

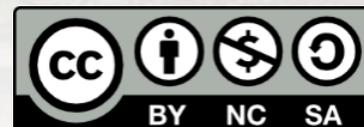


**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**ANÁLISIS DE FACTORES ASOCIADOS A LA INFLUENCIA DE  
VEHÍCULOS PESADOS EN OCURRENCIA DE INCIDENTES VIALES  
CON VÍCTIMAS MORTALES EN MEDELLÍN, EN EL AÑO 2020 Y  
ENERO-MAYO DEL AÑO 2021**

Autor:  
Juan Esteban Salazar Valencia

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental  
Medellín, Colombia  
2021



ANÁLISIS DE FACTORES ASOCIADOS A LA INFLUENCIA DE VEHÍCULOS  
PESADOS EN OCURRENCIA DE INCIDENTES VIALES CON VÍCTIMAS MORTALES  
EN MEDELLÍN, EN EL AÑO 2020 Y ENERO-MAYO DEL AÑO 2021

**Juan Esteban Salazar Valencia**

Informe de práctica como requisito para optar al título de:  
**Ingeniero Civil**

Asesor Interno: Claudia Marcela Aldana Ramírez – Ingeniera Civil

Asesor Externo: Vladimir Alejandro Bedoya Tejada – Economista

Alcaldía de Medellín – Secretaría de Movilidad

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil, Escuela Ambiental.  
Medellín, Colombia  
2021.

# **ANÁLISIS DE FACTORES ASOCIADOS A LA INFLUENCIA DE VEHÍCULOS PESADOS EN OCURRENCIA DE INCIDENTES VIALES CON VÍCTIMAS MORTALES EN MEDELLÍN, EN EL AÑO 2020 Y ENERO-MAYO DEL AÑO 2021.**

## **Resumen**

Uno de los principios más importantes dentro del plan de acción de la administración municipal actual de Medellín, en cuanto a movilidad se refiere, es el enfoque Visión Cero, el cual tiene un mensaje claro: ninguna muerte en las vías es aceptable. En la ciudad de Medellín, según las matrices de interacción, bases de datos e informes semanales elaborados por el Observatorio de Movilidad de la Secretaría de Movilidad de Medellín, cada año se pierden, en promedio, 225<sup>1</sup> vidas a causa de los incidentes viales, donde 60 de ellas son producto de incidentes en los que se vio involucrado por lo menos un vehículo pesado. La incidencia de los vehículos pesados en la pérdida de vidas humanas producto de siniestros es un tema en el que se debe indagar más, con el fin de que se implementen acciones que lleven a la disminución en la cantidad y gravedad de este tipo de incidentes, y por ende, a la disminución en la pérdida de vidas humanas. Es por esto por lo que en el presente trabajo se planteó el análisis e identificación de factores asociados a la incidencia de vehículos pesados en incidentes viales que dejaron como consecuencia víctimas mortales, mediante la identificación de estos incidentes, la caracterización de las víctimas, la identificación de interacciones, conflictos y zonas de conflictos y la realización de análisis complementarios que llevarán al cumplimiento de los objetivos planteados.

Se halló que son los actores viales más vulnerables los que se ven envueltos en incidentes con vehículos pesados que resultaron siendo fatales para ellos, donde más del 96 % del total de fallecidos dentro del periodo analizado fueron usuarios que se desplazaban en motocicleta, peatones y ciclistas. De igual forma, se identificó que las interacciones más fatales que se convierten en conflictos se dieron entre Camión – Motocicleta y Bus – Peatón, donde para el primer caso esta interacción fue común en diferentes puntos de la ciudad, mientras que en el segundo caso se observó una prevalencia en la comuna 10 (La Candelaria). Además de esto, al analizar diferentes factores al momento de ocurrencia de los incidentes, se encontró que en general el factor humano fue el determinante.

---

<sup>1</sup> ALCALDÍA DE MEDELLÍN. Secretaría de Movilidad de Medellín. Actualizado en junio de 2021. [Revisado el 28 de junio de 2021].

## Contenido

1. Introducción .....	5
2. Objetivo general .....	6
3. Objetivos específicos .....	6
4. Marco Teórico .....	6
5. Metodología.....	8
6. Resultados y análisis.....	10
6.1. Incidentes con vehículos pesados. ....	10
6.1.1 Datos entre 01 de enero – 31 de diciembre de 2020.....	10
6.1.2 Datos entre 01 de enero – 31 de mayo de 2021 .....	15
6.1.3 Panorama general de incidentes de vehículos pesados con muertes, por comunas y corregimientos.....	19
6.2. Caracterización de víctimas mortales.....	20
6.3. Otras variables en incidentes de vehículos pesados con víctimas mortales .....	23
6.3.1. Hallazgos en expedientes para incidentes de vehículos pesados con muertos entre enero y mayo de 2021.....	25
6.4. Interacciones de vehículos pesados en incidentes con víctimas mortales .....	26
6.5. Zonas de conflictos.....	27
6.6. Recomendaciones .....	32
7. Conclusiones .....	32
8. Referencias Bibliográficas .....	34

# 1. Introducción

Según el informe “Estado de la seguridad vial en la Región de las Américas”, publicado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y actualizado en el año 2019, para el 2016 (el año más reciente del cual se tienen datos), murieron 154997 personas a causa del tránsito. La tasa promedio regional de muertes a causa del tránsito para ese mismo año era de 15,6 por cada 100000 habitantes, mientras que la tasa en Colombia superaba dicho valor, siendo de 18,5 por cada 100000 habitantes<sup>2</sup>. A nivel local, en el municipio de Medellín entre los años 2016 y 2020 se han perdido, en promedio, la vida de 225 personas en incidentes viales por cada año; en el 2021, entre el 01 de enero y el 31 de mayo de 2021 se perdieron 93<sup>3</sup> vidas a causa de los incidentes viales. A nivel mundial, regional, nacional y local se han implementado planes y acciones, se han desarrollado estudios y se han definido objetivos en pro de la disminución de las muertes que dan cabida a estas estadísticas.

Se ha identificado el papel que juegan los vehículos pesados en cuanto a incidentes viales se refiere, observando que muchas de las muertes anteriormente reportadas se dieron como consecuencia de interacciones de este tipo de vehículos con otros de diferentes categorías, o en general con actores viales más vulnerables. Nada más para la ciudad de Medellín, en 28 de las 93 muertes registradas dentro del periodo mencionado para el año 2021, hubo incidencia de vehículos pesados. Siguiendo los objetivos de la ciudad planteados con la adopción del enfoque Visión Cero, para alcanzar una movilidad segura que aporte en la disminución de la tasa de muertes por incidentes viales y que lleve a cero muertes en las vías<sup>4</sup>, se hace necesaria la realización de estudios de seguridad vial asociados a vehículos pesados, los cuales, de hecho, hacen parte de una de las estrategias del enfoque.

Con el desarrollo del presente trabajo se analizan e identifican factores asociados a la influencia de los vehículos pesados en incidentes viales que desencadenaron en la pérdida de vidas humanas en el año 2020 y los meses de enero y mayo del año 2021, proponiendo finalmente posibles acciones a implementar frente a la problemática abordada, que contribuyen a la reducción en la cantidad de víctimas mortales y heridos, así como a la gravedad de los incidentes en los que se vean involucrados este tipo de vehículos.

---

<sup>2</sup> OPS. Organización Panamericana de la Salud. Estado de la seguridad vial en la Región de las Américas. Washington, D.C.: OPS; Actualizado en 2019. [Revisado el 5 de marzo de 2021]. Disponible en internet: [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=15237:status-of-road-safety-in-the-region-of-the-americas-2019&Itemid=39873&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=15237:status-of-road-safety-in-the-region-of-the-americas-2019&Itemid=39873&lang=es)

<sup>3</sup> ALCALDÍA DE MEDELLÍN. Secretaría de Movilidad de Medellín. Actualizado en junio de 2021. [Revisado el 28 de junio de 2021].

<sup>4</sup> ALCALDÍA DE MEDELLÍN. Secretaría de Movilidad de Medellín. Visión Cero MEDELLÍN. [en línea]. [Revisado el 8 de marzo de 2021]. Disponible en internet: <https://www.visionceromedellin.co>

Se realiza la búsqueda de información secundaria relevante para el trabajo según los objetivos planteados y a partir de ahí, con las bases proporcionadas por el observatorio de movilidad, se filtran los datos que arrojen la totalidad de los incidentes con vehículos pesados en los que hubo víctimas mortales para con ellos elaborar tablas, gráficos, matrices de interacción y obtener información secundaria que aporte al desarrollo de análisis complementarios, como por ejemplo, la revisión de algunos de los expedientes.

Los resultados obtenidos podrán servir de soporte a lo hallado en estudios previos. Además podrán servir como base para futuros estudios y análisis que se hagan y que estén enfocados en los incidentes con vehículos pesados que dejaron víctimas mortales.

## **2. Objetivo general**

Analizar los factores asociados a la influencia de vehículos pesados (camiones, volquetas y buses) en la ocurrencia de incidentes viales con víctimas mortales en la ciudad de Medellín, durante el año 2020 y entre los meses de enero y mayo del año 2021.

