



**Análisis del comportamiento vehicular en la calle 8, 8ª y 9 entre las carreras 54 y 56 de la ciudad de Medellín para proponer cambio del sentido vial actual**

Henry Alexander David Posso

Informe de práctica para optar al título de Ingeniero Civil

Asesoras

Claudia Marcela Aldana Ramírez, MSc. En Ingeniería Infraestructura y Sistemas de Transporte

Sara Henao Pérez, MSc. Ingeniería Civil

Universidad de Antioquia

Facultad de ingeniería

Escuela ambiental

Ingeniería civil

Medellín

2023

---

<b>Cita</b>	(David Posso, 2023)
<b>Referencia</b>	David Posso, H. A. (2023). <i>Análisis del comportamiento vehicular en la calle 8, 8ª y 9 entre las carreras 54 y 56 de la ciudad de Medellín para proponer cambio del sentido vial actual</i> . [Semestre de industria]. Universidad de Antioquia, Medellín.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	

---



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano/Director:** Julio César Saldarriaga Molina.

**Jefe departamento:** Lina María Berrouet Cadavid

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## Tabla de contenido

Resumen .....	8
Abstract .....	10
1 Introducción .....	12
2 Objetivos .....	14
2.1 Objetivo general .....	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3 Marco teórico .....	15
4 Metodología .....	19
5 Resultados .....	22
5.1 Problemática.....	22
5.1.1 Localización zona de estudio .....	22
5.1.2 Caracterización malla vial .....	24
5.1.3 Accesibilidad del polígono.....	25
5.1.4 Uso del suelo .....	26
5.1.5 Jerarquía vial .....	27
5.1.6 Incidentes de tránsito en el sector de estudio .....	27
5.1.7 Sentidos viales actuales .....	28
5.1.8 Puntos de conflicto .....	29
5.1.9 Rutas de transporte público colectivo y paraderos de buses (TPC) .....	30
5.1.10 Acopios de taxis .....	31
5.2 Toma de información primaria.....	32
5.2.1 Aforos.....	32
5.2.1.1 Análisis de datos.....	34
5.3 Escenarios Propuestos .....	36

5.3.1 Primera propuesta.....	36
5.3.1.1 Puntos de conflicto escenario 1 .....	37
5.3.2 Segunda propuesta.....	38
5.3.2.1 Puntos de conflicto escenario 2 .....	39
6 Análisis.....	41
7 Conclusiones .....	43
8 Recomendaciones.....	44
Referencias .....	45

### Lista de tablas

<b>Tabla 1</b> Formato de tabla de caracterización vial.....	20
<b>Tabla 2</b> Fases de ejecución de la propuesta de prácticas.....	21
<b>Tabla 3</b> Caracterización de la malla vial. ....	24
<b>Tabla 4</b> Clase de incidente vs gravedad. ....	28
<b>Tabla 5</b> Factores de equivalencia. ....	32

### Lista de tablas

<b>Ecuación 1</b> Volumen de tránsito .....	16
<b>Ecuación 2</b> Factor de la hora de máxima demanda .....	17

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Barrio y zona de estudio .....	15
<b>Figura 2</b> Formato de aforo.....	16
<b>Figura 3</b> Trafico día típico PM.....	19
<b>Figura 4</b> Localización zona de estudio.....	22
<b>Figura 5</b> Calle 8 con carrera 54 .....	22
<b>Figura 6</b> Calle 8ª con carrera 54.....	23
<b>Figura 7</b> Calle 9 con carrera 54 .....	23
<b>Figura 8</b> Accesibilidad al polígono. ....	25
<b>Figura 9</b> Usos del suelo .....	26
<b>Figura 10</b> Jerarquización vial.....	27
<b>Figura 11</b> Sentidos viales .....	28
<b>Figura 12</b> Conflictos calle 8 con carrera 56. ....	29
<b>Figura 13</b> Conflictos calle 8ª con carrera 56. ....	29
<b>Figura 14</b> Conflictos calle 9 con carrera 56. ....	30
<b>Figura 15</b> Conflictos calle 8 con carrera 54. ....	30
<b>Figura 16</b> Conflictos calle 8ª con carrera 54. ....	30
<b>Figura 17</b> Conflictos calle 9 con carrera 54. ....	30
<b>Figura 18</b> Ruta de transporte público .....	31
<b>Figura 19</b> Acopios de taxis.....	31
<b>Figura 20</b> Composición vehicular calle 8 con carrera 56.....	32
<b>Figura 21</b> Composición vehicular calle 8ª con carrera 56.....	33
<b>Figura 22</b> Composición vehicular calle 9 con carrera 56.....	33
<b>Figura 23</b> Composición vehicular calle 8 con carrera 54.....	33
<b>Figura 24</b> Composición vehicular calle 8ª con carrera 54.....	33

<b>Figura 25</b> Composición vehicular calle 9 con carrera 54.....	33
<b>Figura 26</b> HMD calle 8 con carrera 56.....	34
<b>Figura 27</b> HMD calle 8ª con carrera 56. ....	34
<b>Figura 28</b> HMD calle 9 con carrera 56.....	35
<b>Figura 29</b> HMD calle 8 con carrera 54.....	35
<b>Figura 30</b> HMD calle 8ª con carrera 54. ....	35
<b>Figura 31</b> HMD calle 9 con carrera 54.....	35
<b>Figura 32</b> Cambios viales propuesta 1 .....	36
<b>Figura 33</b> Conflictos calle 8 con carrera 56. ....	37
<b>Figura 34</b> Conflictos calle 8ª con carrera 56. ....	37
<b>Figura 35</b> Conflictos calle 9 con carrera 56. ....	37
<b>Figura 36</b> Conflictos calle 8 con carrera 54. ....	37
<b>Figura 37</b> Conflictos calle 8ª con carrera 54. ....	38
<b>Figura 38</b> Conflictos calle 9 con carrera 54. ....	38
<b>Figura 39</b> Cambios viales propuesta 2 .....	38
<b>Figura 40</b> Conflictos calle 8 con carrera 56. ....	39
<b>Figura 41</b> Conflictos calle 8ª con carrera 56. ....	39
<b>Figura 42</b> Conflictos calle 9 con carrera 56. ....	40
<b>Figura 43</b> Conflictos calle 8 con carrera 54. ....	40
<b>Figura 44</b> Conflictos calle 8ª con carrera 54. ....	40
<b>Figura 45</b> Conflictos calle 9 con carrera 54. ....	40

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>HMD</b>	Hora de Mayor Demanda
<b>TPC</b>	Transporte Público Colectivo
<b>POT</b>	Plan de Ordenamiento Territorial

---

## Resumen

En el distrito de Medellín, en el barrio Campo Amor, los residentes del sector presentaron un derecho de petición señalando un problema de movilidad que afecta específicamente a la calle 9 entre la carrera 54 y la carrera 56 del barrio Campo Amor. Esta vía, de circulación bidireccional, no cumple con las especificaciones técnicas requeridas en cuanto al ancho del carril necesario requeridos desde la norma proveniente del manual de señalización vial de Colombia, como resultado, los vehículos se ven obligados a circular por los andenes, lo que ocasiona daños estructurales en los pasos peatonales y puede aumentar el riesgo de atropellos o incidentes viales.

