. Esta situación resalta la necesidad de implementar medidas de control de velocidad y concientización para reducir estos comportamientos de riesgo y mejorar la seguridad vial para todos los usuarios de esta vía.

7. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Con base en la visita técnica realizada y en la revisión de los registros videográficos recopilados para este estudio, el consultor ha identificado varias situaciones de riesgo presentes en el área de interés.

La ubicación del equipo de fotodetección en este punto permite realizar un control constante durante las 24 horas del día. Además de supervisar las infracciones mencionadas en el módulo de fiscalización incluido en la solicitud presentada a la ANSV, el SAST posibilita el monitoreo de las situaciones descritas a continuación. Esto facilita el análisis de los datos de registro de paso y de las imágenes de posibles infracciones, lo cual permitirá implementar acciones adicionales para la prevención vial, abarcando actividades de comunicación, divulgación a la ciudadanía, formación y mejoras en infraestructura.

Situación 1: Interacciones entre vehículos de diferente tamaño: ciclistas, motociclistas – buses y camiones.

En el área de estudio, se observan interacciones entre vehículos de distintos tamaños, particularmente entre usuarios que se desplazan en vehículos pequeños, como bicicletas y dispositivos de micro movilidad, así como motociclistas, en contraste con conductores de vehículos pesados, como buses y camiones. Estas interacciones se vuelven especialmente críticas cuando existen diferencias de velocidad, se realizan adelantamientos peligrosos, o se incumple la distancia mínima de seguridad entre vehículos.

Figura 12 Interacción entre vehículos de diferente tamaño en una infraestructura compartida



Fuente: Elaboración propia

8. CONCLUSIONES

- El análisis y las observaciones realizadas in situ indican que los motociclistas y bicicletas son los actores viales con mayor exposición al riesgo en esta vía. Esto se debe al alto flujo vehicular y a la considerable presencia de motocicletas en la composición del tránsito. La implementación del SAST tiene como objetivo principal proteger a los usuarios vulnerables, especialmente a motociclistas y ciclistas, cuya presencia es notable en esta zona.
- El SAST está estratégicamente ubicado en una vía con condiciones de fluidez y un alto volumen de tráfico. La hora de máxima demanda se da para el día atípico en el periodo de la tarde entre las 15:00 am y las 16:00 am, se registran 2222 vehículos mixtos/hora en la calzada occidental.
- Con la cantidad significativa de vehículos que circulan por esta localización, el SAST tiene un impacto positivo en la seguridad vial. Su operación permite el monitoreo y control constante de un gran número de usuarios, lo cual incide directamente en el comportamiento vial y en el cumplimiento de las normativas, particularmente en lo que respecta a los vehículos particulares, que constituyen un importante porcentaje de las infracciones detectadas.
- A lo largo del corredor vial, se observan excesos de velocidad y diferencias significativas de velocidad entre diferentes tipos de vehículos: ciclistas, motociclistas, autos, buses y camiones. Según los datos del SAST para un día típico el 86% de las motocicletas y el 26% de los automóviles superaron el límite de velocidad, resaltando la problemática de los excesos de velocidad en la zona. Esto representa un riesgo adicional para los usuarios más vulnerables, como motociclistas y ciclistas, quienes están expuestos a mayores probabilidades de siniestros viales.
- El análisis detallado de velocidades, presentado en el documento de Evaluación de Velocidad, profundiza en los registros tomados en campo para este proyecto. Esta evaluación, apoyada en los datos generados por el SAST, proporciona información fundamental para implementar medidas de control y mejorar la seguridad en el corredor, ajustando las intervenciones a las necesidades específicas de cada tipo de usuario.

PUNTO SAST

UBICACIÓN: PUENTE ESTRECHO RÍO BOGOTÁ

SENTIDO: NS – SN

MUNICIPIO DE CHÍA

CUNDINAMARCA

DOCUMENTO: DESCRIPCIÓN DE LOS USUARIOS VULNERABLES

SECRETARÍA DE MOVILIDAD DE CHÍA

JUAN PABLO RAMÍREZ OTALVARO

Secretario de Movilidad de Chía

DICIEMBRE DE 2024

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	OBJETIVOS	6
2.1.	Objetivo General	6
2.2.	Objetivos Específicos.....	6
3.	METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	7
3.1.	Información secundaria.....	7
3.2.	Visita técnica al sitio.....	8
3.3.	Levantamiento de información en campo	8
4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO SAST Y DE LA ZONA	11
4.1.	Infraestructura vial y peatonal	11
4.2.	Equipamientos en el área de interés.....	12
5.	CARACTERIZACIÓN DE LOS PEATONES Y CICLISTAS.....	13
5.1.	Aforo de peatones y de ciclistas	13
5.2.	Trayectorias peatonales.....	14
6.	CARACTERIZACIÓN DE VOLÚMENES VEHICULARES	15
6.1.	Volúmenes vehiculares	16
6.1.1.	Volúmenes vehiculares día típico	17
6.1.2.	Volúmenes vehiculares día atípico	19
6.2.	Velocidades de operación.....	20
7.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	22
8.	CONCLUSIONES	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización Peaje Unisabana 7

Figura 2 Cámaras utilizadas para la toma de información e instalación..... 9

Figura 3 Ubicación SAST vía Guaymaral 11

Figura 4 Infraestructura vial 11

Figura 5 Infraestructura peatonal 12

Figura 6 Infraestructura peatonal 12

Figura 7 Esquema de los movimientos aforados peatones SAST vía Guaymaral..... 13

Figura 8 Trayectorias peatonales 14

Figura 9 Histograma horario día típico peaje Unisabana..... 15

Figura 10 Histograma horario día atípico peaje Unisabana..... 15

Figura 11 Esquema de los movimientos aforados SAST vía Guaymaral 16

Figura 12 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día típico..... 17

Figura 13 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 2 día típico..... 18

Figura 14 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día atípico..... 19

Figura 15 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 2 día típico..... 19

Figura 16 Interacción entre vehículos de diferente tamaño en una infraestructura compartida..... 23

Figura 17 Zona de paradas de buses 23

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Volumen peatonal en la HMD 13

Tabla 2 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 1 18

Tabla 3 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 2 18

Tabla 4 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día atípico mov. 1 20

Tabla 5 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 2 20

Tabla 6 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada occidental mov. 1..... 20

Tabla 7 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada oriental mov. 2..... 20

ANEXOS

Anexo 1	Procesamiento volúmenes peatonales
Anexo 2	Procesamiento volúmenes vehiculares
Anexo 3	Procesamiento volúmenes vehiculares peaje
Anexo 4	Registro velocidades in situ

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la seguridad vial se consideran todos los usuarios viales, sin embargo usuarios vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas requieren una atención especial, ya que son los más expuestos a riesgos en la vía debido a falta de sistemas de protección que los resguarden ante impactos. La ausencia de elementos como carrocerías para amortiguar la energía del impacto hace que estos usuarios enfrenten un mayor riesgo de lesiones graves en caso de accidentes de tránsito. Aspectos como la falta de infraestructura adecuada, el incumplimiento de la señalización, las altas velocidades de algunos vehículos y las interacciones entre medios de transporte de diferentes tamaños agravan su vulnerabilidad y requieren medidas de mitigación específicas.

Este documento tiene como propósito caracterizar a los usuarios vulnerables en el puente Estrecho Río Bogotá, donde se busca implementar un sistema de fotodetección SAST como estrategia de control y prevención de riesgos. En el informe se detalla, en primer lugar, la metodología empleada para la recolección de datos; a continuación, se describe el proyecto SAST y su ubicación específica; luego, se presentan los volúmenes y características de los usuarios vulnerables y el comportamiento del tránsito vehicular en las franjas de máxima demanda. Al final, se exponen los riesgos identificados en la zona de estudio y se concluye con recomendaciones para mejorar la seguridad vial en el área.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Caracterizar a los usuarios vulnerables en el puente Estrecho Río Bogotá mediante el análisis de volúmenes y comportamientos de peatones, ciclistas y motociclistas, con el fin de identificar riesgos y contribuir a la seguridad vial en el área de implementación del sistema de detección SAST.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar la caracterización de los usuarios vulnerables en la vía Guaymaral y evaluar los factores de riesgo, siguiendo los criterios técnicos establecidos en la Resolución 20203040011245 de 2020, que regula la instalación y operación de sistemas automáticos de detección de infracciones de tránsito, y en la Resolución No. 181 de 2020, que define la metodología de la Agencia Nacional de Seguridad Vial para evaluar el cumplimiento de dichos criterios por parte de las autoridades de tránsito.
- ✓ Identificar y caracterizar los volúmenes y patrones de movilidad de peatones, ciclistas y motociclistas en la vía Guaymaral, diferenciando por horarios de máxima demanda y periodos de aforo.
- ✓ Evaluar las condiciones de infraestructura existente para peatones y ciclistas, destacando carencias y posibles riesgos para los usuarios vulnerables.
- ✓ Analizar el comportamiento del tráfico vehicular en términos de composición modal y volúmenes horarios, para comprender las interacciones y riesgos que enfrentan los usuarios vulnerables.
- ✓ Identificar los principales factores de riesgo asociados a los usuarios vulnerables en la zona de estudio, tomando en cuenta factores como la falta de infraestructura, el incumplimiento de señalización y la circulación a alta velocidad.
- ✓ Presentar recomendaciones para la mitigación de riesgos y mejorar la seguridad vial en la vía Guaymaral, en apoyo a la eficacia del sistema de fotodetección SAST.

3. METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la caracterización de los usuarios vulnerables en el punto de sistema SAST en la vía Guaymaral se presenta la siguiente metodología la cual se presenta en tres fases las cuales corresponden a : información secundaria, visita técnica y levantamiento de información en campo. A continuación, se detalla cada una de ellas:

3.1. Información secundaria

Se efectuó la revisión integral de la información secundaria que incluyó la ubicación del punto SAST seleccionado, el POT del municipio de Chía, el PLSV , la regulación vigente. Este análisis permitió contar con el panorama normativo para planear el levantamiento en campo y asegurar que este se hiciera conforme a los parámetros preestablecidos.

Con el fin de determinar los periodos de toma de información se tuvo en cuenta información secundaria de los volúmenes horarios del peaje Unisabana.

Figura 1 Localización Peaje Unisabana



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

3.2. Visita técnica al sitio.

Posteriormente, se realizó una visita técnica al punto de sistema para evaluar la actual operación de este y buscar riesgos potenciales de los usuarios viales. En esta actividad, se documentó las condiciones en que estaba la vía, la señalización y la ubicación espacial de los diferentes elementos a analizar. Estos registros se recopilaban y organizaron mediante registro fotográfico.

3.3. Levantamiento de información en campo

El levantamiento de información en campo se realizó en la jornada del 23 y 26 de octubre del 2024 un día típico y atípico representativo del comportamiento cotidiano de la vía. La metodología utilizada estuvo compuesta por los siguientes pasos:

1. Conteos vehiculares y peatonales: durante un período de 1 horas del día, se realizaron modos motorizados y no motorizados en ambas direcciones del corredor vial, durante lo que se conoce como la Hora de Máxima Demanda. Para el conteo de vehículos, se contabilizaron Bicicletas, Motocicletas, Automóviles, Buses, Buses Especiales/Escolares y Camiones, clasificados en las categorías C2P, C2G, C3, C4, C5 y C6 esta clasificación permitió estimar la distribución modal de los vehículos en el corredor. Para el conteo de modos no motorizados estos se segregaron en peatones y bicicletas.

La recolección de volúmenes vehiculares y peatonales fue realizada mediante el registro fílmico utilizando cámaras portátiles en sitios clave de la vía para cubrir todos los carriles. Las cámaras se montaron en los muebles para brindar la máxima visibilidad y minimizar la intervención, y los LED indican que la cámara estaba en operación. Para garantizar un respaldo adecuado, los videos se solapan entre sí en longitud para brindar redundancia en caso de falla técnica. Asimismo, un supervisor de campo inspeccionó el proceso realizando un control de calidad y verificando la continuidad.

Posteriormente se realiza un análisis y conteo utilizando softwares especializados. Dicho software permite clasificar los volúmenes en auto, bus, camión y motocicleta.

Figura 2 Cámaras utilizadas para la toma de información e instalación



Fuente: imagen captada a partir del registro videográfico

2. Medición de velocidad: se realizaron mediciones de velocidad por tipo de vehículo en diferentes horarios, incluido el diurno y nocturno. Estas mediciones son esenciales para comparar la velocidad de circulación en el punto SAST y determinar un umbral de control de velocidad, la información se resume en un reporte adicional.

La metodología propuesta para realizar el estudio de tiempos y velocidades de recorrido es la captura de velocidades mediante pistola radar de velocidades. Para realizar la medición de velocidades, es recomendable llevar a cabo las observaciones durante intervalos de tiempo definidos, de al menos 30 a 60 minutos por cada horario seleccionado, lo que permitirá capturar una muestra representativa del comportamiento de los conductores. La frecuencia de captura puede ser continua o a intervalos preestablecidos, por ejemplo, cada 10 segundos o por cada vehículo que pase. Durante la toma de datos, se debe registrar la velocidad de cada vehículo, así como su tipo (si es relevante), la dirección en la que circula, la hora exacta de la medición y cualquier observación pertinente, como maniobras de conducción inusuales o condiciones meteorológicas especiales. Es importante evitar sesgos al seleccionar vehículos para medir; idealmente, las velocidades deben capturarse de forma aleatoria y sin hacer distinciones basadas en la apariencia o tipo de los vehículos, para reflejar fielmente el comportamiento real del tráfico.

Una vez recopilada la información, se procede a analizarla para extraer métricas clave. La velocidad promedio de todos los vehículos registrados proporciona una primera impresión del ritmo general del tráfico en el tramo evaluado. Además, el cálculo de la velocidad del 85 percentil, es decir, la velocidad por debajo de la cual circula el 85% de los vehículos, permite evaluar el cumplimiento del límite de velocidad y detectar comportamientos comunes de los conductores en la vía. También se deben calcular la desviación estándar y el rango de velocidades, para medir la dispersión de



los datos y así analizar la consistencia del flujo de tráfico. Por último, es útil crear un histograma de las velocidades para visualizar la distribución de los datos, lo que permite identificar patrones y variaciones en el comportamiento de los conductores.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO SAST Y DE LA ZONA

El proyecto está situado en el municipio de Chía sobre la vía Guaymaral a la altura del puente Estrecho Río Bogotá, donde se contempla la implementación de SAST en sentido NS y SN.

Figura 3 Ubicación SAST vía Guaymaral

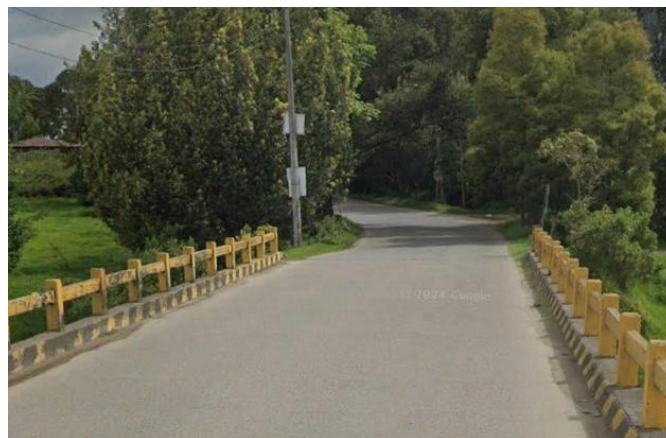


Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

4.1. Infraestructura vial y peatonal

La vía Guaymaral, es una vía troncal que cuenta con una calzada con un carril de circulación por sentido.