## **3. Objetivos específicos**

- Identificar los incidentes viales con víctimas mortales dentro de las bases de datos suministradas por la Secretaría de Movilidad, en los que se ha visto implicado un vehículo pesado.
- Establecer si los incidentes viales con víctimas mortales en los que se ha visto implicado un vehículo pesado se deben a interacciones de estos con los diferentes tipos de actores viales, y/o se asocian a otros factores.
- Caracterizar los principales conflictos de los vehículos pesados en los incidentes viales analizados, articulando de esta forma la estrategia para transporte público y de carga planteada en el enfoque Visión Cero adoptado por normativa en el municipio de Medellín.
- Proponer posibles intervenciones y/o acciones a tomar que contribuyan a la disminución en la cantidad de incidentes viales donde se involucren vehículos pesados.

## **4. Marco Teórico**

Para la realización de este trabajo se requiere de los registros de incidentes viales que consolida la Secretaría de Movilidad del municipio de Medellín. A cada incidente registrado se le asigna la siguiente clasificación según su gravedad: “Herido”, “Muerto” o “Solo daños”; son de interés aquellos incidentes dentro de la categoría “Muerto”. También se asocia una clase al vehículo (o vehículos) implicado en el incidente; en este caso, según las clases de vehículos utilizadas en la base de datos, se considerarán los vehículos

pesados como aquellos pertenecientes a tres grandes categorías: Bus, Camión y Volqueta.

Así como la base de datos de incidentes, se hace uso de otras que tienen relación directa con esta, como la de vehículos y víctimas, las cuales se comparan con el fin de obtener un consolidado del tipo de incidentes que se pretende analizar. Adicional a esto, se utilizan datos en formato Shape obtenidos desde la página de datos abiertos de la Alcaldía de Medellín a través del portal GeoMedellín, de donde se obtiene la cartografía para comunas y corregimientos, barrios, malla vial e incidentes georreferenciados.

Son de utilidad también algunos de los informes semanales elaborados por el Observatorio de Movilidad y otros insumos que se generan y consolidan dentro de dicha Secretaría, como las bases de datos específicas para víctimas y vehículos implicados en los incidentes.

En cuanto a normatividad se refiere, se hace necesaria la revisión de planes de movilidad, estrategias, enfoques y Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio, implementados y adoptados a nivel nacional y local mediante resoluciones, decretos y acuerdos.

Como política pública estatal, se tiene el Plan Decenal de Salud Pública (PDSP) 2012-2021; uno de sus objetivos estratégicos se enfoca en la “cero tolerancia frente a la morbilidad, mortalidad y discapacidad evitables”<sup>5</sup>. Además, con el objetivo de disminuir la cantidad de víctimas mortales y no mortales a nivel nacional, el Ministerio de Transporte mediante Resolución 2273 de 2014, ajustó el Plan Nacional de Seguridad Vial (PNSV) 2013-2021, definiendo como prioridad y política de Estado la Seguridad Vial, e involucrando a la sociedad civil y a los sectores público y privado para su realización<sup>6</sup>.

A nivel local, el Plan de Ordenamiento Territorial para el Municipio de Medellín se adopta mediante el Acuerdo N° 48 de 2014; se hace revisión principalmente el Título VI (Sistema Público y Colectivo), Capítulo V (Subsistema de Movilidad)<sup>7</sup>. Asimismo, con el fin de disminuir el número de muertes producto de incidentes viales, así como la gravedad de estos, se

---

<sup>5</sup> GOBIERNO DE COLOMBIA. Ministerio de Salud y Protección Social. Plan Decenal de Salud Pública PDSP 2012-2021 [en línea]. [Revisado el 10 de marzo de 2021]. Disponible en internet: <http://www.saludcapital.gov.co/DPYS/Documents/Plan%20Decenal%20de%20Salud%20Pública.pdf>

<sup>6</sup> GOBIERNO DE COLOMBIA. Ministerio de Transporte. Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2013-2021 [en línea]. [Revisado el 12 de marzo de 2021]. Disponible en internet: <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/3239/plan-nacional-de-seguridad-vial/>

<sup>7</sup> ALCALDÍA DE MEDELLÍN. Acuerdo N° 48 de 2014. [en línea]. [Revisado el 13 de marzo de 2021]. Disponible en internet: [https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano\\_2/PlandeDesarrollo\\_0\\_17/ProgramasyProyectos/Shared%20Content/Documentos/2014/POT/Gaceta4267ACUERDO48POTinternet.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/PlandeDesarrollo_0_17/ProgramasyProyectos/Shared%20Content/Documentos/2014/POT/Gaceta4267ACUERDO48POTinternet.pdf)

adoptó el Plan de Movilidad Segura de Medellín (PMSM) 2014-2020, con el decreto 1856 de 2014. El PMSM presenta cinco Áreas de Intervención basadas en las Líneas del PNSV del Ministerio de Transporte, o también denominadas Pilares o estrategias en otros planes de movilidad<sup>8</sup>. También se busca articular la estrategia para transporte público y de carga planteada en el enfoque Visión Cero, adoptado en la ciudad de Medellín por medio del Decreto 261 de 2019, la cual también se implementa como parte del Plan de Desarrollo 2020-2023 “Medellín Futuro”<sup>9</sup>. Con esta estrategia se propone la caracterización y minimización de los conflictos de los vehículos pesados.

Según la Secretaría de Movilidad del municipio de Medellín, en el año 2020 los vehículos pesados estuvieron involucrados en el 24.9% de los incidentes viales que dejaron víctimas mortales; aunque este porcentaje es menor respecto a los años 2018 y 2019, con 27.9% y 26.9% respectivamente, sigue siendo un valor considerable con base en el total de incidentes viales reportados. Para el año 2021, desde el 01 de enero hasta el 31 de mayo, se perdieron la vida de 93 personas por incidentes viales; en 28 de esos casos se vieron involucrados vehículos pesados, representado un 30,1% del total de los casos reportados<sup>10</sup>.

## 5. Metodología

Inicialmente, se realiza la búsqueda de información secundaria que arrojará datos acerca de la incidencia de vehículos pesados en la ocurrencia de incidentes viales que tuvieron como consecuencia víctimas mortales. Se hallaron informes con base en estudios llevados a cabo por practicantes de la Secretaría de Movilidad de Medellín en semestres anteriores, que aportaron información relevante al tema de incidentalidad en la ciudad, en general. Aparte de dichos informes, el observatorio de movilidad ha llevado a cabo múltiples análisis referentes al tema de seguridad vial, por lo que se obtuvieron aquellos que pudieran aportar al desarrollo del trabajo. Adicional a esto, se consultó también la normativa actual, haciendo la respectiva revisión.

Se solicitaron al Observatorio de Movilidad las bases de datos a utilizar, que en este caso fueron tres: base de datos de incidentes, de vehículos involucrados y de víctimas; esta última contenía tanto información de heridos como de muertos en dichos incidentes. Estos datos se solicitaron consolidados para los

---

<sup>8</sup> ALCALDÍA DE MEDELLÍN. Secretaría de Movilidad de Medellín. Plan de movilidad segura de Medellín 2014-2020 [en línea]. [Revisado el 11 de marzo de 2021]. Disponible en internet: <https://www.medellin.gov.co/movilidad/secretaria-de-movilidad/plan-de-movilidad-segura-de-medellin-2014-2020>

<sup>9</sup> ALCALDÍA DE MEDELLÍN. Secretaría de Movilidad de Medellín. Visión Cero MEDELLÍN. [en línea]. [Revisado el 8 de marzo de 2021]. Disponible en internet: <https://www.visionceromedellin.co>

<sup>10</sup> ALCALDÍA DE MEDELLÍN. Secretaría de Movilidad de Medellín. Actualizado en marzo de 2021. [Revisado el 8 de marzo de 2021]. Matrices de interacción elaboradas e informes semanales por el Observatorio de Movilidad de la Secretaría de Movilidad de Medellín.

años 2018, 2019 y 2020, mientras que para el 2021 se solicitaron los registrados entre el 01 de enero y el 31 de mayo.

Con el fin de identificar la totalidad de incidentes con vehículos pesados, se asociaron las bases de datos de incidentes y vehículos. De estos últimos, los que se tuvieron en cuenta para la clasificación dentro de las tres grandes categorías elegidas fueron los que se muestran en la tabla 1.

Una vez filtrados los tipos de vehículos, según sus expedientes y radicados, se asociaron con los incidentes, determinando en cuáles se habían visto involucrados los vehículos tipo Bus, Camión y Volqueta. Posteriormente se discriminaron la totalidad de los incidentes resultantes según mes, día y hora, para cada año y periodo analizado, y se identificaron aquellos en los que se dieron la mayor cantidad de incidentes según estas tres variables. Se determinaron también los incidentes con víctimas mortales por cada año y periodo, y se compararon con aquellos en los que se vio involucrado un vehículo pesado y además hubo por lo menos una víctima mortal, estableciendo una relación de mortalidad según el tipo de incidentes.

Tabla 1. Clasificación de vehículos pesados con base en otras categorías.

BUS	CAMIÓN	VOLQUETA
BUS	CAMION	VOLQUETA
BUS ARTICULADO	CAMION CARGA EXTENSA	VOLQUETA D.TROQUE
BUSETA	CAMION D.TROQUE	---
MICRO BUS	CAMION GRUA	---
MINI BUS	GRUA	---
---	REMOLQUE	---
---	SEMIREMOLQUE	---
---	TRACTOCAMION	---
---	TRACTO-CAMION REMOLQUE	---

Fuente: elaboración propia

Se totalizó el número de víctimas y de incidentes para el periodo comprendido entre el 01 de enero de 2020 y el 31 de mayo de 2021; se analizó la base de datos de víctimas complementándola con la de incidentes, para realizar la caracterización de los occisos y establecer otros aspectos de los incidentes en los que sucedieron las muertes, tales como la clase del incidente, la condición de la víctima, la condición de la vía al momento del incidente, entre otros.