Después de realizar una observación en el lugar de estudio, se ha decidido incluir en el proyecto las calles 8 y 8ª que se encuentran igualmente entre la carrera 54 y la carrera 56 del barrio Campo Amor, ya que presentan la misma problemática. Esta medida permitirá generar un impacto mayor en términos de mejoras en la infraestructura vial.

Por tanto, este proyecto tiene como objetivo proponer soluciones para mejorar la circulación vehicular y, en última instancia, elevar la calidad de vida de los habitantes del sector. De esta manera se disminuirá los tiempos de viaje al haber una circulación más fluida, se reducirán los incidentes de tránsito y también mejorar la seguridad para los peatones y residentes del sector.

Para llevar a cabo este proyecto, se implementarán herramientas tecnológicas y métodos matemáticos que permitirán calcular los volúmenes vehiculares, la composición del tráfico y otros parámetros relevantes para el análisis del comportamiento vehicular.

Y a partir de los resultados obtenidos, se darán 2 posibles soluciones las cuales según los estudios se elegirá la mejor opción para las calles 8, 8ª y 9 que se encuentran entre la carrera 54 y la carrera 56 del barrio Campo Amor.

*Palabras clave:* vehículos, análisis del comportamiento vehicular, composición del tráfico, calidad de vida, tiempos de viaje, circulación más fluida, incidentes de tránsito, seguridad, peatones, residentes, herramientas tecnológicas, métodos matemáticos.

### **Abstract**

In the district of Medellin, in the Campo Amor neighborhood, residents of the area presented a request expressing a mobility problem that specifically affects 9th Street between 54th and 56th Avenue in the Campo Amor neighborhood. This two-way street does not meet the required technical specifications regarding the necessary lane width mandated by Colombia's road signage manual. As a result, vehicles are forced to drive on the sidewalks, causing structural damage to pedestrian crossings and potentially increasing the risk of accidents or traffic incidents.

After conducting an observation on-site, it has been decided to include streets 8 and 8A, which are also located between 54th and 56th Avenue in the Campo Amor neighborhood, as they present the same issue. This measure will allow for a greater impact in terms of improvements to the road infrastructure.

Therefore, the aim of this project is to propose solutions to enhance vehicular circulation and ultimately improve the quality of life for residents in the area. By achieving smoother traffic flow, travel times will be reduced, there will be fewer traffic incidents, and safety for pedestrians and residents of the sector will be improved.

To carry out this project, technological tools and mathematical methods will be implemented to calculate vehicle volumes, traffic composition, and other relevant parameters for vehicular behavior analysis.

Based on the results obtained, two possible solutions will be presented, and the best option for streets 8, 8A, and 9, located between 54th and 56th Avenue in the Campo Amor neighborhood, will be chosen according to the studies.

Keywords: vehicles, vehicular behavior analysis, traffic composition, quality of life, travel times, smoother traffic flow, traffic incidents, safety, pedestrians, residents, technological tools, mathematical methods.

## **1 Introducción**

La movilidad desempeña un papel fundamental en el desarrollo económico y social de las áreas urbanas. El tráfico de vehículos a motor, por otro lado, es uno de los principales factores que influyen en la calidad de vida de los residentes urbanos. En este contexto, resulta crucial analizar el comportamiento del tráfico vehicular para mejorar la eficiencia del transporte y mitigar problemas como la congestión y los incidentes viales.

Las ciudades son lugares de interacción para las personas, donde el contacto, la convivencia y la comunicación son fundamentales para la vida colectiva, estos factores han sido motores clave para su desarrollo social y económico. Históricamente, las urbes han concentrado una variedad de actividades y servicios en un espacio relativamente reducido, como el comercio, la vivienda, el ocio, la educación, la atención médica, entre otros, con el objetivo de evitar que los ciudadanos tengan que recorrer largas distancias para satisfacer sus necesidades. Esto significa ser más eficientes y efectivos. A esta forma de organización urbana se le conoce como una ciudad compacta, en contraste con la ciudad difusas que separa los usos y actividades, lo que obliga a las personas a invertir más tiempo y esfuerzo en su movilidad diaria (Valcarcel, J. 2007). Con lo anterior mencionado se ve la importancia de intervenir el sector, debido a que por el problema de no cumplir con las especificaciones técnicas hace que la movilidad sea menos eficiente y efectiva, y más en un horario pico.

El propósito de este proyecto consiste en analizar el comportamiento del tráfico vehicular en las calles 8, 8ª y 9 entre la carrera 54 y la carrera 56 del barrio Campo Amor de Medellín, con el fin de evaluar tanto la capacidad como los niveles de servicio. Para lograr este objetivo, se emplearán métodos y herramientas de recopilación de datos, y las herramientas de análisis proporcionarán información detallada sobre parámetros como el flujo de tráfico, la densidad, entre otros.

Se llevará a cabo un minucioso análisis del comportamiento del tránsito vehicular con el propósito de obtener datos y recomendaciones prácticas para mejorar la seguridad, eficiencia y calidad del flujo vehicular en el área de estudio. Esta información será invaluable para las autoridades locales y los encargados de la gestión del tráfico, ya que les permitirá tomar decisiones

fundamentadas en relación con la planificación y diseño de la infraestructura vial, así como en la adopción de tecnologías que optimicen la gestión del tráfico.

Por consiguiente es importante hacer una visita a la zona de estudio para tener una cercanía con los problemas que en el lugar se presenta y poder tener una conexión con los residentes del lugar y que compartan con nosotros los problemas que para ellos pueden ser más evidentes puesto que viven en la zona de estudio.

## **2 Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Analizar el comportamiento del tráfico vehicular en la calle 8, 8ª y 9 entre las carreras 54 y 56 de la ciudad de Medellín para mejora del nivel de servicio y así garantizar una mejor calidad de vida a los residentes del sector como para los conductores.

### **2.2 Objetivos específicos**

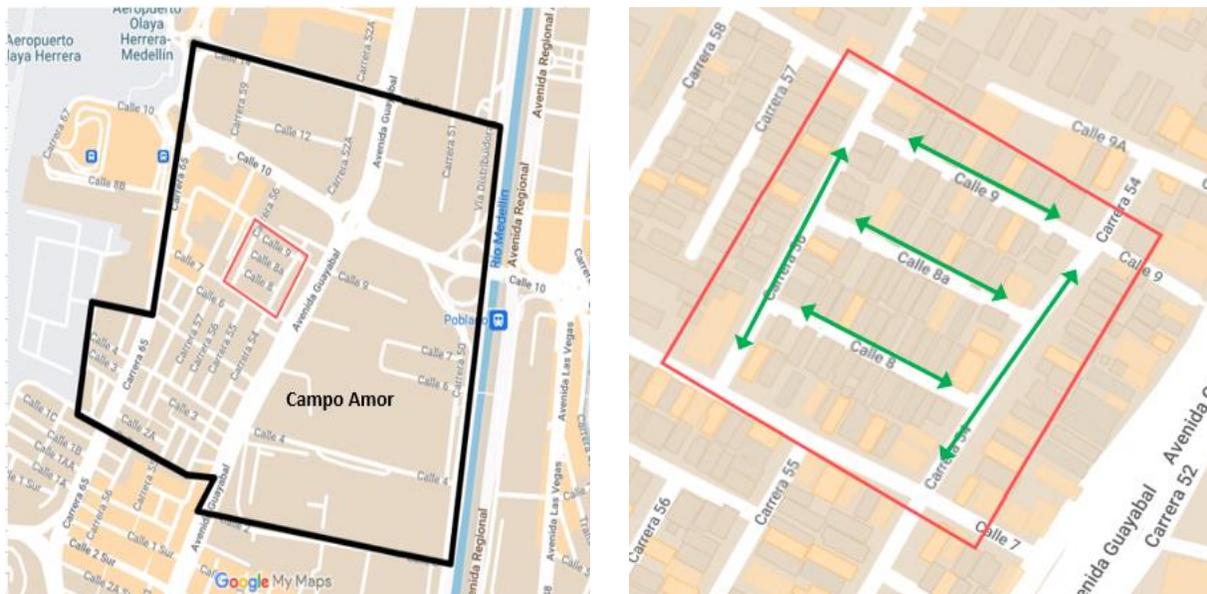
- Analizar las condiciones de movilidad y de operación específica en la red vial del polígono del barrio campo amor, comprendido de las calles 8, 8ª y 9 entre las carreras 54 y 56.
- Levantar información de la composición vehicular y el flujo máximo conforme al periodo de estudio.
- Probar la viabilidad de generar el cambio de sentido vial para la calle 8, 8ª y 9 entre las carreras 54 y 56.
- Verificar otras actuaciones tendientes a la mejora de dicha operación vehicular del sector.