Figura 4 Infraestructura vial



Fuente: Elaboración propia

En términos de infraestructura de modos no motorizados se cuenta con un puente y ciclo infraestructura.

Figura 5 Infraestructura peatonal



Fuente: Elaboración propia

4.2. Equipamientos en el área de interés

En el tramo de estudio, se encuentran viviendas ubicadas en el costado occidental.

Figura 6 Infraestructura peatonal



Fuente: Elaboración propia

5. CARACTERIZACIÓN DE LOS PEATONES Y CICLISTAS

5.1. Aforo de peatones y de ciclistas

De acuerdo con la hora pico del municipio se efectuó la toma de información un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 7:00 a 8:00 am y un día atípico sábado 26 de octubre de 2024 de 12:00 a 13:00, a continuación se presenta el esquema de movimientos peatonales aforados.

Figura 7 Esquema de los movimientos aforados peatones SAST vía Guaymaral



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

No se registraron peatones cruzando el corredor vial a la altura del SAST teniendo en cuenta que se cuenta con barricadas que impiden el paso de peatones. A continuación se presenta el resumen de volúmenes de peatones para el día típico y atípico.

Tabla 1 Volumen peatonal en la HMD

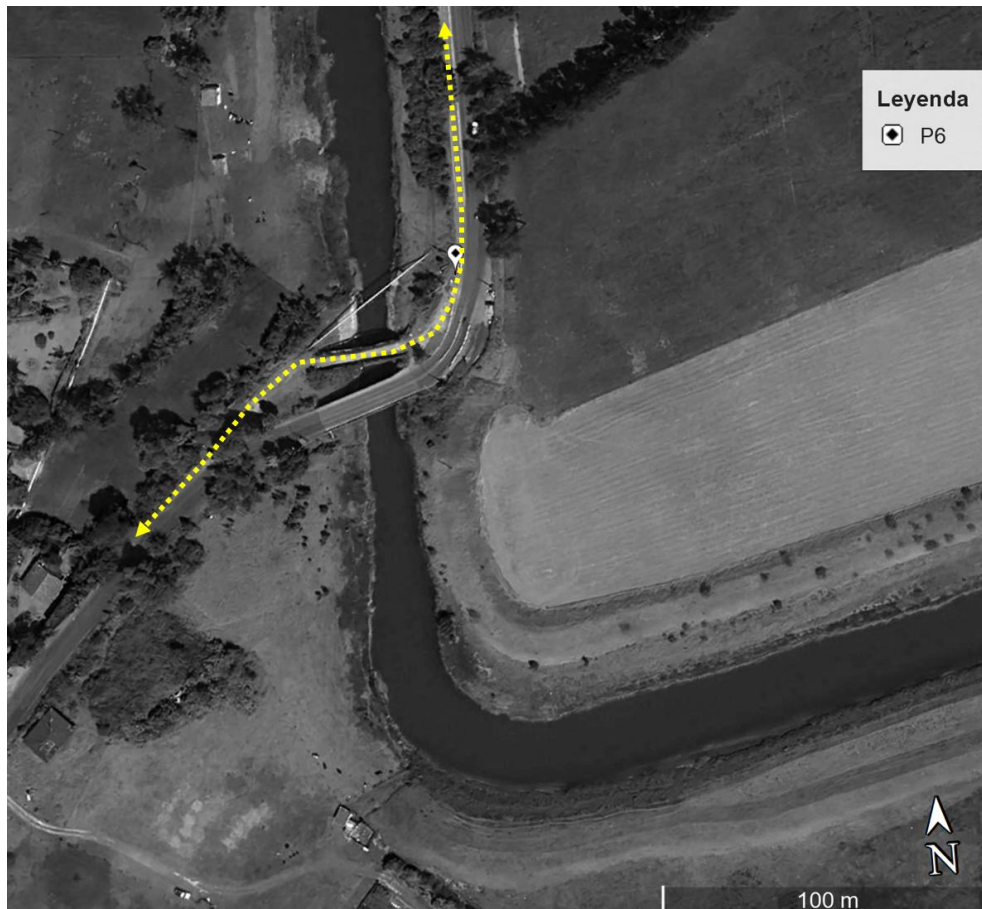
Día	HORA	MOVIMIENTO	
		2(1)	2(2)
miércoles 23 de octubre de 2024	7:00	0	0
	7:15	0	1
	7:30	0	0
	7:45	0	0
	TOTAL	0	1
sábado 26 de octubre de 2024	12:00	0	0
	12:15	0	0
	12:30	0	0
	12:45	0	0
	TOTAL	0	0

Fuente: Elaboración propia

5.2. Trayectorias peatonales

De acuerdo con la infraestructura existente para modos no motorizados se evidencia que la circulación de estos actores se da por la ciclorruta existente y el puente pe.

Figura 8 Trayectorias peatonales

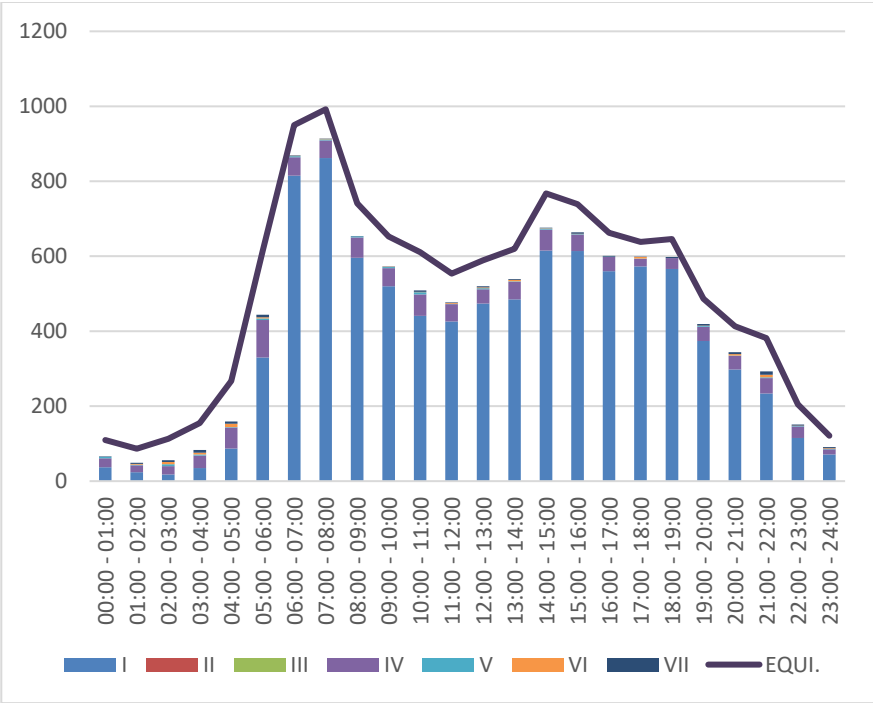


Fuente: Elaboración propia

6. CARACTERIZACIÓN DE VOLÚMENES VEHICULARES

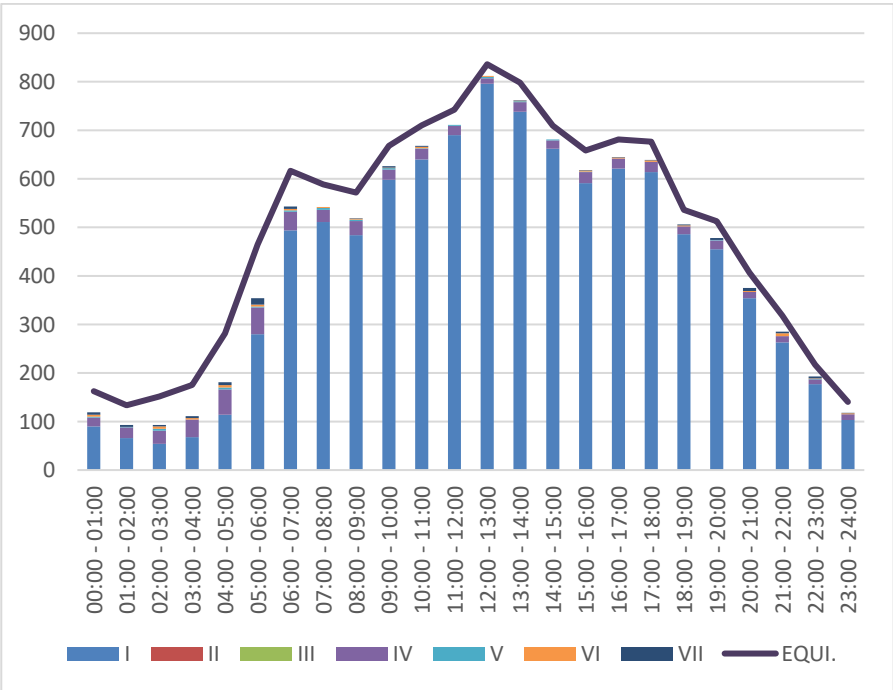
Con el fin de identificar el comportamiento de la zona de influencia, se tuvieron en cuenta los volúmenes del peaje Unisabana para un día típico (3 de octubre de 2024) y un día atípico (5 de octubre de 2024). A partir de este se definieron los periodos de toma de información para la HMD. A continuación se presenta el histograma de volúmenes horarios y el resultado para la HMD.

Figura 9 Histograma horario día típico peaje Unisabana



Fuente: Elaboración propia

Figura 10 Histograma horario día atípico peaje Unisabana



Fuente: Elaboración propia

Según los volúmenes horarios, en los que las categorías vehiculares se clasifican como: CAT I (Automóviles, Camperos, Camionetas), CAT II (Buses y Busetas), CAT III (Camiones Pequeños de 2 Ejes), CAT IV (Camiones de 3 y 4 Ejes), CAT VI (Camiones de 5 Ejes) y CAT VII (Camiones de 6 Ejes o más), se identifica que la Hora de Máxima Demanda (HMD) ocurre en el día típico entre las 7:00 y 8:00, y en el día atípico entre las 12:00 y 13:00.

6.1. Volúmenes vehiculares

La ubicación en estudio muestra un elevado flujo vehicular, como lo confirman los conteos realizados en esta infraestructura en el sentido SN y NS. En esta sección se presentan los resultados de los conteos tanto en términos de vehículos mixtos como de vehículos equivalentes. El cálculo de vehículos equivalentes se obtiene mediante la fórmula:

$$VE_{Heq} = (VOL_{motos} \times 0,5) + (VOL_{autos} \times 1) + (VOL_{buses} \times 2,0) + (VOL_{camiones} \times 2,5)$$

Durante todos los periodos analizados, el número de vehículos mixtos supera al de vehículos equivalentes, lo cual indica una significativa presencia de motocicletas en el flujo vehicular. A continuación, se muestra el esquema de los movimientos aforados, según la ubicación del SAST.

Figura 11 Esquema de los movimientos aforados SAST vía Guaymaral



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

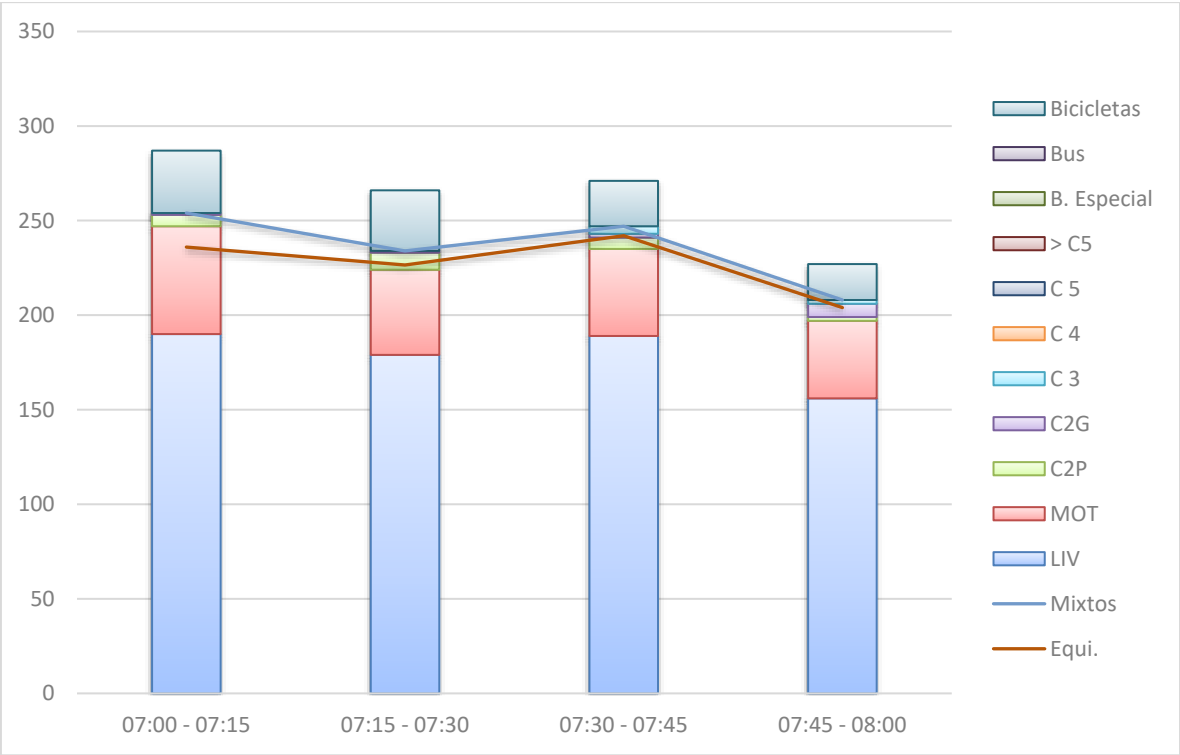
De acuerdo con la hora pico del municipio se efectuó la toma de información un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 7:00 a 8:00 am y un día atípico 26 de

octubre de 2024 de 12:00 a 13:00, a continuación se presentan los resultados de los volúmenes de modos motorizados.

6.1.1. Volúmenes vehiculares día típico

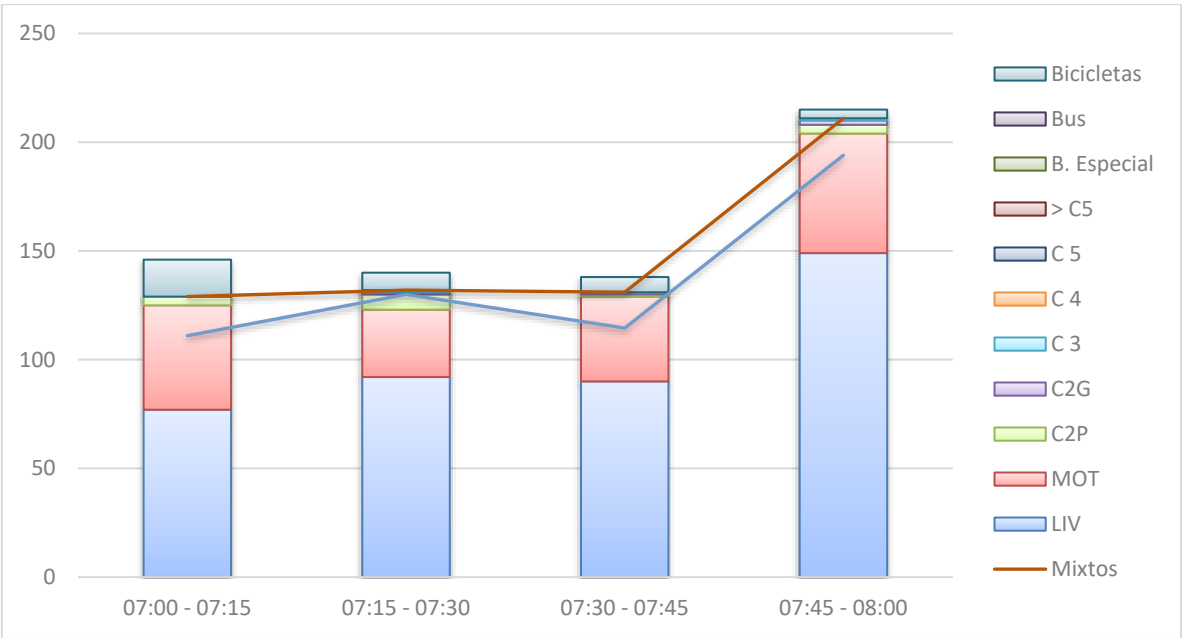
Para un día de comportamiento típico miércoles 23 de octubre de 2024 durante la HMD se registró un total de 1546 vehículos mixtos para los dos sentidos. A continuación, se presenta el histograma de volúmenes horarios para el periodo de aforo.