Se obtuvieron, de igual forma, los incidentes georreferenciados para el año 2020 y los que estaban georreferenciados para el 2021, que fueron los ocurridos en los meses enero y febrero; adicional a estos, se utilizó la cartografía de la ciudad por comunas, barrios y la malla vial. Dicha

información se obtuvo de la página de datos abiertos de la Alcaldía de Medellín, desde el portal GeoMedellin.

Para el caso específico de los incidentes ocurridos en el 2021 que no estaban georreferenciados, es decir, los comprendidos entre los meses de marzo y mayo, se utilizaron las direcciones registradas para obtener las coordenadas desde el geoportal MapGIS Medellín; de esta forma se pudieron georreferenciar e incluir dentro del análisis.

Con todos los datos anteriormente mencionados, mediante el uso del Sistema de Información Geográfica QGIS, se elaboraron mapas cartográficos y de calor y se establecieron vías y corredores en los que la ocurrencia de incidentes con vehículos pesados y muertos se dieron repetidamente, al igual que con ciertos barrios.

Para complementar el análisis, se llevó a cabo la revisión de los expedientes para los incidentes seleccionados que ocurrieron en el 2021 entre los meses de enero y mayo. Esto permitió identificar, por ejemplo, la condición climática en el momento en el que ocurrió cada incidente, además de establecer las principales hipótesis de la ocurrencia de estos.

## **6. Resultados y análisis**

### **6.1. Incidentes con vehículos pesados.**

Al identificar los incidentes con vehículos pesados, con el fin de realizar los comparativos e identificar las variaciones respecto a los años anteriores, se muestran los resultados divididos en dos periodos: entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del 2020, y entre el 1 de enero y el 31 de mayo del 2021. Esto se hace debido a que para el 2021 solo se analizan los datos de los meses mencionados, y no se cuenta con una base de datos consolidada para hacer el comparativo con todos los datos de los años anteriores.

#### **6.1.1 Datos entre 01 de enero – 31 de diciembre de 2020.**

Según la base de datos de la Secretaría de Movilidad de Medellín, entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del año 2020 se registraron un total de 31931 incidentes viales en la ciudad. En un total de 5767 de ellos se vio involucrado al menos un vehículo pesado, representando esta cifra un 18.1 % del total de incidentes como se muestra en la figura 1.

En los ya mencionados 5767 incidentes ocurridos durante el 2020, se vieron involucrados un total de 6258 vehículos pesados, distribuidos en porcentaje como se observa en la figura 2. El tipo de vehículo que más se vio involucrado

fue el bus, representando el 63.1 %, mientras que el camión y la volqueta representaron el 32.0 % y 4.9 % respectivamente.

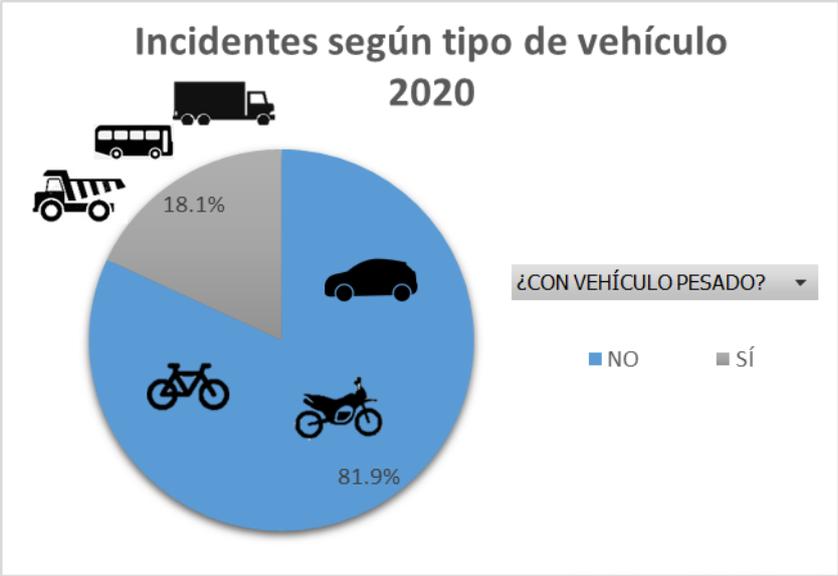


Figura 1. Porcentaje de incidentes según el tipo de vehículos involucrados.

Fuente: elaboración propia.

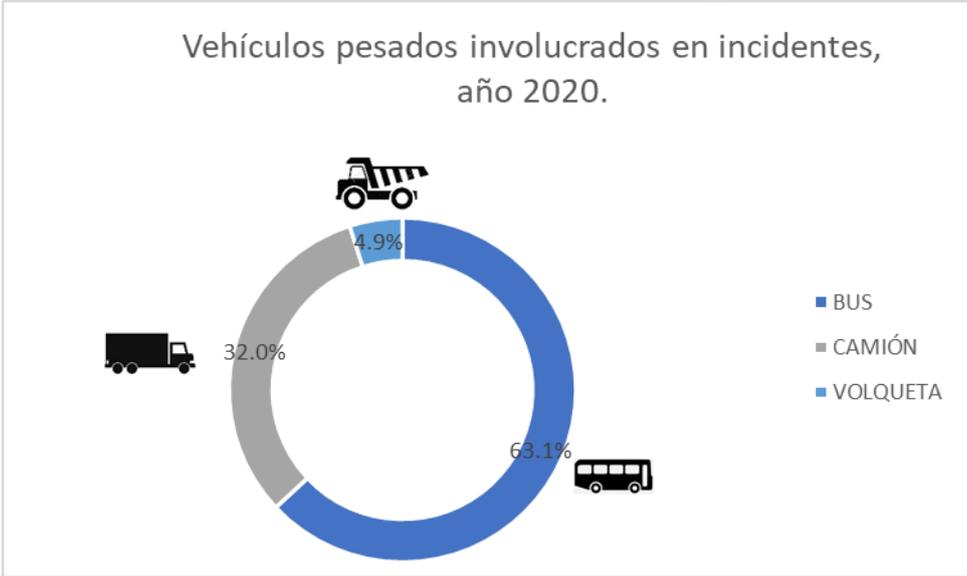


Figura 2. Porcentaje de vehículos pesados involucrados en incidentes viales.

Fuente: elaboración propia.

Al analizar más a detalle los incidentes para el año 2020, estos se comparan con los consolidados de los dos años anteriores. Aunque el 2020 fue un año atípico respecto al número total de incidentes con vehículos pesados y de muertos como se observa en la figura 3, la tasa de mortalidad hallada fue del

0.8%, la cual es levemente mayor a la de los años 2018 y 2019, que fue del 0.7% en ambos casos, lo que en términos porcentuales es consistente con las cifras de los dos años anteriores. Para el 2020, en promedio, 1 de cada 118 incidentes con vehículos pesados tuvo por lo menos una víctima mortal, mientras que para el 2018 y 2019 esto se dio en 1 de cada 146 y en 1 de cada 151 incidentes con vehículos pesados respectivamente.

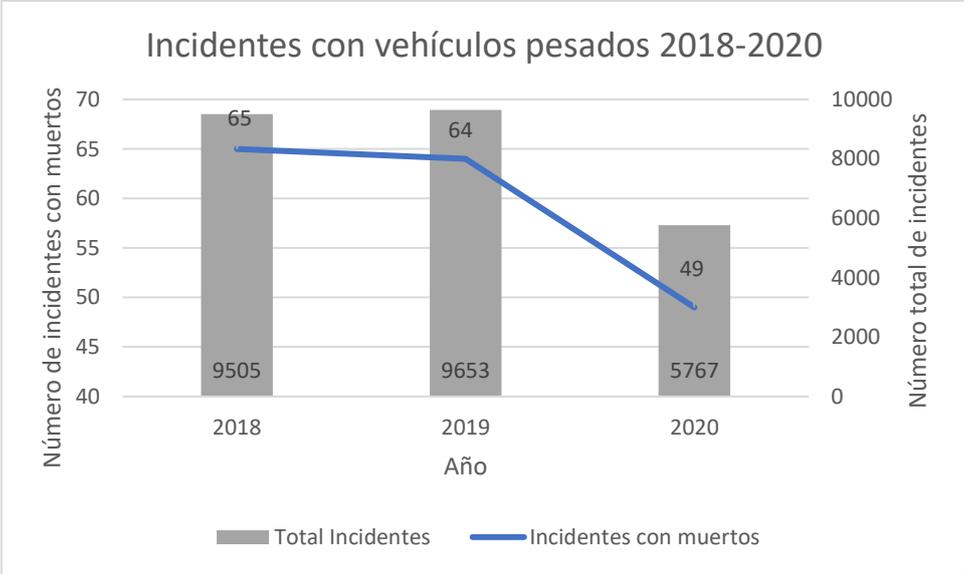


Figura 3. Incidentes con vehículos pesados vs. incidentes de vehículos pesados con muertes.

Fuente: elaboración propia.