### 3 Marco teórico

El presente estudio tiene como objetivo el estudio de las calles 8, 8ª y 9 entre la carrera 54 y la carrera 56, y de esta manera proponer un cambio de sentido vial de las tres vías que actualmente funcionan en doble sentido y disponer su funcionamiento en un solo sentido para así mejorar la movilidad y seguridad vial. Para lograr esto, se revisarán y analizarán diversas teorías y conceptos clave relacionados con la gestión del tráfico, la fluidez vial y el diseño vial.

En la siguiente figura se muestra la localización del área de estudio, mostrando el barrio Campo amor delimitado por el polígono de línea negra, la zona de estudio delimitado por el polígono de línea roja y por último se muestra en líneas de color verde el sentido vial de las vías que hacen parte de la zona de estudio.

**Figura 1**  
*Barrio y zona de estudio*



Fuente: Modificado de My maps

El transporte urbano eficiente depende de la adecuada infraestructura vial para garantizar un correcto funcionamiento del tránsito y satisfacer las necesidades de desplazamiento de las personas. (Montezuma, 2009) destaca que las características físicas de las vías están determinadas

por el tipo de transporte utilizado en entornos urbanos. Por lo tanto, es esencial poner el foco en las personas y considerar la ciudad como un sistema integrado.

Para hacer un estudio y poder tener datos necesarios para mejorar las condiciones de los actores viales es necesario recopilar cierta información como lo es el volumen de tránsito, este se define como la cantidad de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de una calzada o un carril, durante un periodo determinada y se expresa de la siguiente manera.

### **Ecuación 1**

*Volumen de tránsito*

$$Q=N/T$$

Fuente <https://bit.ly/46P5zrT> (Cal y Mayor & Cárdenas Grisales, 1994)

Dónde: Q = Vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/periodo).

N = Número total de vehículos que pasan (vehículos).

T = Periodo determinado (unidades de tiempo).

Este estudio de volumen de tránsito ayuda a obtener información sobre el número de vehículos que estén en circulación o de personas que hagan uso de la zona de estudio dentro del sistema vial.

Existe diferentes métodos para llevar a cabo el conteo de los volúmenes de tránsito vehicular, para este fin se ha extendido el uso de aparatos de diferentes tipos. Estas formas incluyen las mediciones manuales, mecánicas y equipos electrónicos, en la siguiente figura se mostrará el formato del aforo manual el cual es el método utilizado en el informe.

### **Figura 2**

*Formato de aforo*

		CONTEOS VEHICULARES POR MANIOBRA		Esquema Intersección		
Fecha (D.M.A): _____ Dirección: _____						
Condición Climática: _____ Movimientos Aforados : _____						
Nombre aforador: _____						
Código: _____ Hora de Inicio : _____ Hora Final : _____						
INTERVALO	MOVIMIENTO	VEHICULOS				
		AUTOS 	MOTOS 	BUSES 	CAMIONES 	BICICLETA 

Fuente: Secretaria de Movilidad.

Análisis del tráfico vehicular: Es una herramienta fundamental para interpretar el comportamiento del tráfico y descubrir soluciones para mejorar la movilidad en las calles urbanas. Los métodos de estudio incorporan la identificación de patrones de tráfico, como lo sería el factor de la hora de máxima demanda (FHMD), también llamado factor de hora pico.

## Ecuación 2

*Factor de la hora de máxima demanda*

$$FHMD = VHMD / (4 * q_{max})$$

Fuente <https://bit.ly/44BjWOP>

Donde: VHMD = Volumen horario de máxima demanda.

Qmax = Flujo máximo

La postura planteada por Montezuma (2009) enfatiza la importancia de considerar la movilidad como un enfoque centrado en el ser humano y en la ciudad como un sistema integrado. La Secretaría de Movilidad del Distrito de Medellín tiene la responsabilidad de implementar programas y proyectos para mejorar la movilidad en términos de accesibilidad, sostenibilidad, comodidad y seguridad (Distrito de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2023). Por esto mismo se recalca la importancia de visitar la zona de estudio debido que de esta manera puede haber una mejor comunicación con los afectados que viven en el sector.

Existe otra consecuencia significativa asociada a la ausencia de control en la utilización y distribución del suelo en zonas urbanas más desarrolladas. La falta de armonía entre la densidad de ocupación del suelo y el aumento constante de desplazamientos de los habitantes ha dado lugar a la formación de áreas con una gran cantidad de vehículos, lo que a su vez genera altos niveles de congestión (Alcántara, 2010). Por consiguiente, no solo basta con una visita en la zona de estudio, sino también por medio de herramientas tecnológicas y con investigaciones exhaustivas en las diferentes bases de datos con las que se cuenta disponibilidad para encontrar información necesaria para el estudio como lo sería el uso del suelo, la jerarquía vial, los puntos de acopio de taxis, los paraderos y rutas del TPC,

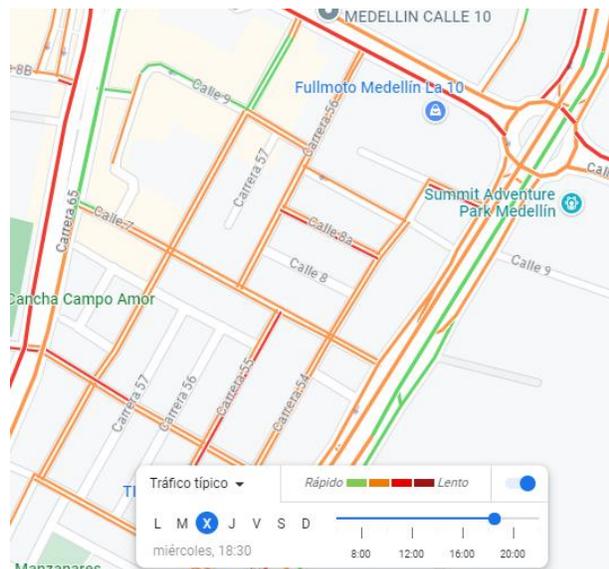
El barrio Campo Amor en la ciudad de Medellín presenta un problema de tránsito que afecta negativamente la calidad de vida de los residentes y los expone a situaciones de riesgo. La infraestructura vial de las calles 8, 8ª y 9 entre la carrera 54 y la carrera 56 no cumple con las especificaciones necesarias para funcionar de manera bidireccional, lo que provoca invasión de andenes y daños en la estructura vial. Además, la falta de una adecuada señalización vial agrava la situación.