Figura 12 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día típico



Fuente: Elaboración propia

Figura 13 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 2 día típico



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada occidental (MOV 1), el 75,7% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 20,0%.

Tabla 2 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 1

	LIV	MOT	C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	B. Especial	Bus	Bicicletas	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	714	189	23	11	6	0	0	0	0	0	108	943	909
Composición	75,7%	20,0%	2,4%	1,2%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada oriental (MOV 2), el 67,7% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 28,7 %.

Tabla 3 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 2

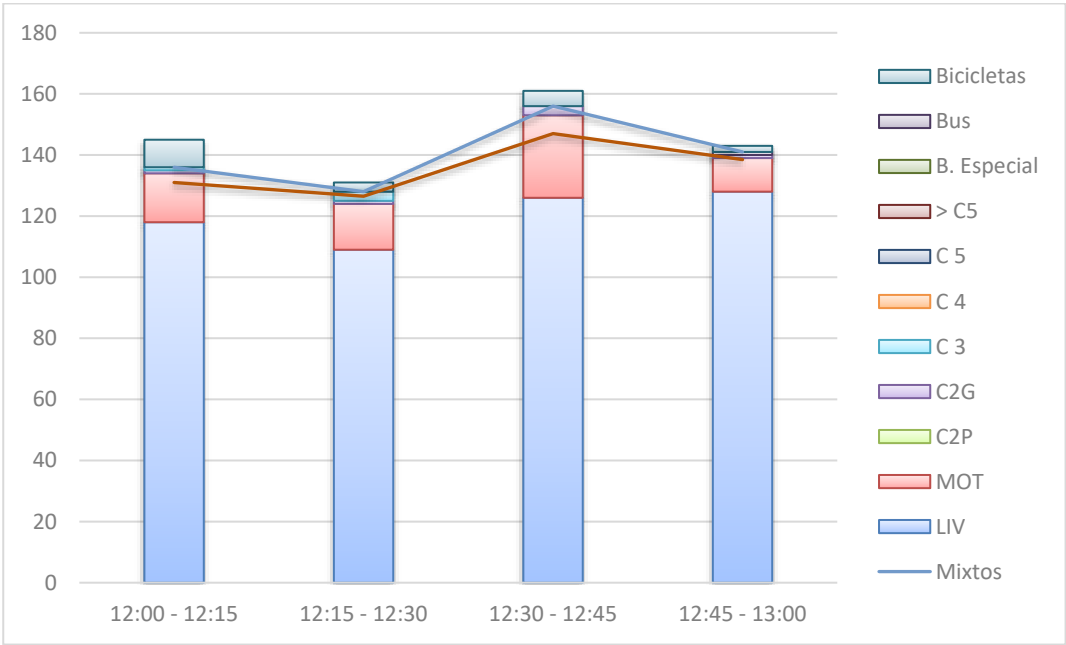
	LIV	MOT	C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	B. Especial	Bus	Bicicletas	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	408	173	16	4	2	0	0	0	0	0	36	603	550
Composición	67,7%	28,7%	2,7%	0,7%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			

Fuente: Elaboración propia

6.1.2. Volúmenes vehiculares día atípico

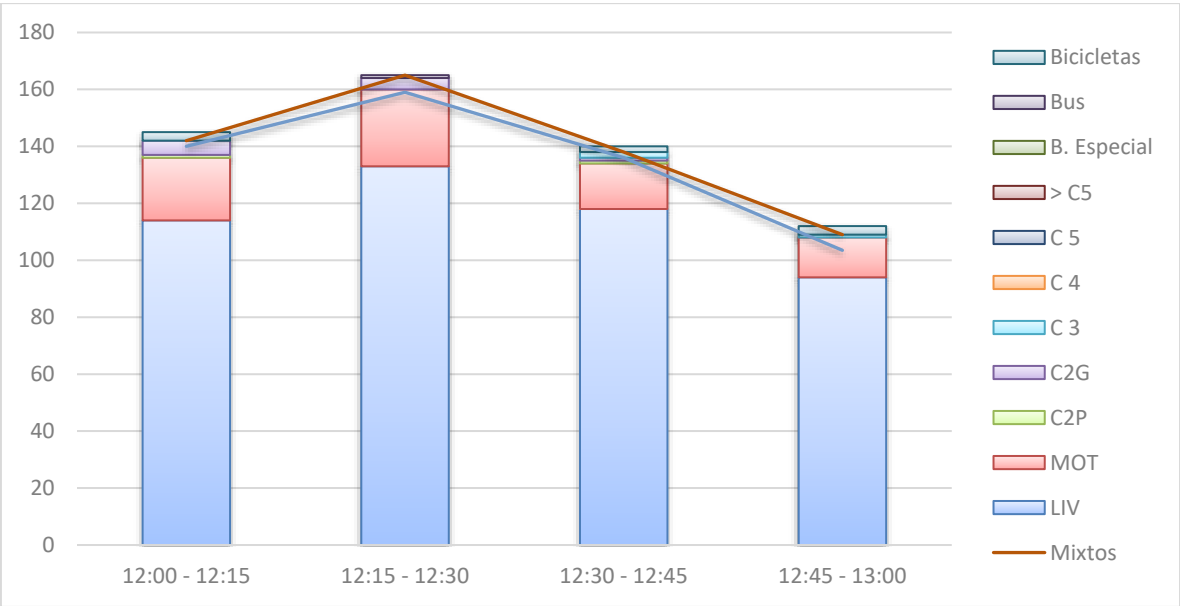
Para un día de comportamiento atípico sábado 26 de octubre de 2024 durante la HMD se registró un total de 1115 vehículos mixtos para las dos calzadas. A continuación, se presenta el histograma de volúmenes horarios para el periodo de aforo.

Figura 14 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día atípico



Fuente: Elaboración propia

Figura 15 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 2 día típico



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada occidental (MOV 1), el 85,7% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 12,3%.

Tabla 4 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día atípico mov. 1

	LIV	MOT	C2P	C2G	C 3	C 4	C 5	> C5	B. Espe	Bus	Bicicl	Mixto s	Equi.
Volumen HMD	481	69	0	6	4	0	0	0	0	1	19	561	543
Composición	85,7%	12,3%	0,0%	1,1%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%			

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada oriental (MOV 2), el 82,9% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 14,3 %.

Tabla 5 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 2

	LIV	MOT	C2P	C2G	C 3	C 4	C 5	> C5	B. Especi	Bus	Bicicle	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	459	79	2	10	3	0	0	0	0	1	8	554	539
Composición	82,9%	14,3%	0,4%	1,8%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%			

Fuente: Elaboración propia

6.2. Velocidades de operación

Para el proyecto SAST se realizó un levantamiento de lugar con el fin de determinar las velocidades de operación durante un periodo continuo para un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 15:00 a 16:00 horas y un día atípico sábado 26 de octubre de 2024 de 13:00 a 14:00. A continuación, se presentan los resultados obtenidos, considerando la velocidad de operación como la velocidad percentil 85, basada en los datos registrados en campo para los dos sentidos.

Tabla 6 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada occidental mov. 1

	Automóvil	Moto	Camión	Bus	Total
Mínima	30	32	37	32	30
Máxima	53	65	57	44	65
Promedio	39	49	44	34	43
Percentil 85	45	58	53	37	54

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada oriental mov. 2

	Automóvil	Moto	Camión	Bus	Total
Mínima	27	25	34	37	25
Máxima	61	61	51	41	61

Promedio	43	47	40	39	44
Percentil 85	52	55	46	40	54

Fuente: Elaboración propia

7. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Con base en la visita técnica realizada y en la revisión de los registros videográficos recopilados para este estudio, se han identificado varias situaciones de riesgo presentes en el área de interés.

La ubicación del equipo de foto detección en este punto permite realizar un control constante durante las 24 horas del día. Además de supervisar las infracciones mencionadas en el módulo de fiscalización incluido en la solicitud presentada a la ANSV, el SAST posibilita el monitoreo de las situaciones descritas a continuación. Esto facilita el análisis de los datos de registro de paso y de las imágenes de posibles infracciones, lo cual permitirá implementar acciones adicionales para la prevención vial, abarcando actividades de comunicación, divulgación a la ciudadanía, formación y mejoras en infraestructura.

Situación 1: Interacciones entre vehículos de diferente tamaño: ciclistas, motociclistas – buses y camiones.

En el área de estudio, se observan interacciones entre vehículos de distintos tamaños, particularmente entre usuarios que se desplazan en vehículos pequeños, como bicicletas y dispositivos de micro movilidad, así como motociclistas, en contraste con conductores de vehículos pesados, como buses y camiones. Estas interacciones se vuelven especialmente críticas cuando existen diferencias de velocidad, se realizan adelantamientos peligrosos, o se incumple la distancia mínima de seguridad entre vehículos.

Por ello, es fundamental implementar medidas de regulación de velocidad para todos los tipos de vehículos en la zona, con el objetivo de mitigar el riesgo de accidentes derivados de estas interacciones. Una solución efectiva para abordar esta problemática es la instalación y operación de un sistema de cámaras de fotodetección, que permita monitorear y sancionar incumplimientos de velocidad y otras infracciones en tiempo real. Este sistema no solo contribuirá a mejorar la seguridad vial, sino también a fomentar un comportamiento más responsable y respetuoso entre los distintos tipos de usuarios en la vía.

Figura 16 Interacción entre vehículos de diferente tamaño en una infraestructura compartida



Fuente: Elaboración propia

Situación 2: Presencia de ciclistas sobre la calzada

Teniendo en cuenta que sobre el costado oriental de la calzada se dispone de ciclo infraestructura, se evidenció que los ciclistas que transitan en sentido sur-norte deben realizar el cruce de la calzada para incorporarse a la infraestructura diseñada para ellos. Este cruce representa un punto crítico en términos de seguridad vial, debido a la interacción de diferentes tipos de usuarios, como vehículos motorizados, ciclistas y peatones, en un entorno de alta circulación.

La implementación de un sistema de cámaras de foto detección en esta zona contribuiría a limitar las velocidades elevadas, lo que ayudaría a reducir el riesgo de siniestros asociados con el ascenso y descenso de pasajeros sobre el corredor vial principal.

Figura 17 Zona de paradas de buses



Fuente: Elaboración propia

8. CONCLUSIONES

- El análisis y las observaciones realizadas in situ indican que los motociclistas y bicicletas son los actores viales con mayor exposición al riesgo en esta vía. Esto se debe al alto flujo vehicular y a la considerable presencia de motocicletas en la composición del tránsito. La implementación del SAST tiene como objetivo principal proteger a los usuarios vulnerables, especialmente a motociclistas y ciclistas, cuya presencia es notable en esta zona.
- El SAST está estratégicamente ubicado en una vía con condiciones de fluidez y un alto volumen de tráfico. En la hora de máxima demanda matutina (HMD-AM), entre las 7:00 am y las 8:00 am, se registran 909 vehículos mixtos/hora (o 943 vehículos equivalentes/hora) sentido norte sur y 603 vehículos mixtos/hora (o 550 vehículos equivalentes/hora) sentido sur norte. Estos altos volúmenes justifican la necesidad de un monitoreo continuo en esta ubicación.
- Con la cantidad significativa de vehículos que circulan por esta localización, el SAST tiene un impacto positivo en la seguridad vial. Su operación permite el monitoreo y control constante de un gran número de usuarios, lo cual incide directamente en el comportamiento vial y en el cumplimiento de las normativas, particularmente en lo que respecta a los vehículos particulares, que constituyen un importante porcentaje de las infracciones detectadas.
- A lo largo del corredor vial, se observan excesos de velocidad y diferencias significativas de velocidad entre diferentes tipos de vehículos: ciclistas, motociclistas, autos, buses y camiones. Esto representa un riesgo adicional para los usuarios más vulnerables, como motociclistas y ciclistas, quienes están expuestos a mayores probabilidades de siniestros viales.
- El análisis detallado de velocidades, presentado en el documento de Evaluación de Velocidad, profundiza en los registros tomados en campo para este proyecto. Esta evaluación, apoyada en los datos generados por el SAST, proporciona información fundamental para implementar medidas de control y mejorar la seguridad en el corredor, ajustando las intervenciones a las necesidades específicas de cada tipo de usuario.

PUNTO SAST

UBICACIÓN: RUTA 21 PR 22 +860

SENTIDO: NS – SN

MUNICIPIO DE CHÍA

CUNDINAMARCA

DOCUMENTO: DESCRIPCIÓN DE LOS USUARIOS VULNERABLES

SECRETARÍA DE MOVILIDAD DE CHÍA

JUAN PABLO RAMÍREZ OTALVARO

Secretario de Movilidad de Chía

DICIEMBRE DE 2024

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	OBJETIVOS	6
2.1.	Objetivo General	6
2.2.	Objetivos Específicos.....	6
3.	METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	7
3.1.	Información secundaria.....	7
3.2.	Visita técnica al sitio.....	8
3.3.	Levantamiento de información en campo	8
4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO SAST Y DE LA ZONA	11
4.1.	Infraestructura vial y peatonal	11
4.2.	Equipamientos en el área de interés.....	13
5.	CARACTERIZACIÓN DE LOS PEATONES Y CICLISTAS.....	14
5.1.	Aforo de peatones y de ciclistas	14
5.2.	Trayectorias peatonales.....	15
6.	CARACTERIZACIÓN DE VOLÚMENES VEHICULARES	16
6.1.	Volúmenes vehiculares	17
6.1.1.	Volúmenes vehiculares día típico	18
6.1.2.	Volúmenes vehiculares día atípico	20
6.2.	Velocidades de operación.....	21
7.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	23
8.	CONCLUSIONES	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización Peaje Unisabana 7

Figura 2 Cámaras utilizadas para la toma de información e instalación..... 9

Figura 3 Ubicación SAST Ruta 21 PR 22 +860 11

Figura 4 Infraestructura vial 12

Figura 5 Infraestructura peatonal 12

Figura 6 Equipamientos en el área de interés 13

Figura 7 Esquema de los movimientos aforados peatones SAST Ruta 21 PR 22 +860 14

Figura 8 Trayectorias peatonales 15

Figura 9 Histograma horario día típico peaje Unisabana..... 16

Figura 10 Histograma horario día atípico peaje Unisabana..... 16

Figura 11 Esquema de los movimientos aforados SAST Ruta 21 PR 22 +86017

Figura 12 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día típico..... 18

Figura 13 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 2 día típico..... 19

Figura 14 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día atípico..... 20

Figura 15 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 2 día típico..... 20

Figura 16 Interacción entre vehículos de diferente tamaño en una infraestructura compartida..... 23

Figura 17 Maniobras de acceso y salida 24

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Volumen peatonal en la HMD 14

Tabla 2 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 1 19

Tabla 3 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 2 19

Tabla 4 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día atípico mov. 1 21

Tabla 5 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 2 21

Tabla 6 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada occidental mov. 1..... 21

Tabla 7 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada oriental mov. 2..... 22

ANEXOS

Anexo 1	Procesamiento volúmenes peatonales
Anexo 2	Procesamiento volúmenes vehiculares
Anexo 3	Procesamiento volúmenes vehiculares peaje
Anexo 4	Registro velocidades in situ

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la seguridad vial se consideran todos los usuarios viales, sin embargo usuarios vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas requieren una atención especial, ya que son los más expuestos a riesgos en la vía debido a falta de sistemas de protección que los resguarden ante impactos. La ausencia de elementos como carrocerías para amortiguar la energía del impacto hace que estos usuarios enfrenten un mayor riesgo de lesiones graves en caso de accidentes de tránsito. Aspectos como la falta de infraestructura adecuada, el incumplimiento de la señalización, las altas velocidades de algunos vehículos y las interacciones entre medios de transporte de diferentes tamaños agravan su vulnerabilidad y requieren medidas de mitigación específicas.