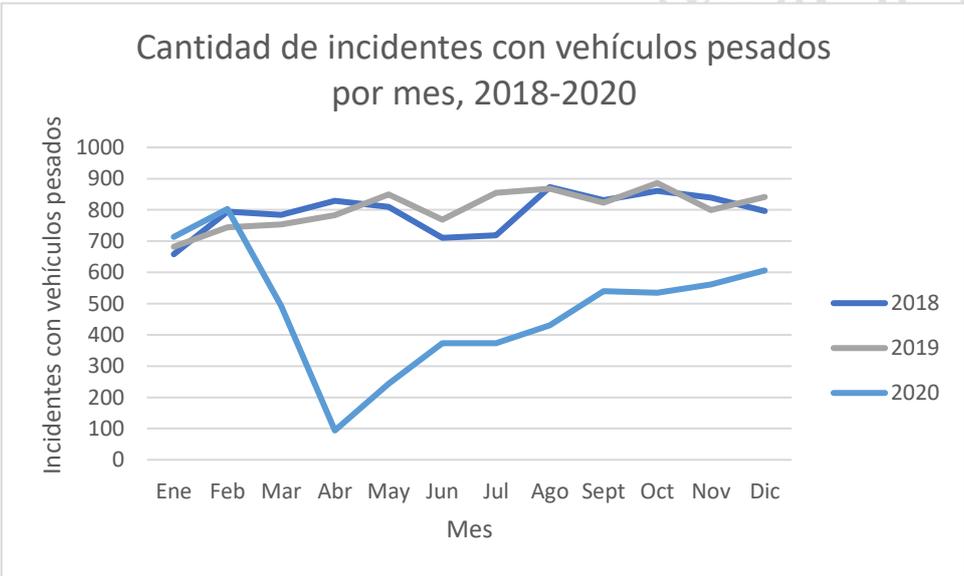


Figura 4. Cantidad de incidentes con vehículos pesados discriminados según mes de ocurrencia.

Fuente: elaboración propia.

En la figura 4 se observa la distribución del total de incidentes discriminada por mes entre los años 2018 y 2020. Como ya se mencionó, en el 2020 hubo datos

muy atípicos comparados con los de los dos años inmediatamente anteriores. Los meses de enero y febrero fueron los únicos meses donde se conservó la tendencia respecto a la cantidad de incidentes con vehículos pesados; es por eso por lo que, para el 2020, dichos meses fueron los dos con más cantidad de incidentes comparados con el resto, mientras que para el 2018 y 2019 los meses con mayor cantidad de este tipo de incidentes fueron agosto y octubre.

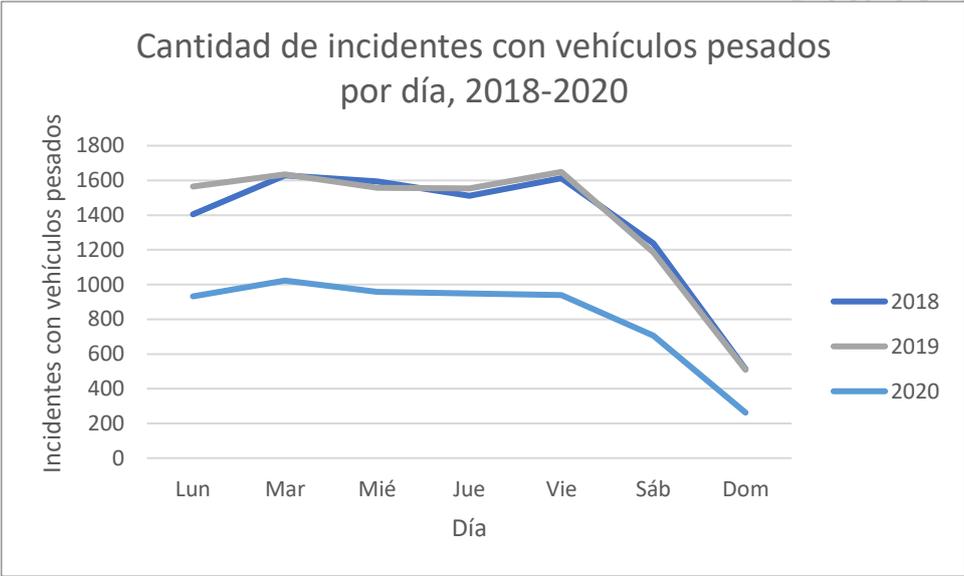


Figura 5. Cantidad de incidentes con vehículos pesados discriminados según día de ocurrencia.

Fuente: elaboración propia.

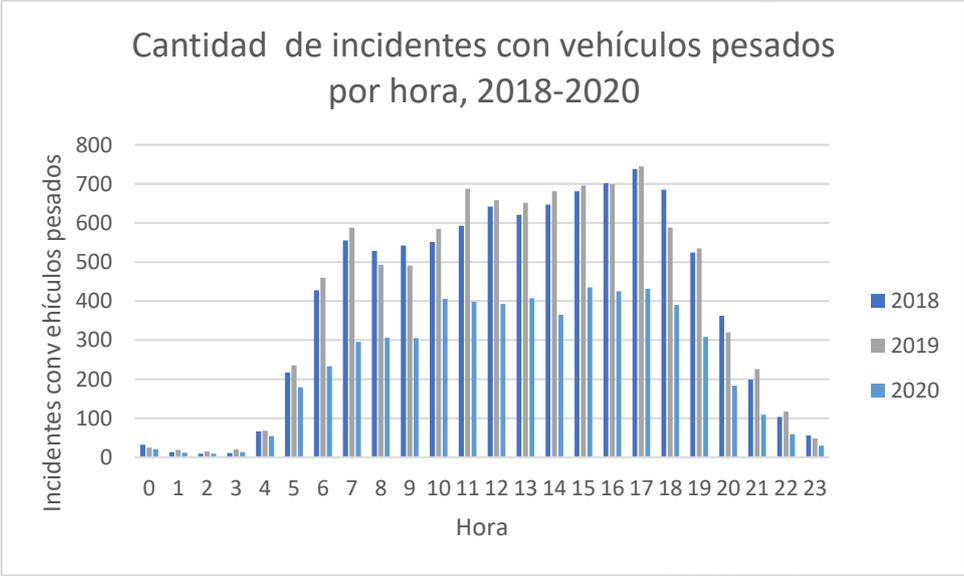


Figura 6. Cantidad de incidentes con vehículos pesados discriminados según hora de ocurrencia.

Fuente: elaboración propia.

Al analizar estos datos según el día de ocurrencia, se encuentra que los días con mayor cantidad de incidentes con vehículos pesados fueron, para el 2020, el martes y el miércoles, dos días típicos laborales, mientras que para los años 2018 y 2019 fueron los martes y viernes, siendo un día típico y el otro atípico respectivamente. Esto se observa en la figura 5.

Respecto a las horas en las que más incidentes con vehículos pesados ocurrieron para el 2020, como se puede observar en la figura 6, los tres periodos con mayor cantidad de incidentes fueron los siguientes: 15:00–15:59, 17:00–17:59 y 16:00–16:59 de mayor a menor respectivamente. Para el 2018 fueron: 17:00-17:59, 16:00-16:59 y 18:00-18:59, mientras que para el 2019 la mayor cantidad de incidentes se dio entre las 17:00-17:59, 16:00-16:59 y las 15:00-15:59. La hora con mayor ocurrencia para el 2020 no coincide con las del 2018 y 2019, pero las horas 16 y 17 están en los tres casos como dos de las tres horas con mayor ocurrencia de incidentes con vehículos pesados.



Figura 7. Total de muertes vs. muertes en incidentes con vehículos pesados.

Fuente: elaboración propia.

En el total de incidentes reportados para el 2020 sin discriminar tipo de vehículo, hubo 197 personas fallecidas; de estas, 49 murieron producto de un incidente en el cual se vio involucrado un vehículo pesado, representando un 24.9%; esto nos muestra que la fatalidad en este tipo de incidentes es mayor, pues del total, los vehículos pesados solo se vieron involucrados en el 18.1% de los incidentes, como se observó en la figura 1. Como se esperaba, los porcentajes obtenidos al comparar las muertes en ambos casos fueron mayores para los dos años anteriores, siendo de un 27.9% para el 2018 y del 26.9% para el 2019. Las cifras de muertes se pueden apreciar a detalle en la figura 7.

### 6.1.2 Datos entre 01 de enero – 31 de mayo de 2021

Para el año 2021, entre el 01 de enero y el 31 de mayo, se registraron 14573 incidentes viales, hallándose que en 2536 de esos casos se vio involucrado al menos un vehículo pesado, es decir, en el 17.4% del total de incidentes para este periodo, como se muestra en la figura 8.

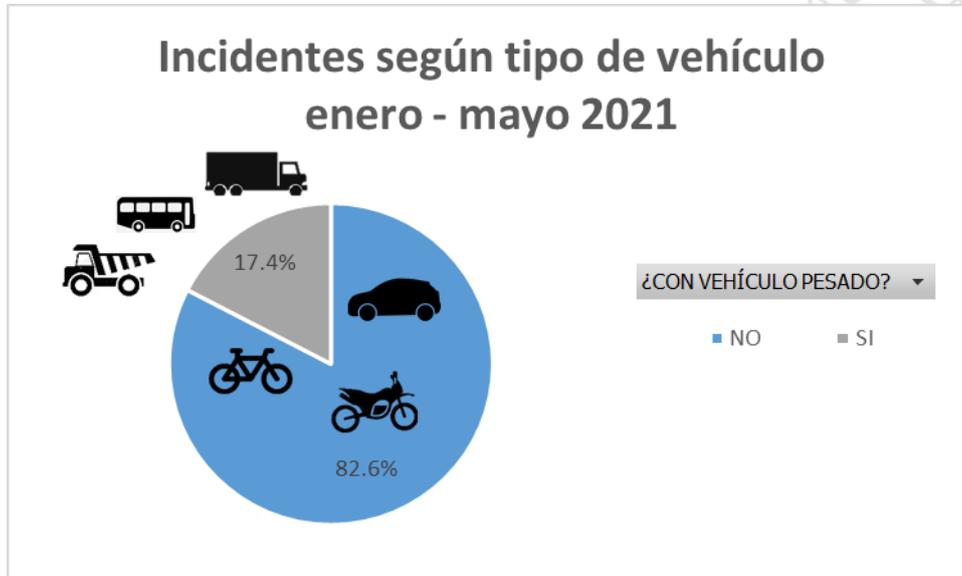


Figura 8. Porcentaje de incidentes según el tipo de vehículos involucrados.