El marco teórico desarrollado establece las bases conceptuales y teóricas para abordar el problema de tránsito en el barrio Campo Amor de la ciudad de Medellín. Se destaca la importancia de una infraestructura vial adecuada, normativas y responsabilidades establecidas, el enfoque centrado en el ser humano, la capacidad de las vías, la congestión vehicular y los desafíos de la movilidad urbana. Este marco teórico proporciona una base sólida para la implementación de estrategias y medidas que mejoren la movilidad en la zona y brinden una mejor calidad de vida a los residentes del barrio Campo Amor.

## 4 Metodología

- En primera instancia se hace visita a las calles 8, 8ª y 9 entre las carreras 54 y 56 del barrio Campo Amor que es la zona de estudio, esto con el fin de ver la problemática que esté presenta y hacer un reconocimiento visual, conversar con las personas del sector y tomar nota de otros problemas que tal vez no son visibles en una visita de corto plazo y así evaluar posibles cambios para mejorar el flujo de tráfico, la seguridad vial y la calidad de vida de los residentes locales.
- Luego apoyándonos en programas como Google maps que muestra cómo es el movimiento del tráfico en un día típico se escogieron 2 períodos, uno en la tarde y uno en la mañana para hacer los aforos, debido al poco personal con el que se contaba estos aforos fueron apoyados mediante drones con el fin de poder realizar los aforos en cada intercepción.

**Figura 3**  
*Trafico día típico PM*



Fuente: Google maps

- Ya teniendo los días de aforos se procedió a ir nuevamente al lugar de estudio ya con los formatos de aforo (figura 2) para la toma de muestra manual, los drones

para la toma de aforos en video debido al poco personal con el que se contaba, para posteriormente sistematizarla, también se contaba con flexómetros para la toma de medidas para caracterización de la malla vial y por último se tomaba datos para llenar la tabla de caracterización vial la cual contaba con el siguiente formato de tabla.

**Tabla 1**

*Formato de tabla de caracterización vial.*

	<b>INTERSECCIÓN</b>
<b>Carriles</b>	
<b>Ancho de carriles</b>	
<b>Anden costado</b>	
<b>Anden costado</b>	
<b>Señalización horizontal</b>	
<b>Señalización vertical</b>	
<b>Pendiente baja media alta</b>	
<b>Está la carpeta de rodadura (malo, regular,</b>	
<b>Sentido de circulación</b>	
<b>Separadores</b>	
<b>Vehículos estacionados</b>	
<b>Cruces peatonales</b>	
<b>Semáforos</b>	
<b>Paraderos de TPC</b>	
<b>Rutas de TPC</b>	
<b>Acopio de taxis</b>	
<b>Sitios atractores</b>	
<b>Baches</b>	

Fuente: secretaría de Movilidad

- Después de sistematizar los datos obtenidos se procede a una extensa investigación, recopilación de datos y análisis detallados, con el objetivo de proporcionar una visión completa y precisa de los diversos aspectos relacionados que se presentan en el sector de estudio, se buscó diversa información como el uso del suelo, la jerarquía de las vías, los incidentes que han ocurrido, los puntos de conflictos, las rutas de transporte público, paraderos buses, acopio de taxis.

- Posteriormente de los estudios y los análisis se presentan 2 propuestas con las cuales se pretende mejorar la circulación, la seguridad, los tiempos de viaje, la calidad de vida de los peatones y residentes del sector.

**Tabla 2**

*Fases de ejecución de la propuesta de prácticas.*

<b>Actividad</b>	<b>Tiempo (Días)</b>
Reconocimiento y toma de muestra in situ	3
Revisión bibliográfica	8
Recopilación de datos	3
Análisis de datos	5
Objetivos	2
Planteamiento y antecedentes del problema	2
Marco teórico	2
Resultados	13
Análisis	2
Conclusiones	2
Recomendaciones	3
<b>Total</b>	<b>45</b>

Fuente: Elaboración propia

## 5 Resultados

### 5.1 Problemática

En primer lugar, se llevó a cabo una inspección in situ del área de estudio, lo que arrojó como resultado la identificación de una problemática asociada a la deficiente infraestructura vial. La infraestructura existente consistía en una vía con un ancho de 3,5 metros, diseñada para funcionar como doble sentido de circulación, como se puede apreciar en la Figura 5, 6 y 7 adjuntas. Dichas imágenes también evidencian la limitada disponibilidad de espacio destinado a la acera peatonal.

#### 5.1.1 Localización zona de estudio

El sector de estudio se encuentra ubicado en el barrio Campo Amor de la Comuna 15 - Guayabal, suroccidente de la ciudad, limitado en el sur por la calle 8, en el oriente por la carrera 56, el norte por la calle 9 y en el occidente por la carrera 54.

#### Figura 4

Localización zona de estudio



Fuente: <https://bit.ly/3PYShJ> y google Maps

#### Figura 5

Calle 8 con carrera 54



Fuente: Mapgis9

**Figura 6**  
*Calle 8ª con carrera 54*



Fuente: Mapgis9

**Figura 7**  
*Calle 9 con carrera 54*



Fuente: Mapgis9

### 5.1.2 Caracterización malla vial

Se hizo una caracterización de la malla vial la cual arrojo los datos de la siguiente tabla.

**Tabla 3**

*Caracterización de la malla vial.*

	<b>Calle 8 entre carrera 54-56</b>	<b>Calle 9 entre carrera 54-56</b>	<b>Calle 9 entre carrera 54-56</b>
<b>Carriles</b>	1	1	1
<b>Ancho de carriles</b>	3,5 metros	3,5 metros	3,5 metros
<b>Anden costado</b>	Norte 1 metro	Norte 1 metro	Norte 1 metro
<b>Anden costado</b>	Sur 1 metro	Sur 1 metro	Sur 1 metro
<b>Señalización horizontal</b>	En mal estado	En mal estado	En mal estado
<b>Señalización vertical</b>	No tiene	No tiene	No tiene
<b>Pendiente baja media alta</b>	Baja	Baja	Baja
<b>Está la carpeta de rodadura (malo, regular, bueno)</b>	Regular	Regular	Regular
<b>Sentido de circulación</b>	Bidireccional	Bidireccional	Bidireccional
<b>Separadores</b>	No tiene	No tiene	No tiene
<b>Vehículos estacionados</b>	Si	Si	Si
<b>Cruces peatonales</b>	No	No	No
<b>Semáforos</b>	No	No	No
<b>Paraderos de TPC</b>	No	No	No
<b>Rutas de TPC</b>	No	No	No
<b>Acopio de taxis</b>	No	No	No

<b>Sitios a tractores</b>	Terminal del sur, placa polideportiva Campo Amor	Summit adventure park, I.E. la Presentación	Makro,
<b>Baches</b>	Si	Si	Si