Este documento tiene como propósito caracterizar a los usuarios vulnerables en el tramo de la RUTA 21 PR 22 +860, donde se busca implementar un sistema de fotodetección SAST como estrategia de control y prevención de riesgos. En el informe se detalla, en primer lugar, la metodología empleada para la recolección de datos; a continuación, se describe el proyecto SAST y su ubicación específica; luego, se presentan los volúmenes y características de los usuarios vulnerables y el comportamiento del tránsito vehicular en las franjas de máxima demanda. Al final, se exponen los riesgos identificados en la zona de estudio y se concluye con recomendaciones para mejorar la seguridad vial en el área.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Caracterizar a los usuarios vulnerables en el tramo de la Ruta 21 PR 22 +860 mediante el análisis de volúmenes y comportamientos de peatones, ciclistas y motociclistas, con el fin de identificar riesgos y contribuir a la seguridad vial en el área de implementación del sistema de detección SAST.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar la caracterización de los usuarios vulnerables en la Ruta 21 PR 22 +860 y evaluar los factores de riesgo, siguiendo los criterios técnicos establecidos en la Resolución 20203040011245 de 2020, que regula la instalación y operación de sistemas automáticos de detección de infracciones de tránsito, y en la Resolución No. 181 de 2020, que define la metodología de la Agencia Nacional de Seguridad Vial para evaluar el cumplimiento de dichos criterios por parte de las autoridades de tránsito.
- ✓ Identificar y caracterizar los volúmenes y patrones de movilidad de peatones, ciclistas y motociclistas en la Ruta 21 PR 22 +860, diferenciando por horarios de máxima demanda y periodos de aforo.
- ✓ Evaluar las condiciones de infraestructura existente para peatones y ciclistas, destacando carencias y posibles riesgos para los usuarios vulnerables.
- ✓ Analizar el comportamiento del tráfico vehicular en términos de composición modal y volúmenes horarios, para comprender las interacciones y riesgos que enfrentan los usuarios vulnerables.
- ✓ Identificar los principales factores de riesgo asociados a los usuarios vulnerables en la zona de estudio, tomando en cuenta factores como la falta de infraestructura, el incumplimiento de señalización y la circulación a alta velocidad.
- ✓ Presentar recomendaciones para la mitigación de riesgos y mejorar la seguridad vial en la Ruta 21 PR 22 +860, en apoyo a la eficacia del sistema de fotodetección SAST.

3. METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la caracterización de los usuarios vulnerables en el punto de sistema SAST en la Ruta 21 PR 22 +860 se presenta la siguiente metodología la cual se presenta en tres fases las cuales corresponden a : información secundaria, visita técnica y levantamiento de información en campo. A continuación, se detalla cada una de ellas:

3.1. Información secundaria

Se efectuó la revisión integral de la información secundaria que incluyó la ubicación del punto SAST seleccionado, el POT del municipio de Chía, el PLSV , la regulación vigente. Este análisis permitió contar con el panorama normativo para planear el levantamiento en campo y asegurar que este se hiciera conforme a los parámetros preestablecidos.

Con el fin de determinar los periodos de toma de información se tuvo en cuenta información secundaria de los volúmenes horarios del peaje Unisabana.

Figura 1 Localización Peaje Unisabana



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

3.2. Visita técnica al sitio.

Posteriormente, se realizó una visita técnica al punto de sistema para evaluar la actual operación de este y buscar riesgos potenciales de los usuarios viales. En esta actividad, se documentó las condiciones en que estaba la vía, la señalización y la ubicación espacial de los diferentes elementos a analizar. Estos registros se recopilaban y organizaron mediante registro fotográfico.

3.3. Levantamiento de información en campo

El levantamiento de información en campo se realizó en la jornada del 23 y 26 de octubre del 2024 un día típico y atípico representativo del comportamiento cotidiano de la vía. La metodología utilizada estuvo compuesta por los siguientes pasos:

1. **Conteos vehiculares y peatonales:** durante un período de 1 horas del día, se realizaron modos motorizados y no motorizados en ambas direcciones del corredor vial, durante lo que se conoce como la Hora de Máxima Demanda. Para el conteo de vehículos, se contabilizaron Bicicletas, Motocicletas, Automóviles, Buses, Buses Especiales/Escolares y Camiones, clasificados en las categorías C2P, C2G, C3, C4, C5 y C6 esta clasificación permitió estimar la distribución modal de los vehículos en el corredor. Para el conteo de modos no motorizados estos se segregaron en peatones y bicicletas.

La recolección de volúmenes vehiculares y peatonales fue realizada mediante el registro fílmico utilizando cámaras portátiles en sitios clave de la vía para cubrir todos los carriles. Las cámaras se montaron en los muebles para brindar la máxima visibilidad y minimizar la intervención, y los LED indican que la cámara estaba en operación. Para garantizar un respaldo adecuado, los videos se solapan entre sí en longitud para brindar redundancia en caso de falla técnica. Asimismo, un supervisor de campo inspeccionó el proceso realizando un control de calidad y verificando la continuidad.

Posteriormente se realiza un análisis y conteo utilizando softwares especializados. Dicho software permite clasificar los volúmenes en auto, bus, camión y motocicleta.

Figura 2 Cámaras utilizadas para la toma de información e instalación



Fuente: imagen captada a partir del registro videográfico

2. Medición de velocidad: se realizaron mediciones de velocidad por tipo de vehículo en diferentes horarios, incluido el diurno y nocturno. Estas mediciones son esenciales para comparar la velocidad de circulación en el punto SAST y determinar un umbral de control de velocidad, la información se resume en un reporte adicional.

La metodología propuesta para realizar el estudio de tiempos y velocidades de recorrido es la captura de velocidades mediante pistola radar de velocidades. Para realizar la medición de velocidades, es recomendable llevar a cabo las observaciones durante intervalos de tiempo definidos, de al menos 30 a 60 minutos por cada horario seleccionado, lo que permitirá capturar una muestra representativa del comportamiento de los conductores. La frecuencia de captura puede ser continua o a intervalos preestablecidos, por ejemplo, cada 10 segundos o por cada vehículo que pase. Durante la toma de datos, se debe registrar la velocidad de cada vehículo, así como su tipo (si es relevante), la dirección en la que circula, la hora exacta de la medición y cualquier observación pertinente, como maniobras de conducción inusuales o condiciones meteorológicas especiales. Es importante evitar sesgos al seleccionar vehículos para medir; idealmente, las velocidades deben capturarse de forma aleatoria y sin hacer distinciones basadas en la apariencia o tipo de los vehículos, para reflejar fielmente el comportamiento real del tráfico.

Una vez recopilada la información, se procede a analizarla para extraer métricas clave. La velocidad promedio de todos los vehículos registrados proporciona una primera impresión del ritmo general del tráfico en el tramo evaluado. Además, el cálculo de la velocidad del 85 percentil, es decir, la velocidad por debajo de la cual circula el 85% de los vehículos, permite evaluar el cumplimiento del límite de velocidad y detectar comportamientos comunes de los conductores en la vía. También se deben calcular la



desviación estándar y el rango de velocidades, para medir la dispersión de los datos y así analizar la consistencia del flujo de tráfico. Por último, es útil crear un histograma de las velocidades para visualizar la distribución de los datos, lo que permite identificar patrones y variaciones en el comportamiento de los conductores.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO SAST Y DE LA ZONA

El proyecto está situado en el municipio de Chía sobre la Ruta 21 PR 22 +860, donde se contempla la implementación de SAST ubicada en la calzada sentido NS y SN.

Figura 3 Ubicación SAST Ruta 21 PR 22 +860



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

4.1. Infraestructura vial y peatonal

La Ruta Nacional 21, en el tramo correspondiente al PR 22 +860, es una vía troncal que cuenta con un carril por sentido. En este punto, existe un paradero sobre el costado oriental sentido sur norte.

Figura 4 Infraestructura vial



Fuente: Elaboración propia

En términos de infraestructura de modos no motorizados se cuenta con un andén sobre el costado oriental.

Figura 5 Infraestructura peatonal



Fuente: Elaboración propia

4.2. Equipamientos en el área de interés

En el tramo de estudio se han identificado puntos de relevancia estratégica, como la casa sobre la Roca Sabana Norte, y zonas de hotelería y restaurantes.

La siguiente imagen muestra la ubicación de estos principales atractores y generadores de viajes. Estos puntos de interés incrementan el flujo peatonal en el área de influencia, ya que atraen personas que transitan por el corredor vial y lo cruzan para acceder a estos establecimientos o para utilizar el transporte público disponible en la vía.

Figura 6 Equipamientos en el área de interés



Fuente: Elaboración propia

5. CARACTERIZACIÓN DE LOS PEATONES Y CICLISTAS

5.1. Aforo de peatones y de ciclistas

De acuerdo con la hora pico del municipio se efectuó la toma de información un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 7:00 a 8:00 am y un día atípico sábado 26 de octubre de 2024 de 12:00 a 13:00, a continuación se presenta el esquema de movimientos peatonales aforados.

Figura 7 Esquema de los movimientos aforados peatones SAST Ruta 21 PR 22 +860



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

No se registraron peatones cruzando el corredor vial a la altura del SAST teniendo en cuenta que se cuenta con barricadas que impiden el paso de peatones. A continuación se presenta el resumen de volúmenes de peatones para el día típico y atípico.

Tabla 1 Volumen peatonal en la HMD

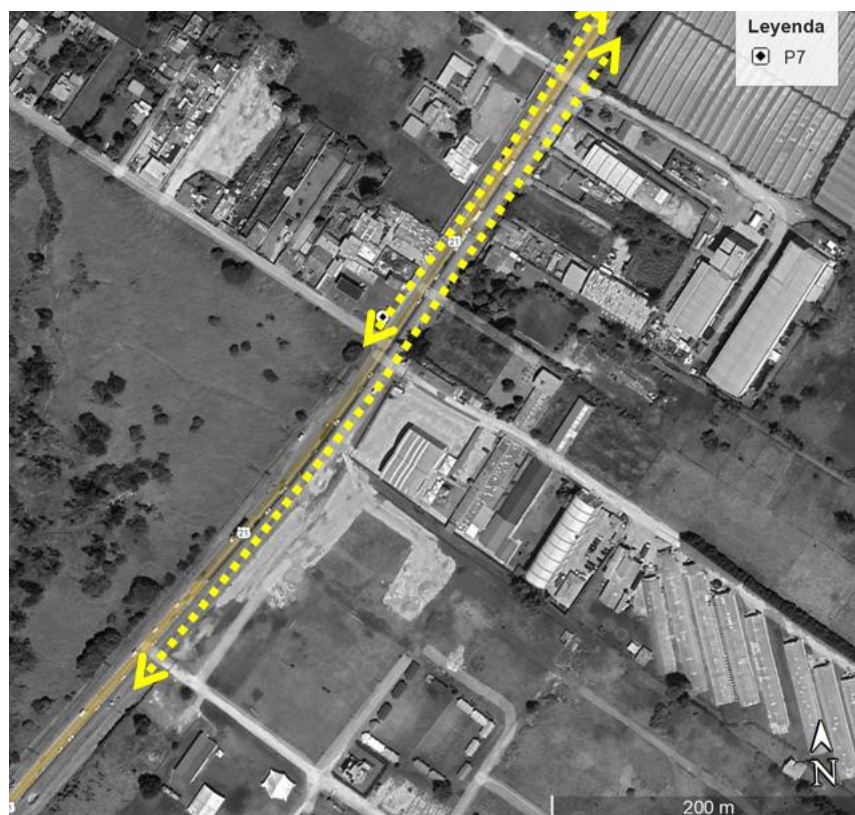
Día	HORA	MOVIMIENTO	
		2(1)	2(2)
miércoles 23 de octubre de 2024	7:00	0	0
	7:15	0	0
	7:30	0	0
	7:45	0	0
	TOTAL	0	0
sábado 26 de octubre de 2024	12:00	0	0
	12:15	1	1
	12:30	0	1
	12:45	0	0
	TOTAL	1	2

Fuente: Elaboración propia

5.2. Trayectorias peatonales

De acuerdo con la infraestructura existente para modos no motorizados se evidencia que esta se da sobre el costado oriental.

Figura 8 Trayectorias peatonales

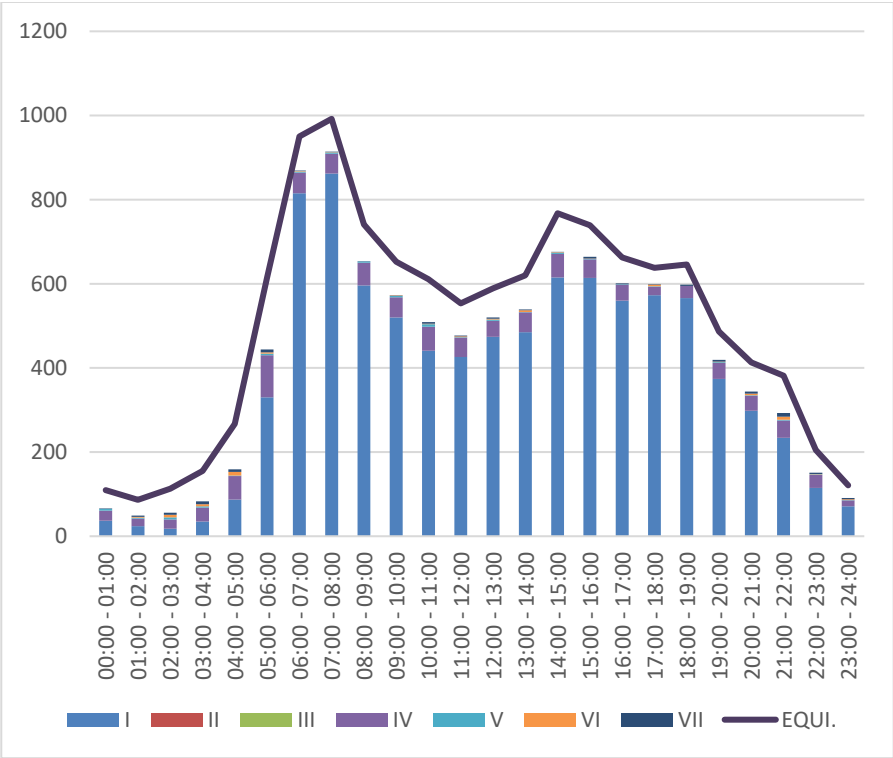


Fuente: Elaboración propia

6. CARACTERIZACIÓN DE VOLÚMENES VEHICULARES

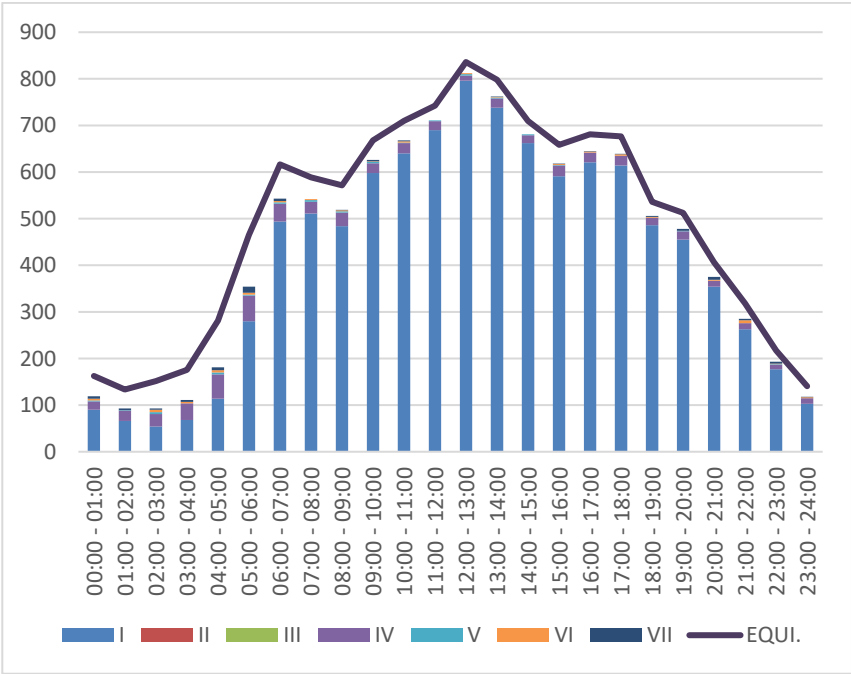
Con el fin de identificar el comportamiento de la zona de influencia, se tuvieron en cuenta los volúmenes del peaje Unisabana para un día típico (3 de octubre de 2024) y un día atípico (5 de octubre de 2024). A partir de este se definieron los periodos de toma de información para la HMD. A continuación se presenta el histograma de volúmenes horarios y el resultado para la HMD.