Fuente: elaboración propia.

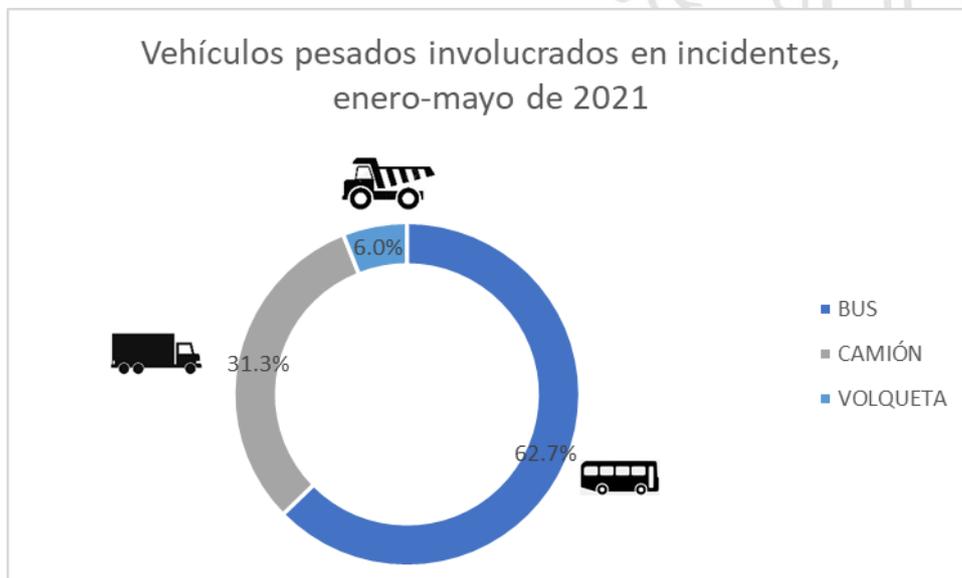


Figura 9. Porcentaje de vehículos pesados involucrados en incidentes viales.

Fuente: elaboración propia.

Para el periodo analizado del 2021, en los 2536 incidentes, los porcentajes según el tipo de vehículo involucrado son similares a los presentados para el

año 2020 como se observa en la figura 9. El bus representó el 62.7%, mientras que el camión y la volqueta representaron el 31.3% y 6.0% respectivamente.

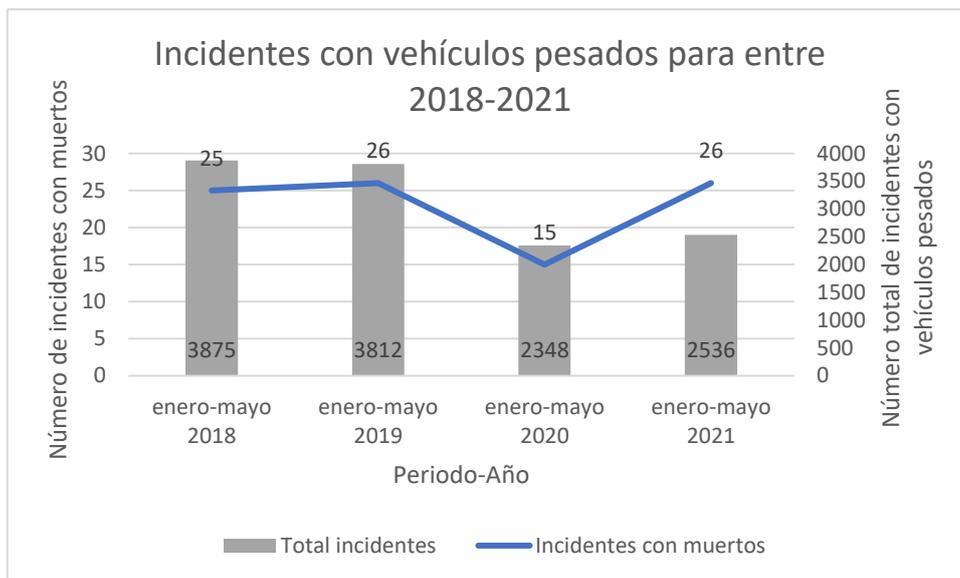


Figura 10. Incidentes con vehículos pesados vs. incidentes de vehículos pesados con muertos.

Fuente: elaboración propia.

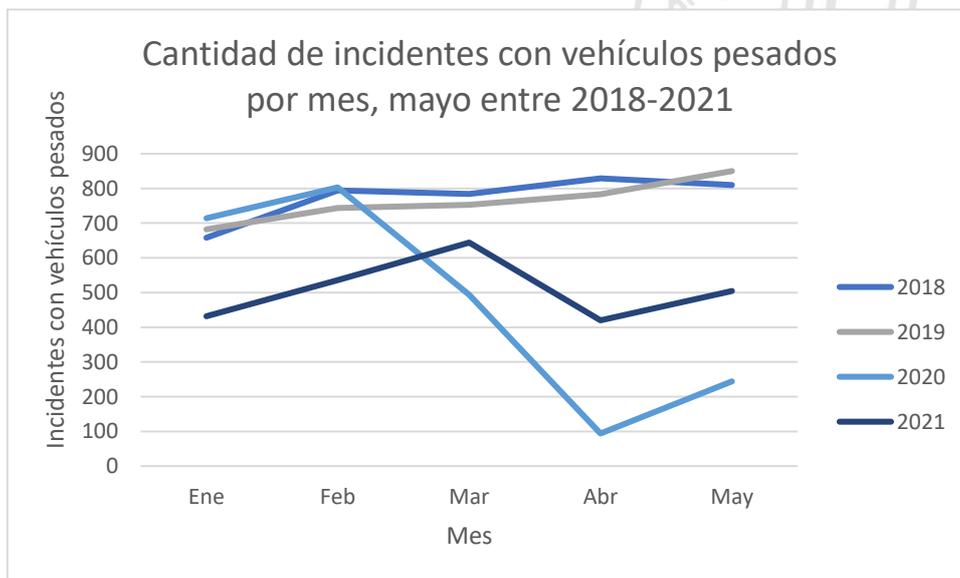


Figura 11. Cantidad de incidentes con vehículos pesados discriminados según mes de ocurrencia.

Fuente: elaboración propia.

Como se aprecia en la figura 10, el número de incidentes viales con vehículos pesados entre los meses de enero y mayo del 2021 que dejaron víctimas mortales, fue de 26 frente a un total de 2536 incidentes de este tipo ocurridos; al igual que para el año 2019 entre enero y mayo, estos incidentes fatales representaron la cifra más alta en comparación con los mismos periodos de

los años anteriores. Cabe resaltar que la cantidad de incidentes totales para el 2021 es de las menores, por lo que el porcentaje de fatalidad es el más alto para los periodos mostrados, alcanzando el 1%. Para los años 2018, 2019 y 2020 entre los meses de enero y mayo, los porcentajes de incidentes fatales representaron el 0.6%, 0.7% y 0.6% respectivamente.

En cuanto a los datos discriminados por mes entre enero y mayo, para el 2021 se halla que el mes con la mayor cantidad de incidentes con vehículos pesados involucrados es el mes de marzo, como se evidencia en la figura 11, el cual no coincide con los meses donde se presentó la mayor cantidad de este tipo de incidentes para los otros años, siendo el mes de abril para el 2018, mayo para el 2019 y febrero para 2020. La cantidad total de incidentes se asemeja a la del año 2020, pero se aleja a la de los años 2018 y 2019, que tuvieron datos típicos.

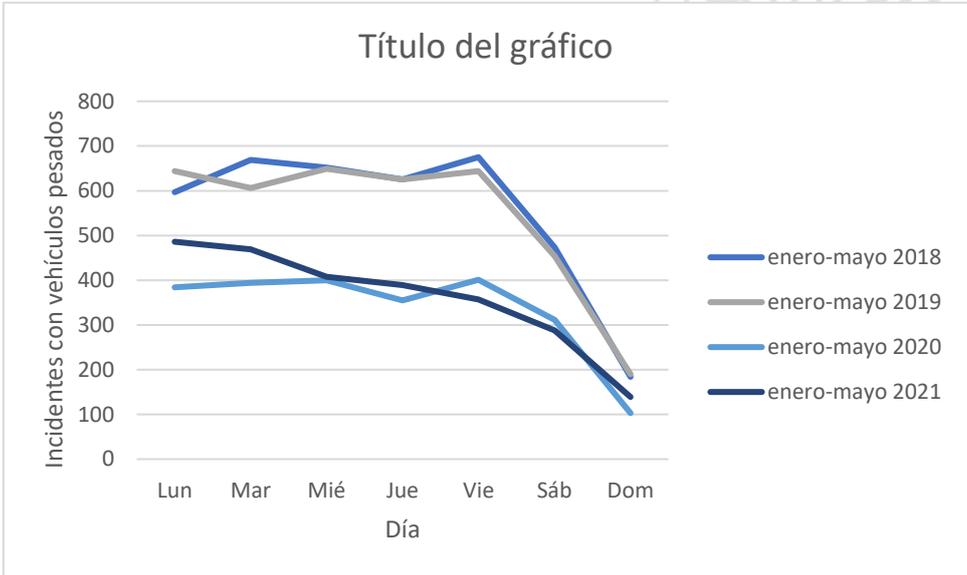


Figura 12. Cantidad de incidentes con vehículos pesados discriminados según día de ocurrencia.