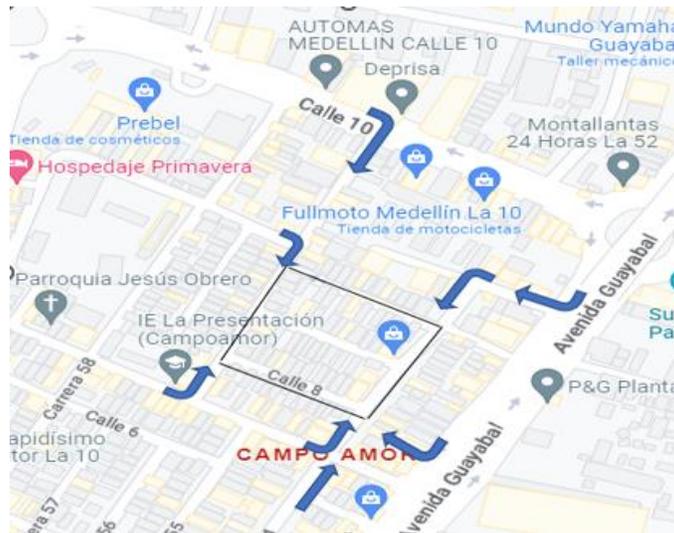
Fuente. Elaboración propia

### 5.1.3 Accesibilidad del polígono

Se hizo un estudio de accesibilidad al polígono encontrando que al polígono se puede acceder desde varios puntos como lo es desde la calle 10 en sentido Oeste-Este y luego tomando la carrera 56 que es vía de doble sentido Norte-Sur y Sur-Norte. Otro punto de acceso es desde la avenida Guayabal en sentido Norte-Sur y luego tomando la calle 9ª que es una vía de doble sentido Oeste-Este y viceversa y el último punto de acceso es desde la calle 7 que funciona en doble sentido Oeste-Este y Este-Oeste donde se puede ingresar bien sea por la carrera 54 o la carrera 56.

### Figura 8

Accesibilidad al polígono.



Fuente Mapgis9 y el autor.

### 5.1.4 Uso del suelo

También se tuvo en cuenta el uso de suelo de la zona de estudio la en consonancia con el acuerdo 048 de 2014, Plan de Ordenamiento Territorial; se identifica que el uso del suelo en el sector del caso de estudio predomina como área de baja mixtura siendo una zona residencial predominante, rodeada por el oriente por áreas y corredores de media mixtura, por el norte por áreas y corredores de alta mixtura, al suroccidente por sistema público y colectivo y el resto de las zonas está dado por áreas de baja mixtura siendo este el uso predominante del sector.

**Figura 9**  
*Usos del suelo*

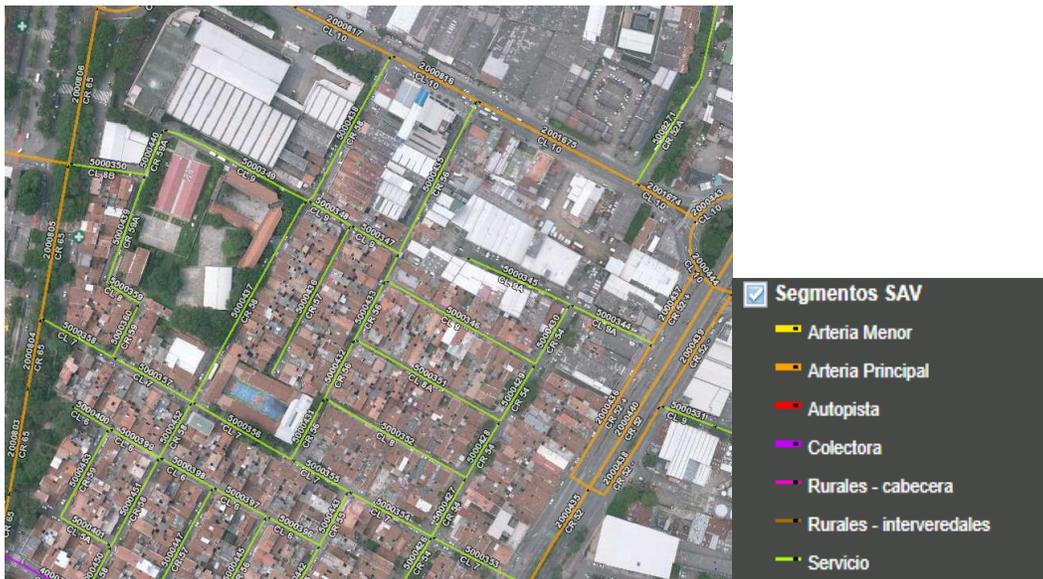


Fuente Mapgis9

### 5.1.5 Jerarquía vial

Según el mapa de POT de la alcaldía de Medellín se encontró que la infraestructura vial tanto de las calles 8, 8ª y 9 como las carreras 54 y 56 del sector del barrio Campo Amor son todas vías de servicio las cuales cuentan con un acceso rápido a vías Arteriales principales como lo son Av. Guayabal, la Calle 10 y la Carrera 65.

**Figura 10**  
*Jerarquización vial*



Fuente: Mapgis9

### 5.1.6 Incidentes de tránsito en el sector de estudio

Así mismo se buscó en la base de datos que se encuentran en la red sobre incidentes que hayan ocurrido en el sector de estudio dando como resultado que la intersección de la calle 9 con carrera 54 es la intersección con más incidentes y algo positivo que se puede observar es que es un sector donde no se han presentado incidentes con muertos en la vía.

**Tabla 4**

*Clase de incidente vs gravedad.*

	Gravedad/ Clase	Atropello	Choque	Caida ocupante	Otro	Total
Calle 8 x Carrerar 54	Solo daños	0	1	0	0	1
	Heridos	1	0	0	0	1
	Muertos	0	0	0	0	0
Calle 8a x Carrerar 54	Solo daños	0	0	0	0	0
	Heridos	0	0	0	0	0
	Muertos	0	0	0	0	0
Calle 9 x Carrerar 54	Solo daños	0	3	0	0	3
	Heridos	0	0	2	1	3
	Muertos	0	0	0	0	0
Calle 8 x Carrerar 56	Solo daños	0	1	0	0	1
	Heridos	0	0	0	0	0
	Muertos	0	0	0	0	0
Calle 8a x Carrerar 56	Solo daños	0	1	0	0	1
	Heridos	0	0	0	0	0
	Muertos	0	0	0	0	0
Calle 9 x Carrerar 56	Solo daños	0	2	0	0	2
	Heridos	1	1	0	0	2
	Muertos	0	0	0	0	0

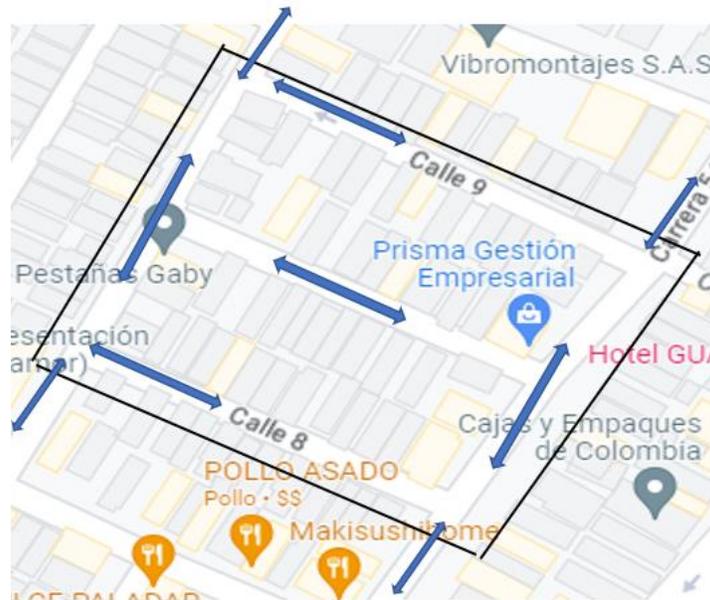
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Mapsgis9 (años 2019-2020-2021).