Figura 9 Histograma horario día típico peaje Unisabana



Fuente: Elaboración propia

Figura 10 Histograma horario día atípico peaje Unisabana



Fuente: Elaboración propia

Según los volúmenes horarios, en los que las categorías vehiculares se clasifican como: CAT I (Automóviles, Camperos, Camionetas), CAT II (Buses y Busetas), CAT III (Camiones Pequeños de 2 Ejes), CAT IV (Camiones de 3 y 4 Ejes), CAT VI (Camiones de 5 Ejes) y CAT VII (Camiones de 6 Ejes o más), se identifica que la Hora de Máxima Demanda (HMD) ocurre en el día típico entre las 7:00 y 8:00, y en el día atípico entre las 12:00 y 13:00.

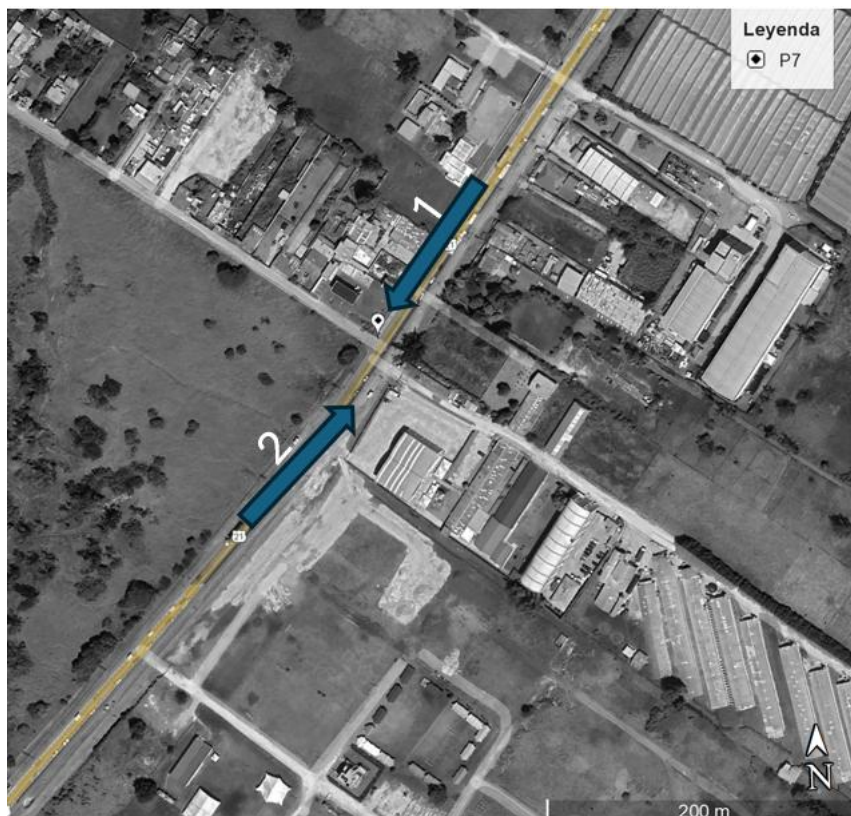
6.1. Volúmenes vehiculares

La ubicación en estudio muestra un elevado flujo vehicular, como lo confirman los conteos realizados en esta infraestructura en el sentido SN y NS. En esta sección se presentan los resultados de los conteos tanto en términos de vehículos mixtos como de vehículos equivalentes. El cálculo de vehículos equivalentes se obtiene mediante la fórmula:

$$VE_{Heq} = (VOL_{motos} \times 0,5) + (VOL_{autos} \times 1) + (VOL_{buses} \times 2,0) + (VOL_{camiones} \times 2,5)$$

Durante todos los periodos analizados, el número de vehículos mixtos supera al de vehículos equivalentes, lo cual indica una significativa presencia de motocicletas en el flujo vehicular. A continuación, se muestra el esquema de los movimientos aforados, según la ubicación del SAST.

Figura 11 Esquema de los movimientos aforados SAST Ruta 21 PR 22 +860



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

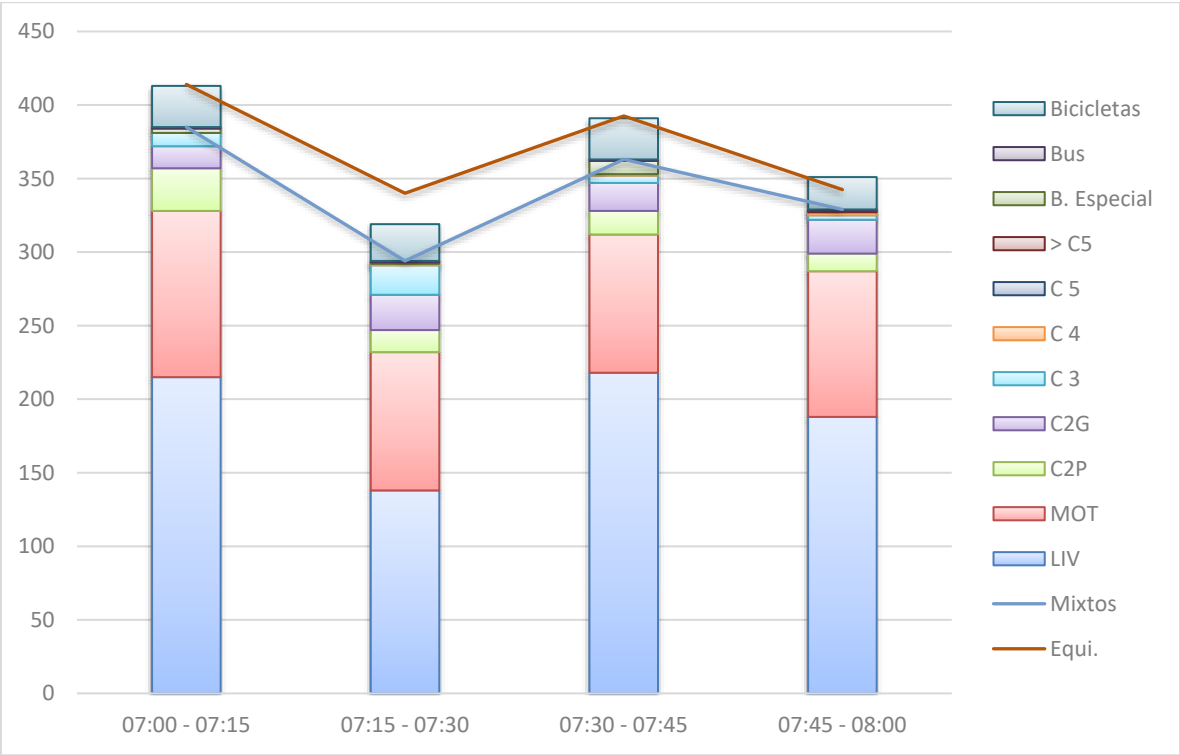
De acuerdo con la hora pico del municipio se efectuó la toma de información un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 7:00 a 8:00 am y un día atípico 26 de

octubre de 2024 de 12:00 a 13:00, a continuación se presentan los resultados de los volúmenes de modos motorizados.

6.1.1. Volúmenes vehiculares día típico

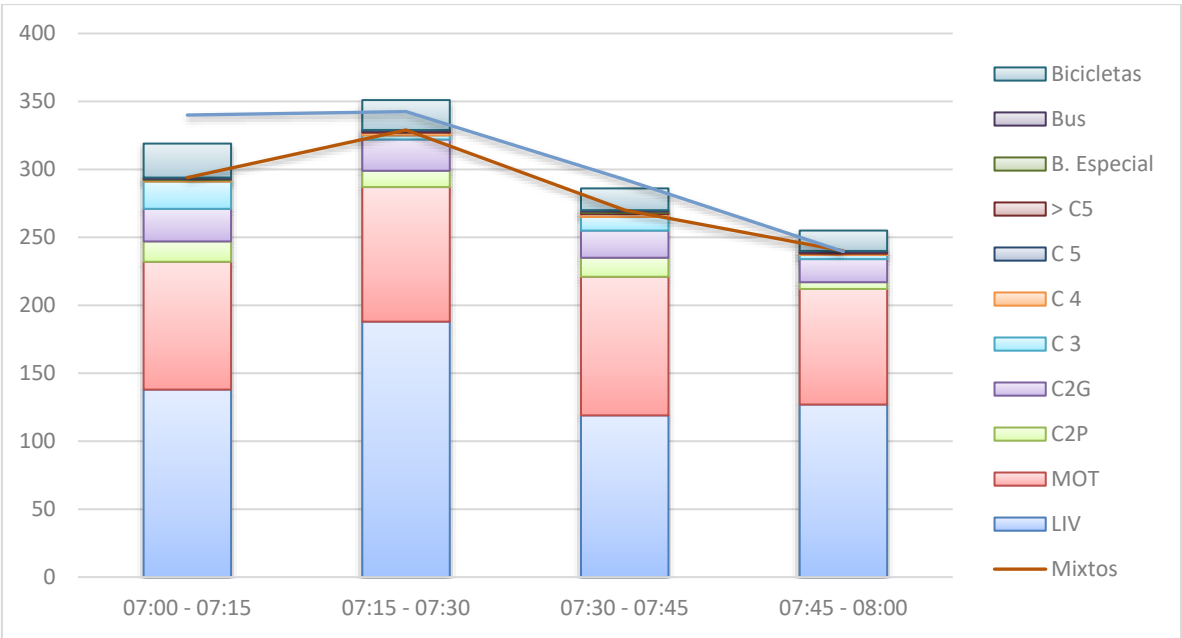
Para un día de comportamiento típico miércoles 23 de octubre de 2024 durante la HMD se registró un total de 2504 vehículos mixtos para las dos calzadas. A continuación, se presenta el histograma de volúmenes horarios para el periodo de aforo.

Figura 12 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día típico



Fuente: Elaboración propia

Figura 13 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 2 día típico



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada occidental (MOV 1), el 55,4% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 29,2%.

Tabla 2 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 1

	LIV	MOT	C2P	C2G	C 3	C 4	C 5	> C5	B. Especial	Bus	Bicicletas	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	759	400	72	81	37	4	0	1	13	4	10		
Composición	55,4%	29,2%	5,3%	5,9%	2,7%	0,3%	0,0%	0,1%	0,9%	0,3%	3	1371	1489

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada oriental (MOV 2), el 50,5% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 33,5 %.

Tabla 3 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 2

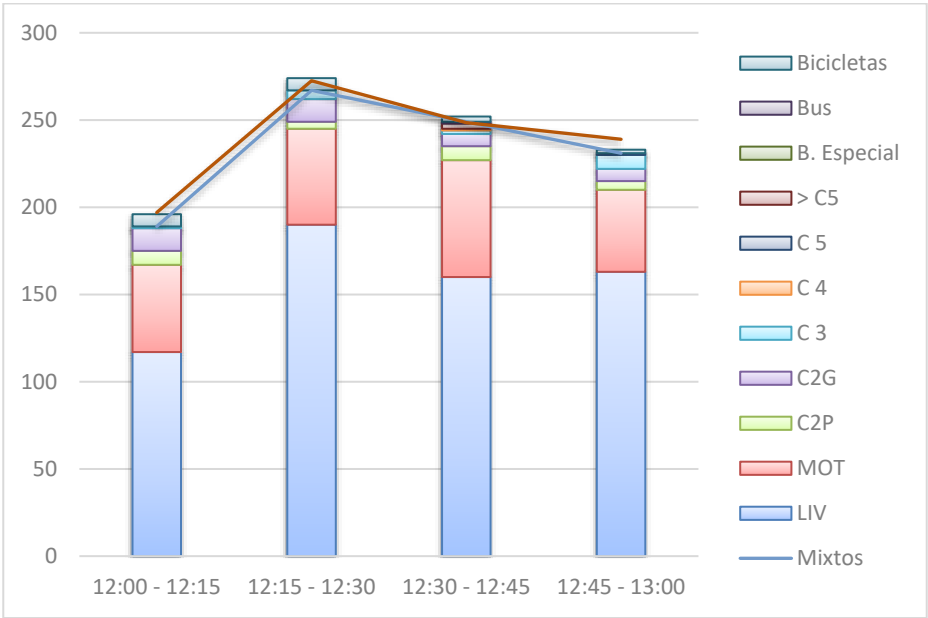
	LIV	MOT	C2P	C2G	C 3	C 4	C 5	> C5	B. Especial	Bus	Bicicleta	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	572	380	46	84	36	6	0	3	2	4			
Composición	50,5%	33,5%	4,1%	7,4%	3,2%	0,5%	0,0%	0,3%	0,2%	0,4%	78	1133	1215

Fuente: Elaboración propia

6.1.2. Volúmenes vehiculares día atípico

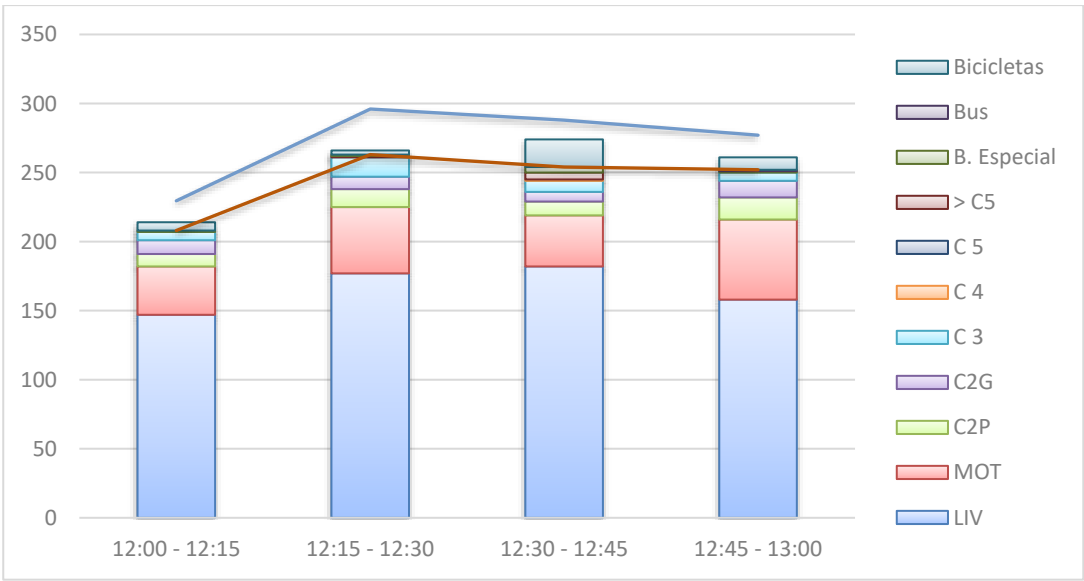
Para un día de comportamiento atípico sábado 26 de octubre de 2024 durante la HMD se registró un total de 1913 vehículos mixtos para las dos calzadas. A continuación, se presenta el histograma de volúmenes horarios para el periodo de aforo.