Fuente: elaboración propia.

Para el 2021, los días en los que más se han presentado incidentes viales con vehículos pesados entre los meses de enero y mayo, han sido los lunes y martes, siendo el primero un día atípico y el segundo típico laboralmente. Únicamente coincide uno de los días con el año 2018, donde los días con mayor cantidad de estos incidentes fueron martes y viernes, y con el miércoles para el 2019, año en el cual fueron lunes, miércoles y viernes (lunes y viernes con igual cantidad de incidentes viales registrados); por otro lado, para el 2020 fueron los miércoles y viernes. Lo anteriormente descrito puede evidenciarse en la figura 12.

Ahora bien, analizando la cantidad de incidentes según la hora en la que ocurrieron, se observa las tres con más registros de estos para el 2021, que fueron entre los siguientes periodos: 15:00-15:59, 14:00-14:59 y 16:00-16:59. Para los otros años y meses considerados, los tres periodos con mayor cantidad de incidentes fueron los siguientes: 2018, 17:00-17:59, 15:00-15:59 y 18:00-18:59; 2019, 17:00-17:59, 16:00-16:59 y 15:00-15:59; y para el 2020, 10:00-10:59, 17:00-17:59 y 16:00-16:59. Esto puede observarse en la figura 13.

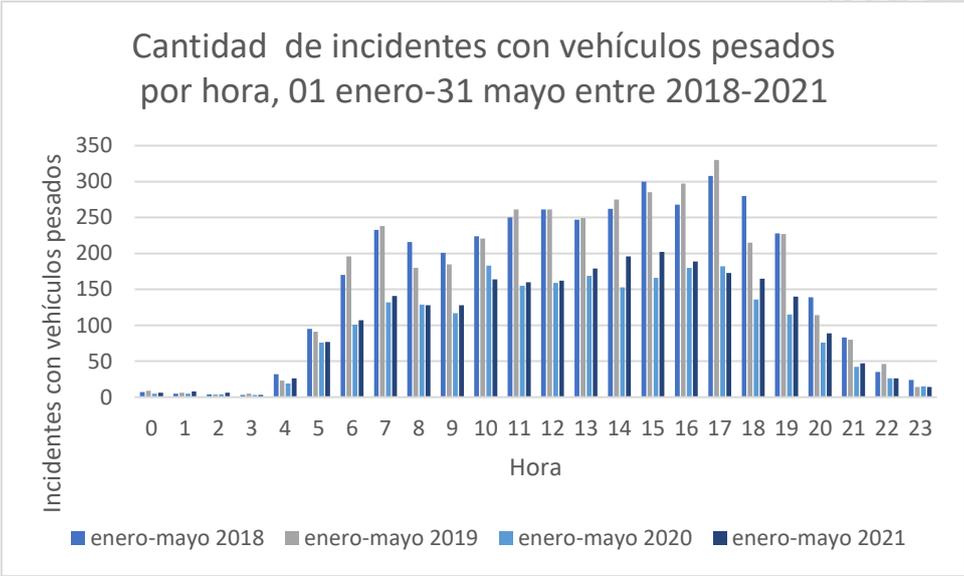


Figura 13. Cantidad de incidentes con vehículos pesados discriminados según hora de ocurrencia.

Fuente: elaboración propia.

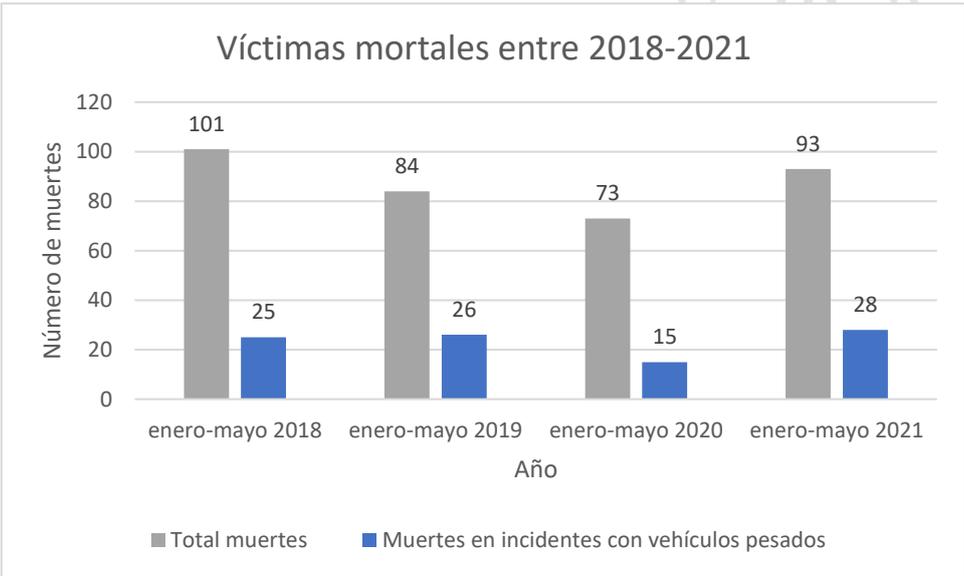


Figura 14. Total de muertes vs. muertes en incidentes con vehículos pesados.

Fuente: elaboración propia.

En el total de incidentes reportados para el 2021 entre los meses de enero y mayo sin discriminar tipo de vehículo, hubo 93 personas fallecidas como se evidencia en la figura 14; de estas, 28 murieron producto de un incidente en el cual se vio involucrado un vehículo pesado, representando un 30.1 %, un porcentaje significativo; al igual que en los incidentes analizados anteriormente para el 2020, esto nos muestra que la fatalidad en este tipo de incidentes es alta, pues del total, los vehículos pesados solo se vieron involucrados en el 17.4 % de los incidentes, como se observó en la figura 8. La proporción de víctimas mortales producto de incidentes con vehículos pesados es de las más altas, superada únicamente por la del año 2019 con un 31.0 %, mientras que para los años 2018 y 2020, fue de 24.8 % y 20.5 % respectivamente.

### 6.1.3 Panorama general de incidentes de vehículos pesados con muertes, por comunas y corregimientos

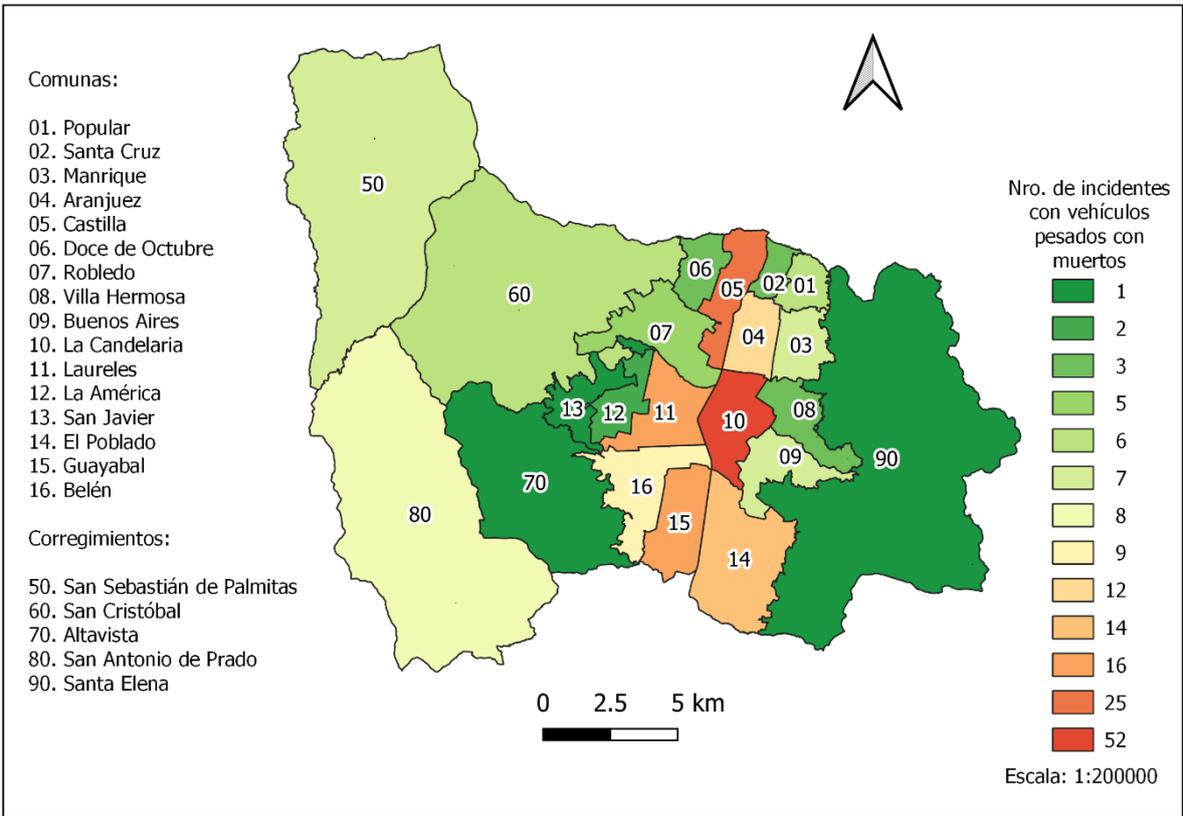


Figura 15. Comunas y corregimientos según cantidad de incidentes de vehículos pesados con muertos,

Fuente: elaboración propia.