### 5.1.7 Sentidos viales actuales

Los sentidos viales de la zona de estudio muestran que tanto la carrera 54, 56 y las calles 8, 8ª y 9 son vías que funcionan en doble sentido como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 11**

*Sentidos viales*



Fuente: Modificado de Google maps.

### 5.1.8 Puntos de conflicto

Se hizo un estudio sobre los puntos de conflictos que se daban en cada intersección, debido a que cada intersección es en forma de T y siempre se da que es un encuentro de una vía en doble sentido con otra de doble sentido el comportamiento de los conflictos de cada intersección son iguales en todas teniendo como resultado que en cada intersección hay 3 puntos de convergencia, 3 puntos de divergencia y 2 puntos de cruzamiento.

**Figura 12**

*Conflictos calle 8 con carrera 56.*



Fuente: Mapgis9

**Figura 13**

*Conflictos calle 8ª con carrera 56.*



Fuente: Mapgis9

**Figura 14**  
*Conflictos calle 9 con carrera 56.*



Fuente: Mapgis9

**Figura 16**  
*Conflictos calle 8ª con carrera 54.*



Fuente: Mapgis9

**Figura 15**  
*Conflictos calle 8 con carrera 54.*



Fuente: Mapgis9

**Figura 17**  
*Conflictos calle 9 con carrera 54.*



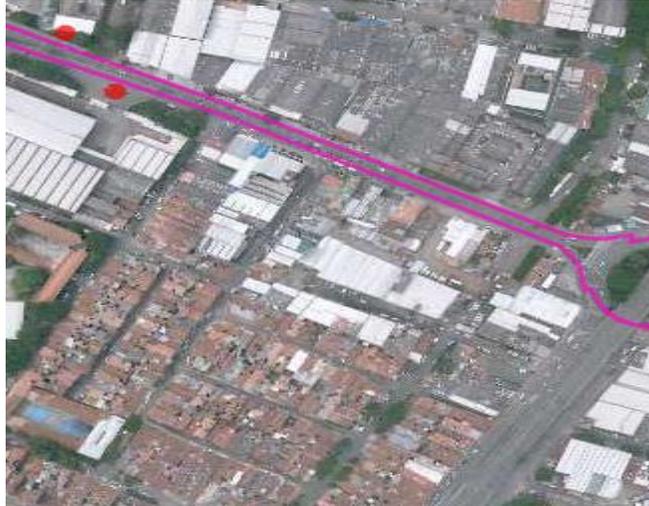
Fuente: Mapgis9

### 5.1.9 Rutas de transporte público colectivo y paraderos de buses (TPC)

En el análisis, no se evidencio rutas del transporte público al interior del polígono por lo tanto no existen paradas de transporte, pero en las vías perimetrales como la calle 10, se cuenta con 2 rutas, circular 313 y circular 304, 305,308, 308D, 309, 309D.

**Figura 18**

*Ruta de transporte público*



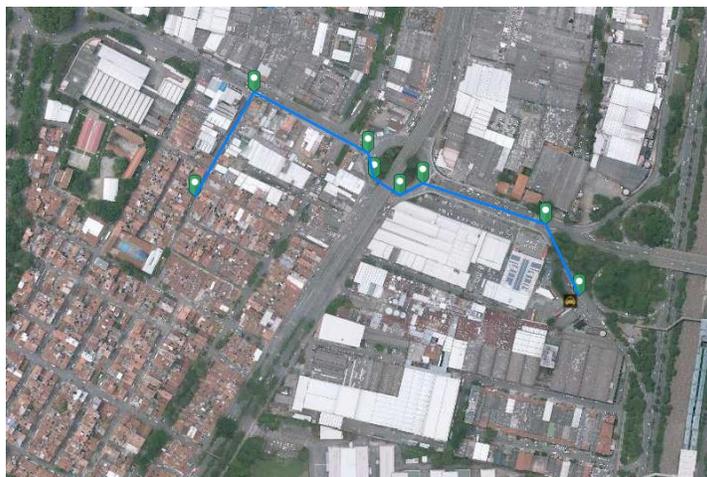
Fuente: Mapgis9

**5.1.10 Acopios de taxis**

En la revisión, no se evidencio en el polígono interno un acopio de taxi, el punto de acopio de taxis más cercano se encuentra en el acceso Noroccidental de la estación Poblado del metro de Medellín aproximadamente a 700 metros del sector de estudio

**Figura 19**

*Acopios de taxis*



Fuente: Mapgis9

## 5.2 Toma de información primaria

Para el análisis también se hizo recopilar datos mediante aforos en el sitio, estos aforos fueron realizados los días 8 y 9 del mes de Marzo del 2023, estos aforos se hicieron de manera manual en un día típico tanto en horas de la tarde del día 8 del mes de Marzo como en la mañana del día 9 del mes de Marzo en horario pico, después se procedió a digitalizar y analizar los datos recopilados, utilizando diferentes técnicas de análisis estadísticos se identificaron los puntos críticos de congestión vehicular, la hora de mayor demanda (HMD), en qué sentido se veía mayor circulación de vehículos.

### 5.2.1 Aforos

Los aforos se realizaron en dos periodos, en la mañana entre las 6:00 A.M. y 8:00 A.M. y por la tarde entre las 4:45 PM y 6:30 PM se tomaron estos periodos en un día típico laboral debido que se considera que es donde más flujo vehicular hay, estos aforos también fueron apoyados por drones para poder cubrir más área de estudio debido a que se contaba con una pequeña cantidad de aforadores.

Para la conversión a vehículos equivalentes se tomaron los siguientes valores

**Tabla 5**

*Factores de equivalencia.*

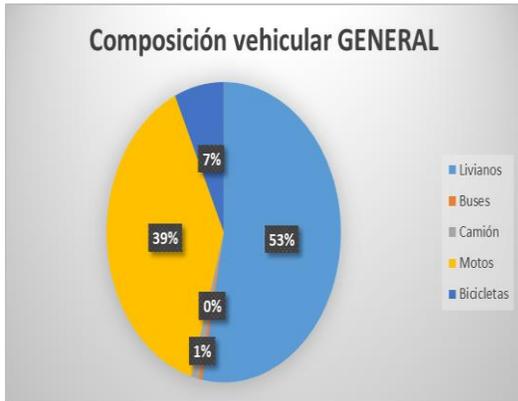
Factores de equivalencia	
Livianos	1
Buses	2,3
Camión pequeño	2,2
Camión grande	2,5
Motos	0,33
<b>Bicicletas</b>	<b>0,2</b>

Fuente: <https://bit.ly/44vW4w2>.