Figura 14 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 1 día atípico



Fuente: Elaboración propia

Figura 15 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 2 día típico



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada occidental (MOV 1), el 84,5% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 10,1%.

Tabla 4 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día atípico mov. 1

	LIV	MOT	C2P	C2G	C 3	C 4	C 5	> C5	B. Especial	Bus	Bicicleta	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	630	219	25	40	16	1	1	3	0	1			
Composición	67,3%	23,4%	2,7%	4,3%	1,7%	0,1%	0,1%	0,3%	0,0%	0,1%	19	936	957

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada oriental (MOV 2), el 79,3% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 13,0 %.

Tabla 5 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 2

	LIV	MOT	C2P	C2G	C 3	C 4	C 5	> C5	B. Especial	Bus	Bicicleta	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	664	178	48	38	34	1	0	6	7	1			
Composición	68,0%	18,2%	4,9%	3,9%	3,5%	0,1%	0,0%	0,6%	0,7%	0,1%	38	977	1091

Fuente: Elaboración propia

6.2. Velocidades de operación

Para el proyecto SAST se realizó un levantamiento de lugar con el fin de determinar las velocidades de operación durante un periodo continuo para un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 11:00 a 12:00 horas y un día atípico sábado 26 de octubre de 2024 de 9:00 a 11:00. A continuación, se presentan los resultados obtenidos, considerando la velocidad de operación como la velocidad percentil 85, basada en los datos registrados en campo para los dos sentidos.

Tabla 6 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada occidental mov. 1

	Automóvil	Moto	Camión	Bus	Total
Mínima	23	29	31	37	23
Máxima	86	85	55	55	86
Promedio	49	57	45	46	51
Percentil 85	59	74	53	53	67

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo
Calzada oriental mov. 2

	Automóvil	Moto	Camión	Bus	Total
Mínima	26	40	28	34	26,0
Máxima	79	78	72	61	79,0
Promedio	51	63	48	44	54,3
Percentil 85	64	76	62	53,5	69,0

Fuente: Elaboración propia

7. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Con base en la visita técnica realizada y en la revisión de los registros videográficos recopilados para este estudio, se han identificado varias situaciones de riesgo presentes en el área de interés.

La ubicación del equipo de foto detección en este punto permite realizar un control constante durante las 24 horas del día. Además de supervisar las infracciones mencionadas en el módulo de fiscalización incluido en la solicitud presentada a la ANSV, el SAST posibilita el monitoreo de las situaciones descritas a continuación. Esto facilita el análisis de los datos de registro de paso y de las imágenes de posibles infracciones, lo cual permitirá implementar acciones adicionales para la prevención vial, abarcando actividades de comunicación, divulgación a la ciudadanía, formación y mejoras en infraestructura.

Situación 1: Interacciones entre vehículos de diferente tamaño: ciclistas, motociclistas – buses y camiones.

En el área de estudio, se observan interacciones entre vehículos de distintos tamaños, particularmente entre usuarios que se desplazan en vehículos pequeños, como bicicletas y dispositivos de micro movilidad, así como motociclistas, en contraste con conductores de vehículos pesados, como buses y camiones. Estas interacciones se vuelven especialmente críticas cuando existen diferencias de velocidad, se realizan adelantamientos peligrosos, o se incumple la distancia mínima de seguridad entre vehículos.

Por ello, es fundamental implementar medidas de regulación de velocidad para todos los tipos de vehículos en la zona, con el objetivo de mitigar el riesgo de accidentes derivados de estas interacciones. Una solución efectiva para abordar esta problemática es la instalación y operación de un sistema de cámaras de fotodetección, que permita monitorear y sancionar incumplimientos de velocidad y otras infracciones en tiempo real. Este sistema no solo contribuirá a mejorar la seguridad vial, sino también a fomentar un comportamiento más responsable y respetuoso entre los distintos tipos de usuarios en la vía.

Figura 16 Interacción entre vehículos de diferente tamaño en una infraestructura compartida



Fuente: Elaboración propia

Situación 2: Diferencial de velocidades

En el área de estudio, de acuerdo con los registros de velocidades se evidencian diferenciales de velocidades con velocidades mínimas de 23 km/h y máximas de 86 km/h. Estas variaciones generan desbalances en la dinámica del tráfico, incrementando el riesgo de colisiones, especialmente en escenarios de adelantamientos peligrosos o detenciones abruptas

La implementación de un sistema de cámaras de fotodetección en esta zona contribuiría a limitar las velocidades elevadas, lo que ayudaría a reducir el riesgo de siniestros asociados con el ascenso y descenso de pasajeros sobre el corredor vial principal.

Situación 3: Maniobras de acceso y salida de los predios

En el análisis de las dinámicas viales del área de influencia, se observa que las maniobras de ingreso y salida de predios, ubicados tanto en el costado oriental como occidental, generan interrupciones en el flujo vehicular, especialmente cuando se realizan giros a la izquierda. Estas maniobras, al requerir que los vehículos se detengan o reduzcan considerablemente su velocidad, incrementan la probabilidad de colisiones, especialmente en condiciones de tráfico denso o de alta velocidad.

El SAST se presenta como una solución integral para mitigar los riesgos derivados de estas maniobras. Al controlar la velocidad de los vehículos, se reduce la severidad de los impactos potenciales y se mejora la fluidez del tráfico, permitiendo que las maniobras de acceso y salida se realicen con menor riesgo.

Figura 17 Maniobras de acceso y salida





Fuente: Elaboración propia

8. CONCLUSIONES

- El análisis y las observaciones realizadas in situ indican que los motociclistas y bicicletas son los actores viales con mayor exposición al riesgo en esta vía. Esto se debe al alto flujo vehicular y a la considerable presencia de motocicletas en la composición del tránsito. La implementación del SAST tiene como objetivo principal proteger a los usuarios vulnerables, especialmente a motociclistas y ciclistas, cuya presencia es notable en esta zona.
- El SAST está estratégicamente ubicado en una vía con condiciones de fluidez y un alto volumen de tráfico. En la hora de máxima demanda matutina (HMD-AM), entre las 7:00 am y las 8:00 am, se registran 1371 vehículos mixtos/hora (o 1489 vehículos equivalentes/hora) sentido norte sur y 1133 vehículos mixtos/hora (o 1215 vehículos equivalentes/hora) en el sentido sur norte. Estos altos volúmenes justifican la necesidad de un monitoreo continuo en esta ubicación.
- Con la cantidad significativa de vehículos que circulan por esta localización, el SAST tiene un impacto positivo en la seguridad vial. Su operación permite el monitoreo y control constante de un gran número de usuarios, lo cual incide directamente en el comportamiento vial y en el cumplimiento de las normativas, particularmente en lo que respecta a los vehículos particulares, que constituyen un importante porcentaje de las infracciones detectadas.
- A lo largo del corredor vial, se observan excesos de velocidad y diferencias significativas de velocidad entre diferentes tipos de vehículos: ciclistas, motociclistas, autos, buses y camiones. Esto representa un riesgo adicional para los usuarios más vulnerables, como motociclistas y ciclistas, quienes están expuestos a mayores probabilidades de siniestros viales.
- El análisis detallado de velocidades, presentado en el documento de Evaluación de Velocidad, profundiza en los registros tomados en campo para este proyecto. Esta evaluación, apoyada en los datos generados por el SAST, proporciona información fundamental para implementar medidas de control y mejorar la seguridad en el corredor, ajustando las intervenciones a las necesidades específicas de cada tipo de usuario.

PUNTO SAST

UBICACIÓN: AVENIDA PRADILLA. CON CARRERA 5 ESTE

SENTIDO: EW-WE

MUNICIPIO DE CHÍA

CUNDINAMARCA

DOCUMENTO: DESCRIPCIÓN DE LOS USUARIOS VULNERABLES

SECRETARÍA DE MOVILIDAD DE CHÍA

JUAN PABLO RAMÍREZ OTALVARO

Secretario de Movilidad de Chía

DICIEMBRE DE 2024

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	6
2.	OBJETIVOS.....	7
2.1.	Objetivo General	7
2.2.	Objetivos Específicos.....	7
3.	METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	8
3.1.	Información secundaria.....	8
3.2.	Visita técnica al sitio.....	8
3.3.	Levantamiento de información en campo	9
4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO SAST Y DE LA ZONA	11
4.1.	Infraestructura vial y peatonal.....	11
4.2.	Equipamientos en el área de interés	12
5.	CARACTERIZACIÓN DE LOS PEATONES Y CICLISTAS	14
5.1.	Aforo de peatones y de ciclistas	14
5.2.	Trayectorias peatonales.....	15
6.	CARACTERIZACIÓN DE VOLÚMENES VEHICULARES.....	16
6.1.	Volúmenes vehiculares	17
6.1.1.	Volúmenes vehiculares día típico	18
6.1.2.	Volúmenes vehiculares día atípico	19
6.2.	Velocidades de operación.....	21
7.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	22
8.	CONCLUSIONES	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización Peaje Unisabana.....	8
Figura 2 Cámaras utilizadas para la toma de información e instalación	9
Figura 3 Ubicación SAST Avenida Pradilla. Con Carrera 5 este	11
Figura 4 Infraestructura vial	12
Figura 5 Equipamientos en el área de interés	13
Figura 6 Esquema de los movimientos aforados peatones SAST Avenida Pradilla. Con Carrera 5 este.....	14
Figura 7 Trayectorias peatonales.....	15
Figura 8 Histograma horario día típico peaje Unisabana	16
Figura 9 Histograma horario día atípico peaje Unisabana	16
Figura 10 Esquema de los movimientos aforados SAST Avenida Pradilla. Con Carrera 5 este.....	17
Figura 11 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 3 día típico	18
Figura 12 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 4 día típico	18
Figura 13 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 3 día atípico	20
Figura 14 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 4 día atípico	20
Figura 15 Interacción entre vehículos de diferente tamaño en una infraestructura compartida	22

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Volumen peatonal en la HMD14

Tabla 2 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 319

Tabla 3 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 419

Tabla 4 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día atípico mov. 121

Tabla 5 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 221

Tabla 6 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada occidental mov. 3.....21

Tabla 7 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada oriental mov. 421

ANEXOS

Anexo 1	Procesamiento volúmenes peatonales
Anexo 2	Procesamiento volúmenes vehiculares
Anexo 3	Procesamiento volúmenes vehiculares peaje
Anexo 4	Registro velocidades in situ
Anexo 5	Videos

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la seguridad vial se consideran todos los usuarios viales, sin embargo usuarios vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas requieren una atención especial, ya que son los más expuestos a riesgos en la vía debido a falta de sistemas de protección que los resguarden ante impactos. La ausencia de elementos como carrocerías para amortiguar la energía del impacto hace que estos usuarios enfrenten un mayor riesgo de lesiones graves en caso de accidentes de tránsito. Aspectos como la falta de infraestructura adecuada, el incumplimiento de la señalización, las altas velocidades de algunos vehículos y las interacciones entre medios de transporte de diferentes tamaños agravan su vulnerabilidad y requieren medidas de mitigación específicas.

Este documento tiene como propósito caracterizar a los usuarios vulnerables en el tramo de la Avenida Pradilla con Carrera 5 este, donde se busca implementar un sistema de fotodetección SAST como estrategia de control y prevención de riesgos. En el informe se detalla, en primer lugar, la metodología empleada para la recolección de datos; a continuación, se describe el proyecto SAST y su ubicación específica; luego, se presentan los volúmenes y características de los usuarios vulnerables y el comportamiento del tránsito vehicular en las franjas de máxima demanda. Al final, se exponen los riesgos identificados en la zona de estudio y se concluye con recomendaciones para mejorar la seguridad vial en el área.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Caracterizar a los usuarios vulnerables en el tramo de la Avenida Pradilla. Con Carrera 5 este, mediante el análisis de volúmenes y comportamientos de peatones, ciclistas y motociclistas, con el fin de identificar riesgos y contribuir a la seguridad vial en el área de implementación del sistema de detección SAST.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar la caracterización de los usuarios vulnerables en la Avenida Pradilla. Con Carrera 5 este y evaluar los factores de riesgo, siguiendo los criterios técnicos establecidos en la Resolución 20203040011245 de 2020, que regula la instalación y operación de sistemas automáticos de detección de infracciones de tránsito, y en la Resolución No. 181 de 2020, que define la metodología de la Agencia Nacional de Seguridad Vial para evaluar el cumplimiento de dichos criterios por parte de las autoridades de tránsito.
- ✓ Identificar y caracterizar los volúmenes y patrones de movilidad de peatones, ciclistas y motociclistas en la Avenida Pradilla. Con Carrera 5 este, diferenciando por horarios de máxima demanda y periodos de aforo.
- ✓ Evaluar las condiciones de infraestructura existente para peatones y ciclistas, destacando carencias y posibles riesgos para los usuarios vulnerables.
- ✓ Analizar el comportamiento del tráfico vehicular en términos de composición modal y volúmenes horarios, para comprender las interacciones y riesgos que enfrentan los usuarios vulnerables.
- ✓ Identificar los principales factores de riesgo asociados a los usuarios vulnerables en la zona de estudio, tomando en cuenta factores como la falta de infraestructura, el incumplimiento de señalización y la circulación a alta velocidad.
- ✓ Presentar recomendaciones para la mitigación de riesgos y mejorar la seguridad vial en la Avenida Pradilla. Con Carrera 5 este, en apoyo a la eficacia del sistema de fotodetección SAST.

3. METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la caracterización de los usuarios vulnerables en el punto de sistema SAST en la Avenida Pradilla con Carrera 5 este se presenta la siguiente metodología la cual se presenta en tres fases las cuales corresponden a : información secundaria, visita técnica y levantamiento de información en campo. A continuación, se detalla cada una de ellas:

3.1. Información secundaria

Se efectuó la revisión integral de la información secundaria que incluyó la ubicación del punto SAST seleccionado, el POT del municipio de Chía, el PLSV , la regulación vigente. Este análisis permitió contar con el panorama normativo para planear el levantamiento en campo y asegurar que este se hiciera conforme a los parámetros preestablecidos.

Con el fin de determinar los periodos de toma de información se tuvo en cuenta información secundaria de los volúmenes horarios del peaje Unisabana.