Entre el 1 de enero de 2018 y el 31 de mayo de 2021 se registraron, según la clasificación hecha en el presente trabajo de vehículos pesados, 204

incidentes con este tipo de vehículos en los que hubo al menos una víctima mortal. Las cifras por comuna se muestran en la figura 15, donde se presenta un mapa con las comunas y corregimientos de Medellín en escala de colores según la cantidad de incidentes fatales de este tipo. Las comunas 10 (La Candelaria), 5 (Castilla), 11 (Laureles), 15 (Guayabal) y 14 (El Poblado) son las que tienen mayor cantidad. Este mapa se muestra con el fin de realizar un comparativo con el periodo que se analiza más adelante, entre el 1 de enero de 2020 y el 31 de mayo de 2021, para el cual se realiza un mapa con la misma estructura.

### 6.2. Caracterización de víctimas mortales

La caracterización que se muestra a continuación se hizo para 77 víctimas mortales halladas entre el 01 de enero de 2020 y el 31 de mayo de 2021, siendo 49 occisos para el año 2020 y 28 entre enero y mayo del 2021. Cabe aclarar que para el periodo mencionado del 2021, inicialmente se halló según la base de datos de víctimas un total de 27 muertos, pero al hacer la revisión de los expedientes, se agregó una más puesto que en el incidente hubo algún tipo de interacción con un vehículo pesado.

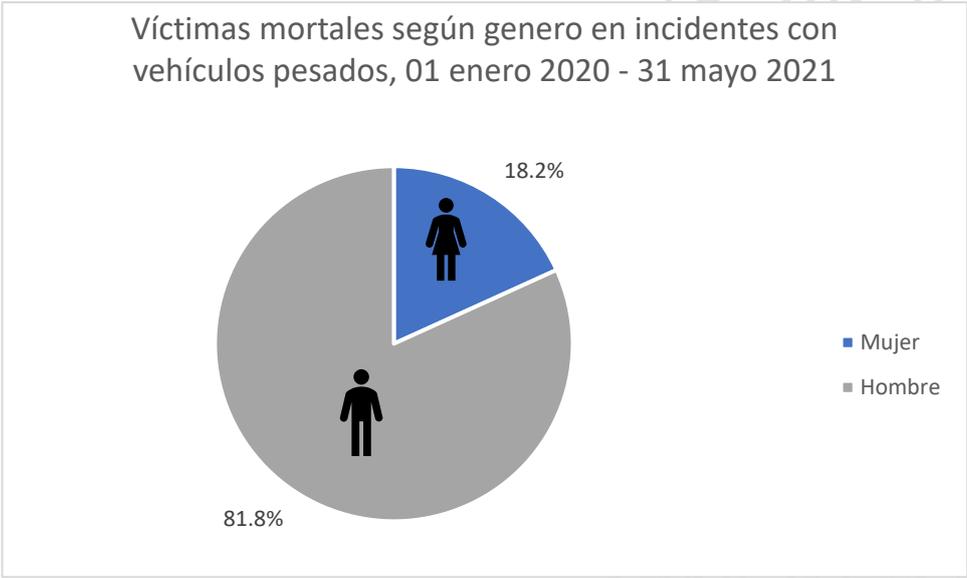


Figura 16. Porcentaje de víctimas mortales en incidentes con vehículos pesados según género.

Fuente: elaboración propia.

Se encontró que la mayoría de las víctimas mortales son hombres, con aproximadamente un 82% frente a un 18% de víctimas mortales mujeres, como se observa en la figura 16. Según estos porcentajes, por cada mujer que muere, fallecen cuatro hombres en este tipo de incidentes.

Respecto al grupo de edad se encontró que, como se evidencia en la figura 17, más de la mitad de las víctimas corresponde a población joven entre los 18 y los 28 años, representando el 54.5% del total de muertos. Otro porcentaje significativo fue el de las víctimas entre los 29 a los 54 años. Los dos grupos anteriores pueden considerarse como aquellos dentro de la edad productiva; si se tiene esto en cuenta, más del 82% de los occisos se encontraban en edad productiva (entre los 18 y los 54 años).

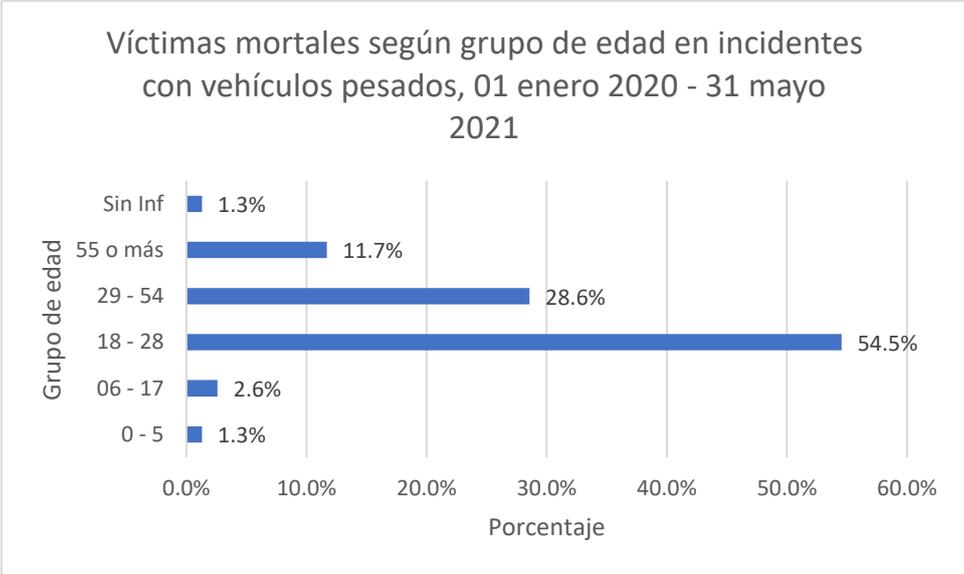


Figura 17. Porcentaje de víctimas mortales en incidentes con vehículos pesados según grupo de edad.

Fuente: elaboración propia.

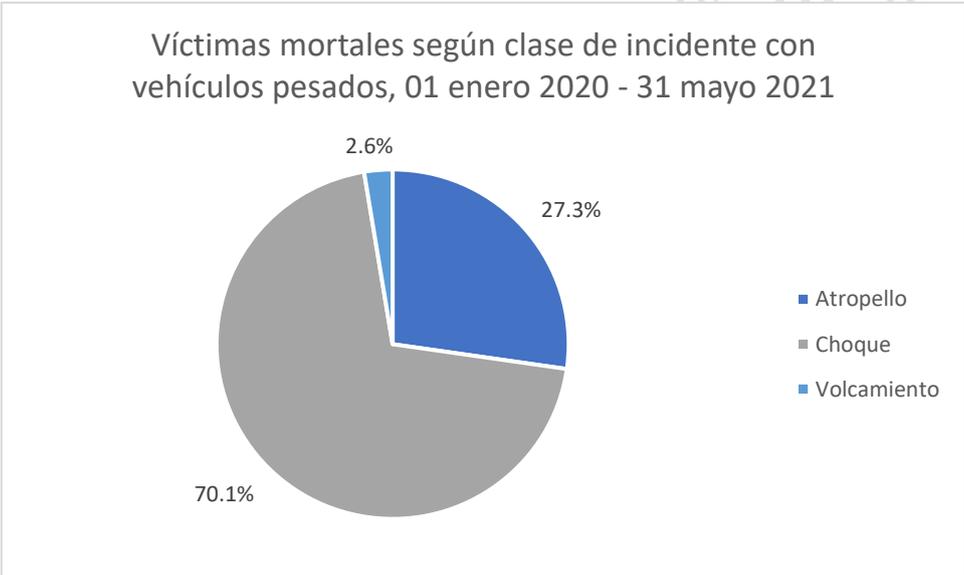


Figura 18. Porcentaje de víctimas mortales en incidentes con vehículos pesados según clase de incidente.

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, teniendo en cuenta los incidentes según su clase, más de dos tercios del total de muertos fallecieron producto de choques, con un 70.1%, mientras que los atropellos fueron la segunda causa con más víctimas mortales con el 27.3 % y los volcamientos representaron el 2.6 %. Estas cifras pueden observarse en la figura 18.

Por último, al caracterizar las víctimas según su condición, se halló que más del 60% de los fallecidos eran usuarios de motocicleta, siendo en un 53.2 % de los casos motociclistas y en un 10.4 % acompañantes como se observa en la figura 19, mientras que los peatones como actores viales más vulnerables también representaron un porcentaje significativo, siendo el 26.0 % del total de muertos. Casi todas las víctimas que se observan son actores viales vulnerables, por lo que debe prestarse especial cuidado a esto.