Algunos de los resultados encontrados en los aforos se expresan en las siguientes imágenes:

**Figura 20**

*Composición vehicular calle 8 con carrera 56.*



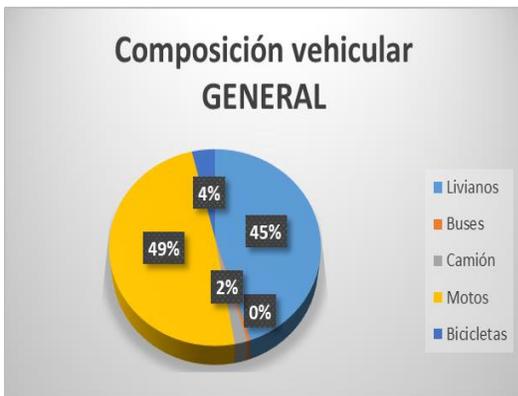
Fuente: Elaboración propia

**Figura 21**  
*Composición vehicular calle 8ª con carrera 56.*



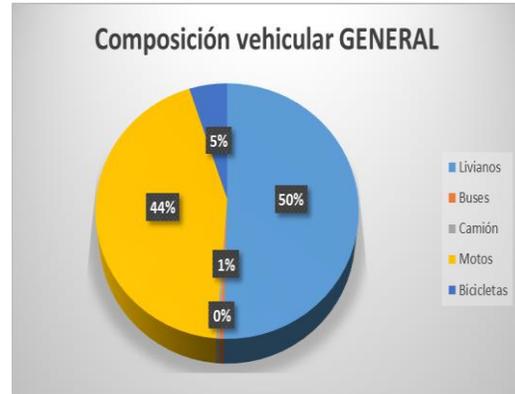
Fuente: Elaboración propia

**Figura 22**  
*Composición vehicular calle 9 con carrera 56.*



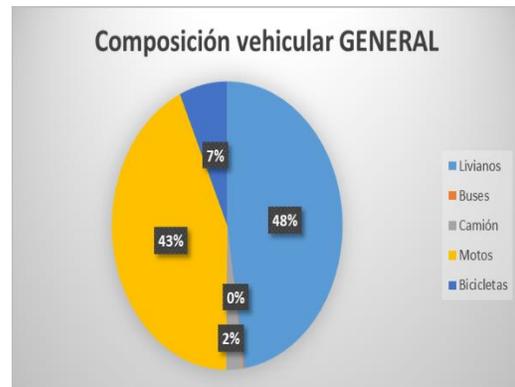
Fuente: Elaboración propio

**Figura 23**  
*Composición vehicular calle 8 con carrera 54.*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 24**  
*Composición vehicular calle 8ª con carrera 54.*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 25**  
*Composición vehicular calle 9 con carrera 54.*



Fuente: Elaboración propia

### 5.2.1.1 Análisis de datos

Analizando la composición vehicular de las calles 8, 8A y 9 con carrera 54 y 56 se determina que los vehículos livianos tienen una predominancia en el sector seguido de las motocicletas y las bicicletas, denotando así que los vehículos que menos predominan en el sector son los caminos y los buses.

De estos aforos también sacamos el análisis de volúmenes vehiculares que se da desde en todos los accesos de cada intersección.

**Figura 26**  
HMD calle 8 con carrera 56.



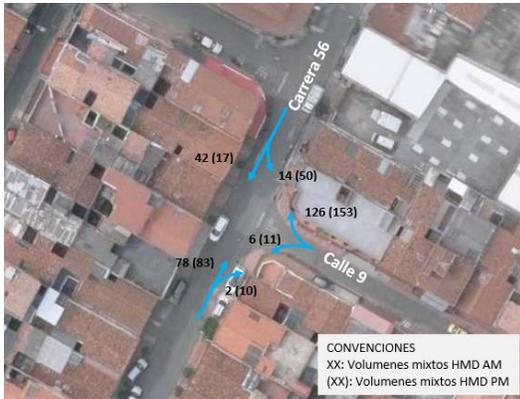
Fuente: Modificado de Mapgis9

**Figura 27**  
HMD calle 8ª con carrera 56.



Fuente: Modificado de Mapgis9

**Figura 28**  
HMD calle 9 con carrera 56.



Fuente: Modificado de Mapgis9

**Figura 30**  
HMD calle 8ª con carrera 54.



Fuente: Modificado de Mapgis9

**Figura 29**  
HMD calle 8 con carrera 54.



Fuente: Modificado de Mapgis9

**Figura 31**  
HMD calle 9 con carrera 54.



Fuente: Modificado de Mapgis9

Es importante aclarar que en la intersección de la calle 8ª con carrera la carrera 56 no se tiene información en horas de la tarde debido a que el dron en ese horario no tomó video de la intersección, igualmente no infiere mucho en el análisis debido a que como se logra evidenciar de los datos obtenidos de las 3 calles de nuestro interés se observa que la calle 9 es la que más flujo vehicular tiene.

### 5.3 Escenarios Propuestos

Después de analizar exhaustivamente los diversos resultados obtenidos, se han identificado dos propuestas que podrían brindar soluciones al problema. Ambas propuestas tienen como objetivo transformar las vías de estudio en un solo sentido de circulación, lo cual contribuiría a resolver los conflictos existentes en la zona y mejorar la seguridad de los residentes.

#### 5.3.1 Primera propuesta

Una de las propuestas consiste en establecer un cambio de dirección en las vías de estudio. Específicamente, se sugiere que la calle 8 y la calle 9, ubicadas entre la carrera 54 y la carrera 56, adopten un sentido de circulación de Este-Oeste y que la calle 8ª que está entre la carrera 54 y la carrera 56 queden en sentido Oeste-Este.

**Figura 32**  
*Cambios viales propuesta 1*



Fuente: Modificado de Mapgis9

### 5.3.1.1 Puntos de conflicto escenario 1

Puntos de conflictos de la propuesta del escenario 1.

**Figura 33**  
*Conflictos calle 8 con carrera 56.*



Fuente: Modificado de Mapgis9

**Figura 35**  
*Conflictos calle 9 con carrera 56.*



Fuente: Modificado de Mapgis9

**Figura 34**  
*Conflictos calle 8ª con carrera 56.*



Fuente: Modificado de Mapgis9

**Figura 36**  
*Conflictos calle 8 con carrera 54.*



Fuente: Modificado de Mapgis9

**Figura 37**  
*Conflictos calle 8ª con carrera 54.*



Fuente: Modificado de Mapgis9

**Figura 38**  
*Conflictos calle 9 con carrera 54.*



Fuente: Modificado de Mapgis9

Los puntos de conflicto de todas las calles se reducen considerablemente, anteriormente se tenía que en cada intersección había 3 puntos de convergencia, 3 puntos de divergencia y 2 puntos de cruzamiento, ya con la primera propuesta se obtiene que en la calle 8 y 9 con la carrera 56 y la calle 8ª con la carrera 54 hay 2 puntos de convergencia 1 de divergencia y 1 de cruzamiento, mientras que en la calle 8 y 9 con la carrera 54 y la calle 8ª con la carrera 56 hay 1 punto de convergencia 2 de divergencia y 1 de cruzamiento.