Figura 1 Localización Peaje Unisabana



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

3.2. Visita técnica al sitio.

Posteriormente, se realizó una visita técnica al punto de sistema para evaluar la actual operación de este y buscar riesgos potenciales de los usuarios viales. En esta actividad, se documentó las condiciones en que estaba la vía, la señalización y la ubicación espacial de los diferentes elementos a analizar. Estos registros se recopilaban y organizaron mediante registro fotográfico.

3.3. Levantamiento de información en campo

El levantamiento de información en campo se realizó en la jornada del 23 y 26 de octubre del 2024 un día típico y atípico representativo del comportamiento cotidiano de la vía. La metodología utilizada estuvo compuesta por los siguientes pasos:

1. Conteos vehiculares y peatonales: durante un período de 1 horas del día, se realizaron modos motorizados y no motorizados en ambas direcciones del corredor vial, durante lo que se conoce como la Hora de Máxima Demanda. Para el conteo de vehículos, se contabilizaron Bicicletas, Motocicletas, Automóviles, Buses, Buses Especiales/Escolares y Camiones, clasificados en las categorías C2P, C2G, C3, C4, C5 y C6 esta clasificación permitió estimar la distribución modal de los vehículos en el corredor. Para el conteo de modos no motorizados estos se segregaron en peatones y bicicletas.

La recolección de volúmenes vehiculares y peatonales fue realizada mediante el registro fílmico utilizando cámaras portátiles en sitios clave de la vía para cubrir todos los carriles. Las cámaras se montaron en los muebles para brindar la máxima visibilidad y minimizar la intervención, y los LED indican que la cámara estaba en operación. Para garantizar un respaldo adecuado, los videos se solapan entre sí en longitud para brindar redundancia en caso de falla técnica. Asimismo, un supervisor de campo inspeccionó el proceso realizando un control de calidad y verificando la continuidad.

Posteriormente se realiza un análisis y conteo utilizando softwares especializados. Dicho software permite clasificar los volúmenes en auto, bus, camión y motocicleta.

Figura 2 Cámaras utilizadas para la toma de información e instalación



Fuente: imagen captada a partir del registro videográfico



2. Medición de velocidad: se realizaron mediciones de velocidad por tipo de vehículo en diferentes horarios, incluido el diurno y nocturno. Estas mediciones son esenciales para comparar la velocidad de circulación en el punto SAST y determinar un umbral de control de velocidad, la información se resume en un reporte adicional.

La metodología propuesta para realizar el estudio de tiempos y velocidades de recorrido es la captura de velocidades mediante pistola radar de velocidades. Para realizar la medición de velocidades, es recomendable llevar a cabo las observaciones durante intervalos de tiempo definidos, de al menos 30 a 60 minutos por cada horario seleccionado, lo que permitirá capturar una muestra representativa del comportamiento de los conductores. La frecuencia de captura puede ser continua o a intervalos preestablecidos, por ejemplo, cada 10 segundos o por cada vehículo que pase. Durante la toma de datos, se debe registrar la velocidad de cada vehículo, así como su tipo (si es relevante), la dirección en la que circula, la hora exacta de la medición y cualquier observación pertinente, como maniobras de conducción inusuales o condiciones meteorológicas especiales. Es importante evitar sesgos al seleccionar vehículos para medir; idealmente, las velocidades deben capturarse de forma aleatoria y sin hacer distinciones basadas en la apariencia o tipo de los vehículos, para reflejar fielmente el comportamiento real del tráfico.

Una vez recopilada la información, se procede a analizarla para extraer métricas clave. La velocidad promedio de todos los vehículos registrados proporciona una primera impresión del ritmo general del tráfico en el tramo evaluado. Además, el cálculo de la velocidad del 85 percentil, es decir, la velocidad por debajo de la cual circula el 85% de los vehículos, permite evaluar el cumplimiento del límite de velocidad y detectar comportamientos comunes de los conductores en la vía. También se deben calcular la desviación estándar y el rango de velocidades, para medir la dispersión de los datos y así analizar la consistencia del flujo de tráfico. Por último, es útil crear un histograma de las velocidades para visualizar la distribución de los datos, lo que permite identificar patrones y variaciones en el comportamiento de los conductores.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO SAST Y DE LA ZONA

El proyecto está situado en el municipio de Chía sobre la Avenida Pradilla con Carrera 5 este, donde se contempla la implementación de SAST ubicada en sentido EW y WE.

Figura 3 Ubicación SAST Avenida Pradilla. Con Carrera 5 este



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

4.1. Infraestructura vial y peatonal

La Avenida Pradilla a la altura de la Carrera 5 este cuenta con dos calzadas sentido oriente occidente y occidente oriente , con dos carriles de circulación. En las inmediaciones del punto de ubicación del SAST se cuenta con una intersección semaforizada para el paso de peatones.

Figura 4 Infraestructura vial



Fuente: Elaboración propia

En términos de infraestructura de modos no motorizados se cuenta con espacio público en estado regular, el paso de peatones se realiza mediante la intersección semaforizada y sobre los pasos en los pasos habilitados toda vez que sobre el separador central se cuenta con barreras las cuales dificultan el paso de peatones.

4.2. Equipamientos en el área de interés

En el tramo de estudio se han identificado puntos de relevancia estratégica, como el Centro Comercial Plaza Mayor – Chía y el Centro Comercial Sabana Norte.

La siguiente imagen muestra la ubicación de estos principales atractores y generadores de viajes. Estos puntos de interés incrementan el flujo peatonal en el área de influencia, ya que atraen personas que transitan por el corredor vial y lo cruzan para acceder a estos establecimientos o para utilizar el transporte público disponible en la vía.

Figura 5 Equipamientos en el área de interés



Fuente: Elaboración propia

5. CARACTERIZACIÓN DE LOS PEATONES Y CICLISTAS

5.1. Aforo de peatones y de ciclistas

De acuerdo con la hora pico del municipio se efectuó la toma de información un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 7:00 a 8:00 am y un día atípico sábado 26 de octubre de 2024 de 12:00 a 13:00, a continuación se presenta el esquema de movimientos peatonales aforados.

Figura 6 Esquema de los movimientos aforados peatones SAST Avenida Pradilla. Con Carrera 5 este



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

No se registraron peatones cruzando el corredor vial a la altura del SAST teniendo en cuenta que se cuenta con barricadas que impiden el paso de peatones. A continuación se presenta el resumen de volúmenes de peatones para el día típico y atípico.

Tabla 1 Volumen peatonal en la HMD

Día	HORA	MOVIMIENTO	
		2(1)	2(2)
miércoles 23 de octubre de 2024	7:00	39	61
	7:15	27	40
	7:30	50	60
	7:45	35	41
	TOTAL	151	202
sábado 26 de octubre de 2024	12:00	25	22
	12:15	21	21
	12:30	13	14
	12:45	23	23
	TOTAL	82	80

Fuente: Elaboración propia

5.2. Trayectorias peatonales

Dentro del área de influencia se cuentan con centros atractores de viajes sobre el costado norte y sur como lo son los centros comerciales, dentro del área de influencia se cuenta con un paso regulado por semáforo y 3 pasos a riesgo.

Figura 7 Trayectorias peatonales

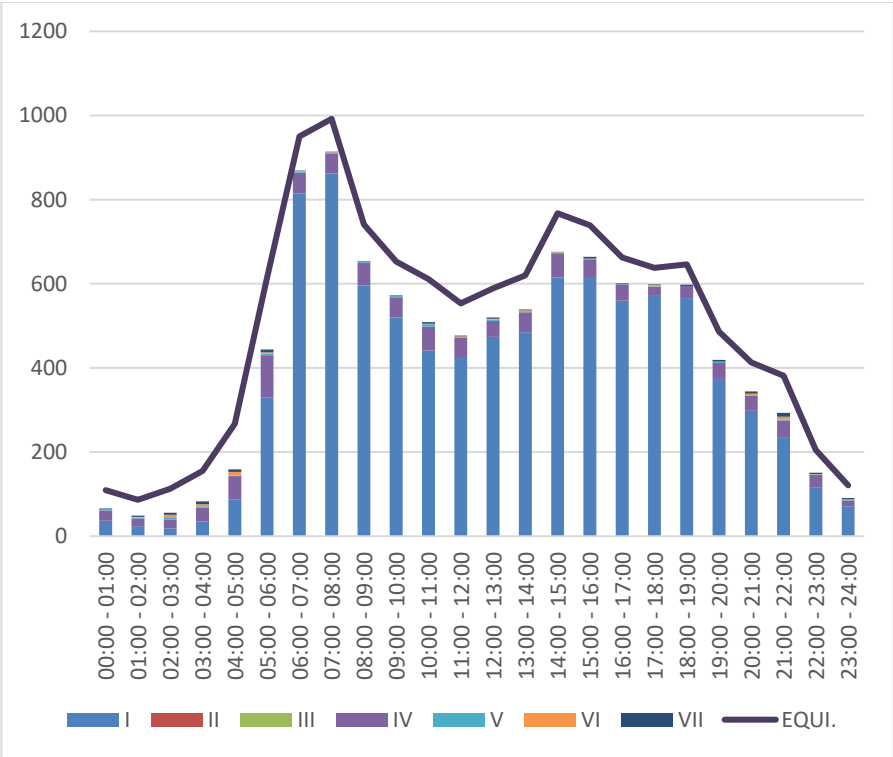


Fuente: Elaboración propia

6. CARACTERIZACIÓN DE VOLÚMENES VEHICULARES

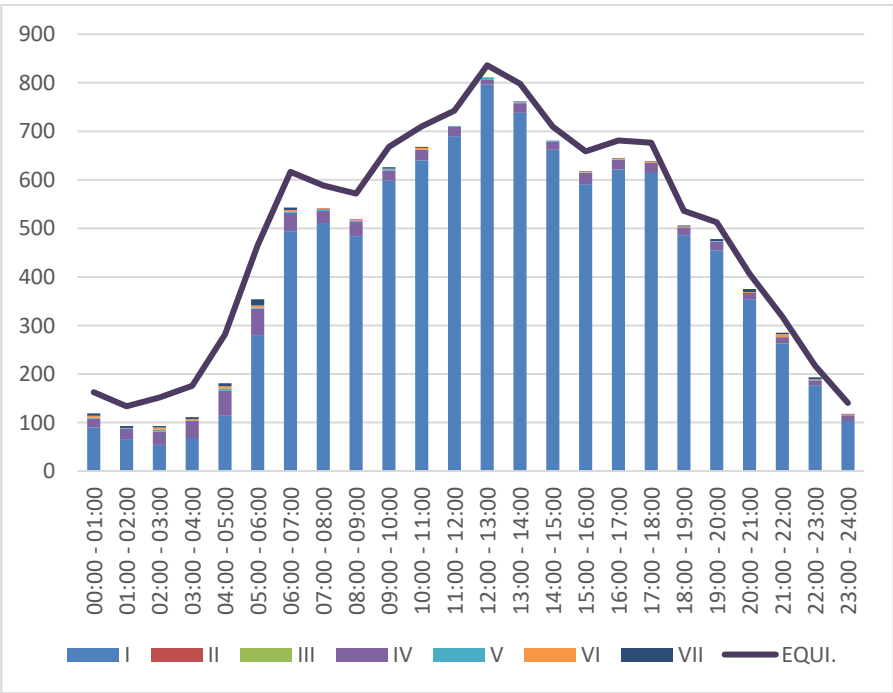
Con el fin de identificar el comportamiento de la zona de influencia, se tuvieron en cuenta los volúmenes del peaje Unisabana para un día típico (3 de octubre de 2024) y un día atípico (5 de octubre de 2024). A partir de este se definieron los periodos de toma de información para la HMD. A continuación se presenta el histograma de volúmenes horarios y el resultado para la HMD.

Figura 8 Histograma horario día típico peaje Unisabana



Fuente: Elaboración propia

Figura 9 Histograma horario día atípico peaje Unisabana



Fuente: Elaboración propia

Según los volúmenes horarios, en los que las categorías vehiculares se clasifican como: CAT I (Automóviles, Camperos, Camionetas), CAT II (Buses y Busetas), CAT III (Camiones Pequeños de 2 Ejes), CAT IV (Camiones de 3 y 4 Ejes), CAT VI (Camiones de 5 Ejes) y CAT VII (Camiones de 6 Ejes o más), se identifica que la Hora de Máxima Demanda (HMD) ocurre en el día típico entre las 7:00 y 8:00, y en el día atípico entre las 12:00 y 13:00.

6.1. Volúmenes vehiculares

La ubicación en estudio muestra un elevado flujo vehicular, como lo confirman los conteos realizados en esta infraestructura en el sentido SN y NS. En esta sección se presentan los resultados de los conteos tanto en términos de vehículos mixtos como de vehículos equivalentes. El cálculo de vehículos equivalentes se obtiene mediante la fórmula:

$$VE_{Heq} = (VOL_{motos} \times 0,5) + (VOL_{autos} \times 1) + (VOL_{buses} \times 2,0) + (VOL_{camiones} \times 2,5)$$

Durante todos los periodos analizados, el número de vehículos mixtos supera al de vehículos equivalentes, lo cual indica una significativa presencia de motocicletas en el flujo vehicular. A continuación, se muestra el esquema de los movimientos aforados, según la ubicación del SAST.

Figura 10 Esquema de los movimientos aforados SAST Avenida Pradilla. Con Carrera 5 este



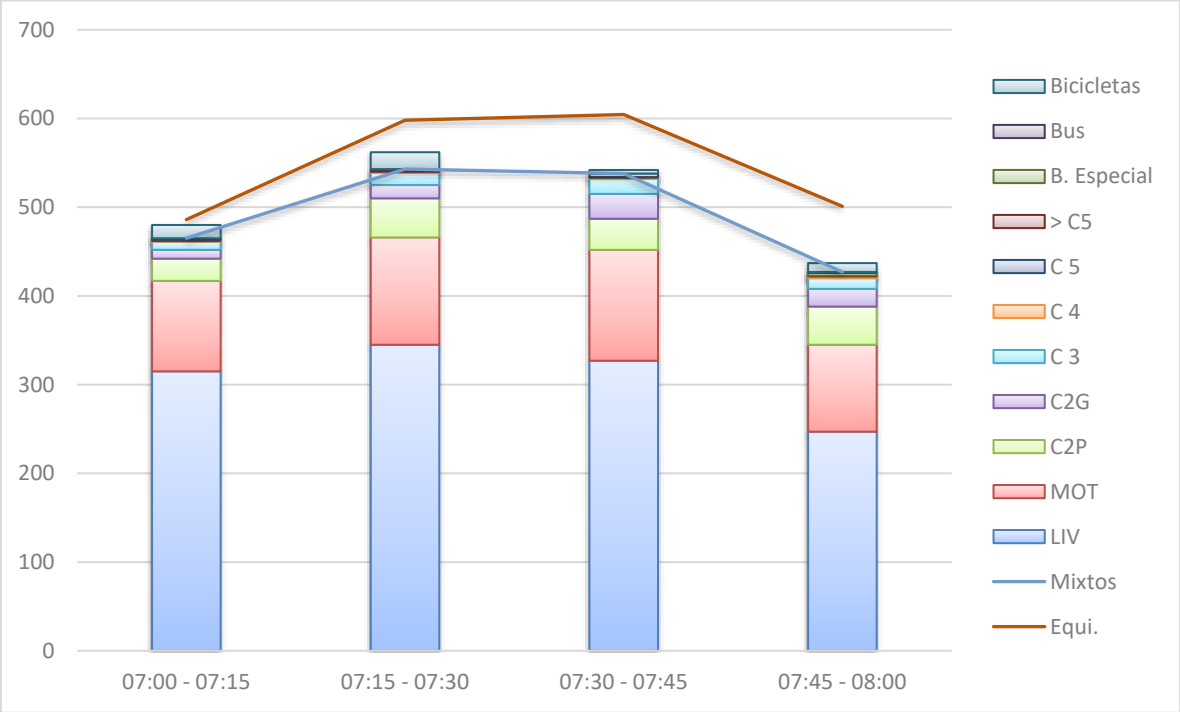
Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

De acuerdo con la hora pico del municipio se efectuó la toma de información un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 7:00 a 8:00 am y un día atípico 26 de octubre de 2024 de 12:00 a 13:00, a continuación se presentan los resultados de los volúmenes de modos motorizados.

6.1.1. Volúmenes vehiculares día típico

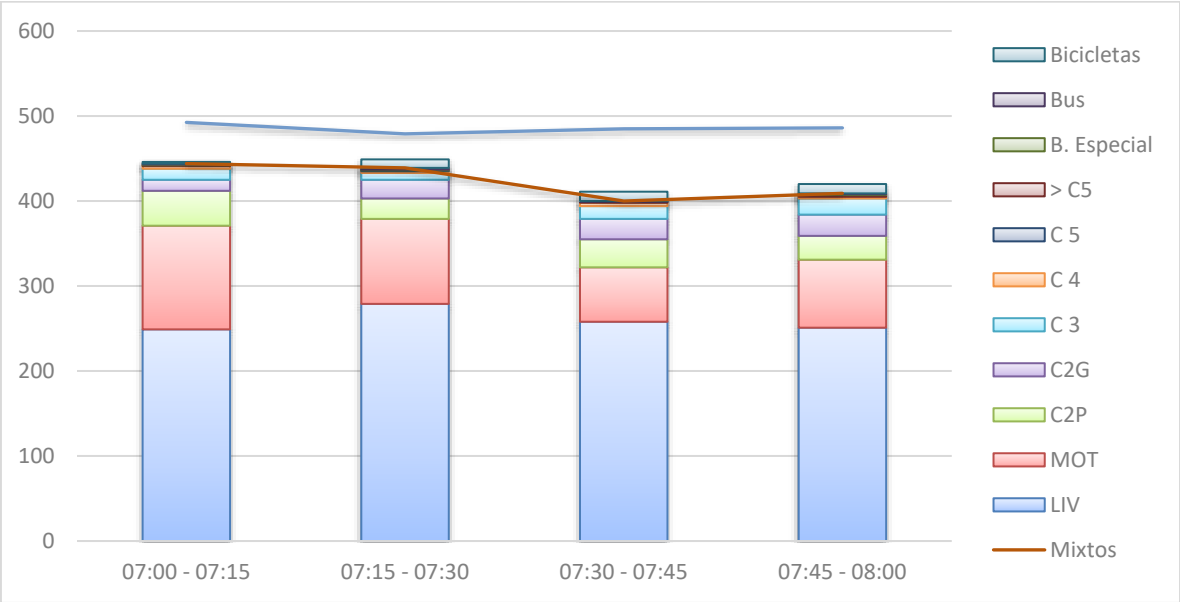
Para un día de comportamiento típico miércoles 23 de octubre de 2024 durante la HMD se registró un total de 3665 vehículos mixtos para las dos calzadas. A continuación, se presenta el histograma de volúmenes horarios para el periodo de aforo.

Figura 11 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 3 día típico



Fuente: Elaboración propia

Figura 12 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 4 día típico



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada sur (MOV 3), el 62,5% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 22,6%.

Tabla 2 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 3

	LIV	MOT	C2P	C2G	C 3	C 4	C 5	> C5	B. Especial	Bus	Bicicletas	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	1234	446	147	73	52	5	2	3	4	7	48	1973	2190
Composición	62,5%	22,6%	7,5%	3,7%	2,6%	0,3%	0,1%	0,2%	0,2%	0,4%			

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada norte (MOV 4), el 61,3% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 21,6 %.

Tabla 3 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 4

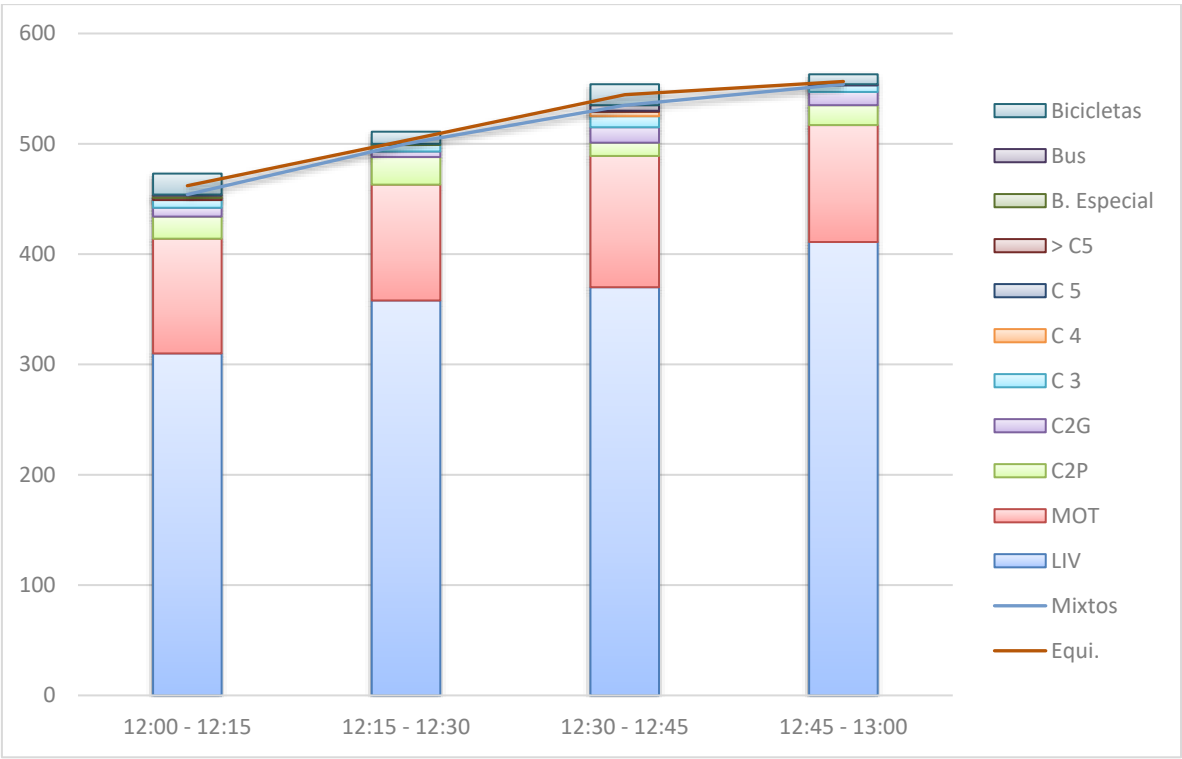
	LIV	MOT	C2P	C2G	C 3	C 4	C 5	> C5	B. Especial	Bus	Bicicletas	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	1037	366	126	84	55	11	1	4	3	5	34	1692	1943
Composición	61,3%	21,6%	7,4%	5,0%	3,3%	0,7%	0,1%	0,2%	0,2%	0,3%			

Fuente: Elaboración propia

6.1.2. Volúmenes vehiculares día atípico

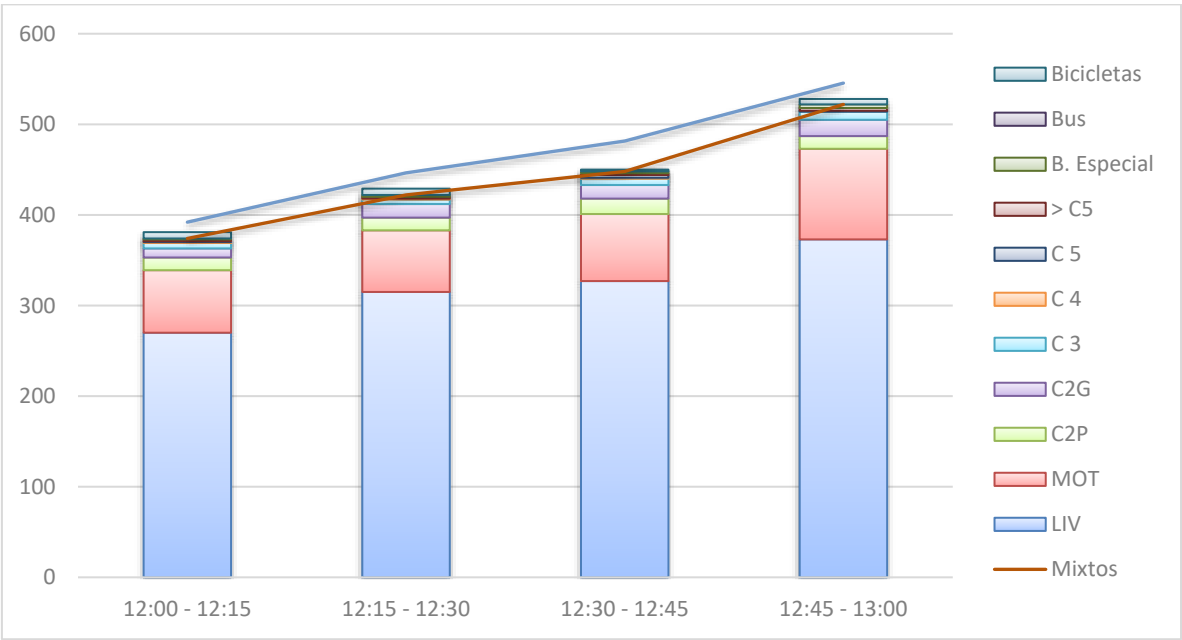
Para un día de comportamiento atípico sábado 26 de octubre de 2024 durante la HMD se registró un total de 3809 vehículos mixtos para las dos calzadas. A continuación, se presenta el histograma de volúmenes horarios para el periodo de aforo.

Figura 13 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada occidental Mov. 3 día atípico



Fuente: Elaboración propia

Figura 14 Histograma cada 15 minutos volúmenes calzada oriental Mov. 4 día atípico



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada sur (MOV 3), el 70,9% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 21,2%.

Tabla 4 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día atípico mov. 1

	LIV	MOT	C2P	C2G	C 3	C 4	C 5	> C5	B. Especi	Bus	Biciclet	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	1449	434	75	39	29	4	0	3	3	7	58	2043	2066
Composición	70,9%	21,2%	3,7%	1,9%	1,4%	0,2%	0,0%	0,1%	0,1%	0,3%			

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados se tiene que para la HMD sobre la calzada norte (MOV 4), el 72,8% de los vehículos que circulan son autos seguido de las motos con un 17,6 %.

Tabla 5 Volumen en la HMD por tipo de vehículo - día típico mov. 2

	LIV	MOT	C2P	C2G	C 3	C 4	C 5	> C5	B. Especia	Bus	Biciclet	Mixtos	Equi.
Volumen HMD	1285	311	59	58	27	3	5	9	9	0	22	1766	1866
Composición	72,8%	17,6%	3,3%	3,3%	1,5%	0,2%	0,3%	0,5%	0,5%	0,0%			

Fuente: Elaboración propia

6.2. Velocidades de operación

Para el proyecto SAST se realizó un levantamiento de lugar con el fin de determinar las velocidades de operación durante un periodo continuo para un día típico miércoles 23 de octubre de 2024 de 12:00 a 14:00 horas y un día atípico sábado 26 de octubre de 2024 de 11:00 a 12:00. A continuación, se presentan los resultados obtenidos, considerando la velocidad de operación como la velocidad percentil 85, basada en los datos registrados en campo para los dos sentidos.

Tabla 6 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada occidental mov. 3

	Automóvil	Moto	Camión	Bus	Total
Mínima	30	32	40	30	30
Máxima	70	79	51	51	79
Promedio	45	56	44	36	50
Percentil 85	54,4	70	48,3	39,05	63

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 Datos de velocidades a partir de información recolectada en campo Calzada oriental mov. 4

	Automóvil	Moto	Camión	Bus	Total
Mínima	31	32	43	31	31
Máxima	65	100	54	43	100
Promedio	47	64	50	36	54
Percentil 85	54	81	54	39,5	72

Fuente: Elaboración propia

7. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Con base en la visita técnica realizada y en la revisión de los registros videográficos recopilados para este estudio, se han identificado varias situaciones de riesgo presentes en el área de interés.

La ubicación del equipo de foto detección en este punto permite realizar un control constante durante las 24 horas del día. Además de supervisar las infracciones mencionadas en el módulo de fiscalización incluido en la solicitud presentada a la ANSV, el SAST posibilita el monitoreo de las situaciones descritas a continuación. Esto facilita el análisis de los datos de registro de paso y de las imágenes de posibles infracciones, lo cual permitirá implementar acciones adicionales para la prevención vial, abarcando actividades de comunicación, divulgación a la ciudadanía, formación y mejoras en infraestructura.

Situación 1: Interacciones entre vehículos de diferente tamaño: ciclistas, motociclistas – buses y camiones.

En el área de estudio, se observan interacciones entre vehículos de distintos tamaños tanto para la calzada oriental como occidental, particularmente entre usuarios que se desplazan en vehículos pequeños, como bicicletas y dispositivos de micro movilidad, así como motociclistas, en contraste con conductores de vehículos pesados, como buses y camiones. Estas interacciones se vuelven especialmente críticas cuando existen diferencias de velocidad, se realizan adelantamientos peligrosos, o se incumple la distancia mínima de seguridad entre vehículos.

Por ello, es fundamental implementar medidas de regulación de velocidad para todos los tipos de vehículos en la zona, con el objetivo de mitigar el riesgo de accidentes derivados de estas interacciones. Una solución efectiva para abordar esta problemática es la instalación y operación de un sistema de cámaras de fotodetección, que permita monitorear y sancionar incumplimientos de velocidad y otras infracciones en tiempo real. Este sistema no solo contribuirá a mejorar la seguridad vial, sino también a fomentar un comportamiento más responsable y respetuoso entre los distintos tipos de usuarios en la vía.

Figura 15 Interacción entre vehículos de diferente tamaño en una infraestructura compartida



Fuente: Elaboración propia

8. CONCLUSIONES

- El análisis y las observaciones realizadas in situ indican que los motociclistas y bicicletas son los actores viales con mayor exposición al riesgo en esta vía. Esto se debe al alto flujo vehicular y a la considerable presencia de motocicletas en la composición del tránsito. La implementación del SAST tiene como objetivo principal proteger a los usuarios vulnerables, especialmente a motociclistas y ciclistas, cuya presencia es notable en esta zona.
- El SAST está estratégicamente ubicado en una vía con condiciones de fluidez y un alto volumen de tráfico. En la hora de máxima demanda correspondiente al día típico (HMD-AM), entre las 7:00 am y las 8:00 am, se registran 1973 vehículos mixtos/hora (o 2190 vehículos equivalentes/hora) en la calzada sur y 1692 vehículos mixtos/hora (o 1943 vehículos equivalentes/hora) en la calzada norte. Estos altos volúmenes justifican la necesidad de un monitoreo continuo en esta ubicación.
- Con la cantidad significativa de vehículos que circulan por esta localización, el SAST tiene un impacto positivo en la seguridad vial. Su operación permite el monitoreo y control constante de un gran número de usuarios, lo cual incide directamente en el comportamiento vial y en el cumplimiento de las normativas, particularmente en lo que respecta a los vehículos particulares, que constituyen un importante porcentaje de las infracciones detectadas.
- A lo largo del corredor vial si bien no se cuenta con señalización de límites de velocidad, se observan velocidades superiores a los 50 km sin embargo por la presencia de intersecciones semaforizadas no se desarrollan altas velocidades.