### 5.3.2 Segunda propuesta

Por otro lado, la segunda propuesta que se propone es que la calle 9 y la calle 8 entre la carrera 54 y la carrera 56 funcionen en un sentido opuesto a la primera propuesta, es decir en sentido Oeste-Este mientras que la calle 8ª ubicada entre las mismas carreras ya mencionadas funciones en sentido Este-Oeste

**Figura 39**  
*Cambios viales propuesta 2*



Fuente: Modificado de Mapgis9

### 5.3.2.1 Puntos de conflicto escenario 2

Las siguientes imágenes muestran los puntos de conflictos de la propuesta del escenario 2.

**Figura 40**  
*Conflictos calle 8 con carrera 56.*



Fuente: Modificado de Mapgis9

**Figura 41**  
*Conflictos calle 8ª con carrera 56.*



Fuente: Modificado de Mapgis9

**Figura 42**  
*Conflictos calle 9 con carrera 56.*



Fuente: Modificado de Mapgis9

**Figura 44**  
*Conflictos calle 8ª con carrera 54.*



Fuente: Modificado de Mapgis9

**Figura 43**  
*Conflictos calle 8 con carrera 54.*



Fuente: Modificado de Mapgis9

**Figura 45**  
*Conflictos calle 9 con carrera 54.*



Fuente Mapgis9 y el autor.

Al igual que en la primera propuesta se encuentra la misma cantidad de reducciones con respecto al estado actual de la vía, con esta segunda propuesta se obtiene que en la calle 8 y 9 con la carrera 56 y la calle 8ª con la carrera 54 hay 2 puntos de divergencia, 1 de convergencia y 1 de cruzamiento, mientras que en la calle 8 y 9 con la carrera 54 y la calle 8ª con la carrera 56 hay 2 puntos de convergencia, 1 de divergencia y 1 de cruzamiento.

Esta reorganización vial tiene como objetivo mejorar la fluidez del tráfico, optimizar la movilidad en la zona de estudio y mejorar la calidad de vida de los residentes del sector.

---

## 6 Análisis

**Infraestructura vial deficiente:** El estudio in situ reveló una problemática asociada a la infraestructura vial en el área de estudio. Las calles 8, 8ª y 9 que se encuentran entre la carrera 54 y la carrera 56 del barrio Campo Amor, con un ancho de 3,5 metros, opera en doble sentido de circulación, como se observa en las Figuras 2, 3 y 4 adjuntas. Además, las imágenes evidencian la escasez de espacio disponible para aceras peatonales.

**Accesibilidad y uso del suelo:** Se realizó un estudio de accesibilidad al polígono y se identificaron varios puntos de acceso desde diferentes calles y avenidas, como la calle 10 en sentido Oeste-Este y la avenida Guayabal en sentido Norte-Sur. Respecto al uso del suelo, se encontró que el área de estudio se caracteriza predominantemente como una zona residencial de baja mixtura, de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial.

**Mapa de POT y conexiones viales:** Según el mapa de POT de la alcaldía de Medellín, se identificó que las calles 8, 8ª y 9, así como las carreras 54 y 56, son vías de servicio que brindan acceso rápido a las principales vías arteriales, como la Av. Guayabal, la Calle 10 y la Carrera 65.

**Análisis de incidentes:** Se consultaron bases de datos de la alcaldía de Medellín de incidentes viales de los años 2019, 2020 y 2021 del área de estudio, y se encontró que la intersección de la calle 9 con carrera 54 es la que registra más incidentes. Sin embargo, se destaca que no se han reportado incidentes fatales en esta zona.

**Sentidos viales y puntos de conflicto:** Las vías de estudio, como la carrera 54, 56 y las calles 8, 8ª y 9, operan en doble sentido de circulación. Se realizó un estudio de puntos de conflicto en cada intersección y se observó que todos presentan tres puntos de convergencia, tres puntos de divergencia y dos puntos de cruzamiento.

**Transporte público y aforos vehiculares:** Se analizaron datos relevantes para el estudio, como las rutas de transporte público cercanas y los volúmenes vehiculares recopilados mediante aforos

manuales y apoyo de drones. Los vehículos livianos predominan en el sector, seguidos de motocicletas y bicicletas. Los camiones y los autobuses tienen una presencia menor.

**Flujo vehicular:** Se realizó un análisis de volúmenes vehiculares en los accesos a cada intersección. Se destaca que la calle 9 muestra el mayor flujo vehicular entre las tres calles de interés.

En resumen, el análisis revela una infraestructura vial deficiente, limitaciones en la accesibilidad y un predominio de vehículos livianos en el área de estudio. Se identificaron puntos críticos de congestión vehicular y se observó una mayor concentración de incidentes en una intersección específica. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para considerar medidas de mejora en la movilidad y la seguridad vial en el área de estudio.

## **7 Conclusiones**

Después de realizar una inspección detallada, se pudo constatar que las vías comprendidas entre las carreras 56 y 54 del barrio Campo Amor, específicamente las calles 8, 8ª y 9, no cumplen con los requisitos necesarios para funcionar como vías de doble sentido, tal como se encuentran actualmente. Como consecuencia, los vehículos se ven obligados a transitar por los andenes, lo cual no solo causa daños estructurales en las aceras, sino que también representa un peligro latente de accidentes para los peatones.

Debido a la poca implementación adecuada de señalización en las calles del sector de estudio, se observa una mayor imprudencia y dado a esta situación aumenta el riesgo de accidentes tanto para los conductores como para los peatones.

Al establecer un único sentido de circulación en las vías del sector de estudio, se logrará reducir significativamente la cantidad de conflictos que se presentan en cada una de las intersecciones y así mismo de mejorar la circulación vehicular y garantizar la seguridad de los habitantes del sector y los peatones, así mismo al tener un sentido unidireccional en las calles, se reducirá la invasión de vehículos en los espacios destinados a los transeúntes.

La Propuesta 1, es la mejor opción que se tiene, ya que, los vehículos que llegan a la calle 9 con carrera 54, tanto del costado Norte como del costado Sur, actualmente toman la calle 9 en dirección Oeste. Al establecer un único sentido de circulación, se mejorará la eficiencia del tráfico y se garantizará una mejor seguridad a los residentes, reduciendo los conflictos y daños estructurales en los andenes. Esta medida contribuirá a una circulación más fluida y una mejor calidad de vida en el sector.

## **8 Recomendaciones**

Mejoramiento e instalación de señales tanto vertical como horizontal, esto brindará una mayor claridad y advertencia a los usuarios de la vía, contribuyendo así a reducir los riesgos y mejorar la seguridad vial en el área.

Hacer un estudio macro de la zona, debido a que en el momento en que se estaba haciendo los estudios in situ, los residentes de la zona informaron que esa particularidad también se veía en vías aledañas y así evaluar la posibilidad de mejorar la circulación tanto de vehículos como de peatones y que todo trascorra de una manera más segura.

### Referencias

Alcántara, E. (2011). *Análisis de la movilidad urbana: espacio, medio ambiente y equidad*.

Recuperado de <https://bit.ly/3PI6AM8>

Equipo editorial, E. (s.f.). *Movilidad urbana*. 2022. Recuperado de <https://bit.ly/46Dumio>

Montezuma, R. (2009). *El derecho a la vida en la movilidad urbana y espacio público en América*

*Latina. Origen y contexto en América Latina*, 5. Recuperado de <https://bit.ly/3O5OVgf>

Valcarcel, J. (2007). *Plan tipo de seguridad urbana*. Recuperado de <https://bit.ly/3JMb0O4>