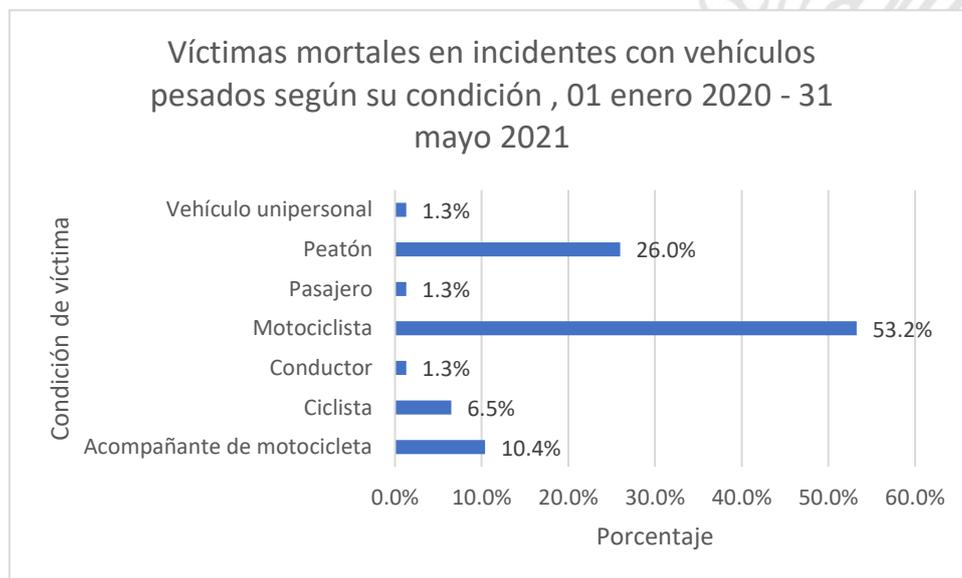


Figura 19. Porcentaje de víctimas mortales en incidentes con vehículos pesados según su condición.

Fuente: elaboración propia.

Lo anterior prueba las tendencias de muertes en las dinámicas de los incidentes, donde en múltiples ocasiones se ha mostrado que los actores viales que tienden a verse involucrados en incidentes fatales son la mayoría motociclistas, y en general población joven. Se destaca también la alta cantidad de peatones atropellados que fallecieron, pues el peatón, siendo el actor vial más vulnerable como ya se mencionó, debe tenerse como prioridad a la hora de tomar acciones que mitiguen la ocurrencia de incidentes viales, y más cuando se vean involucrados vehículos pesados.

### 6.3. Otras variables en incidentes de vehículos pesados con víctimas mortales

Para poder identificar si en los 75 incidentes hubo alguna variable externa que influyera en la ocurrencia de estos, se hace necesario caracterizarlos según el estado, la condición y el diseño de la vía al momento del incidente.

Al realizar el análisis según el estado de la vía, se presentan cuatro categorías según el registro que hace el agente de tránsito del incidente: Bueno, Con Huecos, En Reparación y otra categoría para aquellas características que no fueron reportadas. Como se observa en la figura 20, en el 92% de los casos la vía se encontraba en buen estado, mientras que tan solo en el 4% de los datos la vía se encontraba con huecos y en el 1.3% estaba en reparación.

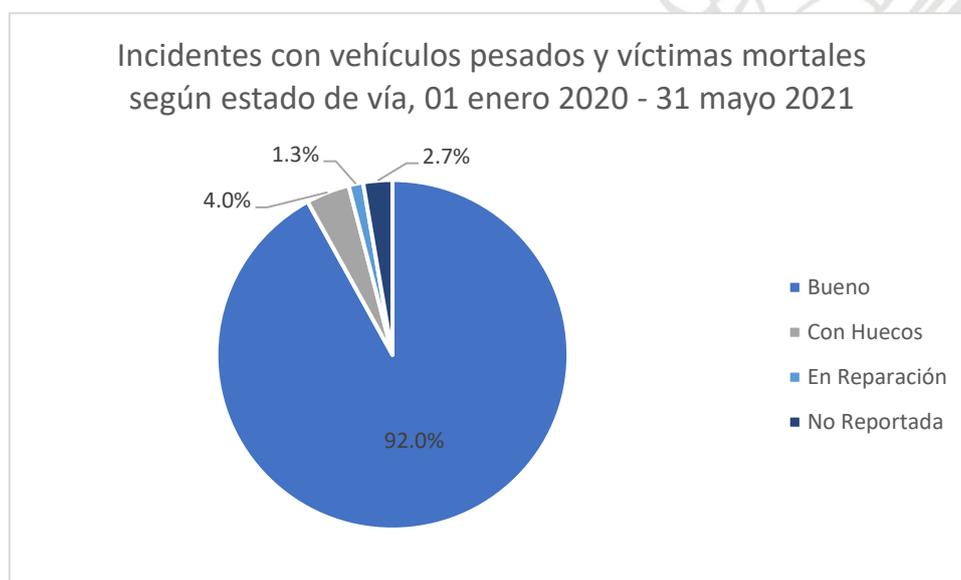


Figura 20. Porcentaje de incidentes de vehículos pesados con víctimas mortales según estado de vía.

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la condición de la vía, se reportan dos condiciones: húmeda y seca. Solo en el 4.0% de los datos la vía se encontraba húmeda, mientras que en el 93.3% de los casos la vía se encontraba seca; esto puede evidenciarse en la figura 21.

Por último, se muestran en la figura 22 los resultados obtenidos al caracterizar los incidentes según el diseño de la vía en el punto donde ocurrió este. Gran parte de los incidentes sucedieron en tramos rectos, específicamente el 69.3% de ellos, mientras que el 20.0% se dio en intersecciones.

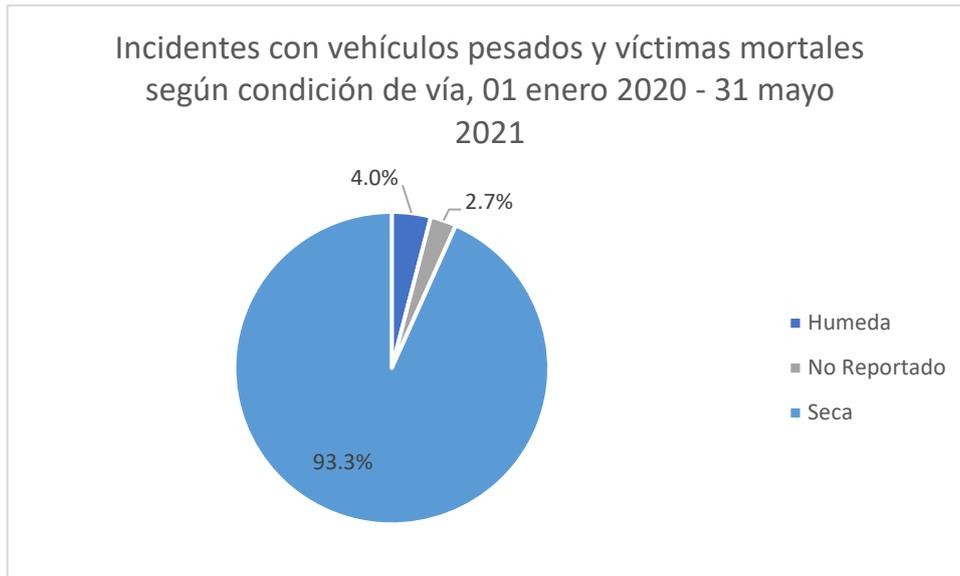


Figura 21. Porcentaje de incidentes de vehículos pesados con víctimas mortales según condición de vía.

Fuente: Elaboración propia.

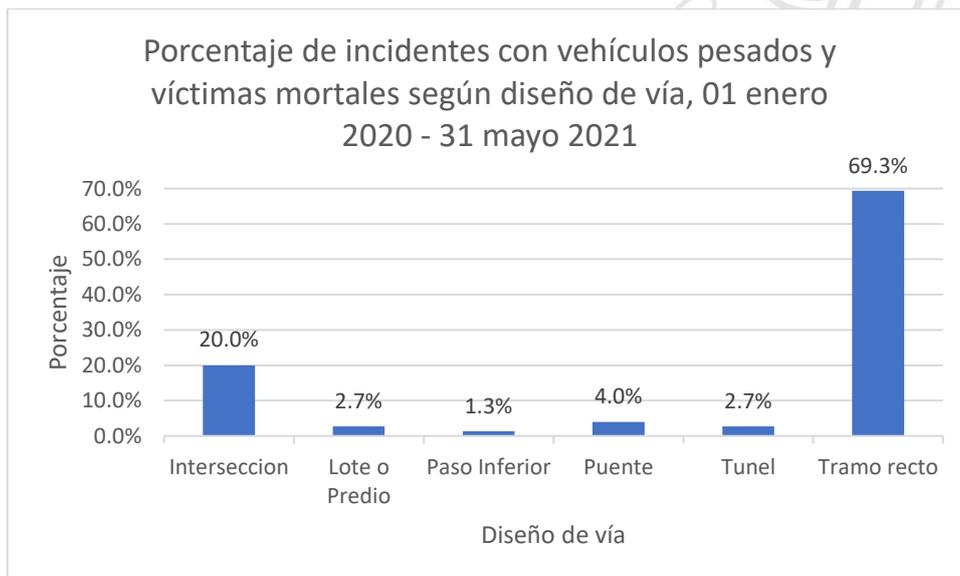


Figura 22. Porcentaje de incidentes de vehículos pesados con víctimas mortales según diseño de vía.

Fuente: elaboración propia.

Según lo observado anteriormente, no puede asociarse la ocurrencia de los incidentes que se analizan a las condiciones externas como comúnmente se asume, pues en la mayoría de los casos las vías se encontraban en buen estado y secas, por lo que podría decirse en términos generales que la ocurrencia de estos obedece principalmente a malas prácticas e imprudencia de parte de los actores viales involucrados.

### 6.3.1. Hallazgos en expedientes para incidentes de vehículos pesados con muertos entre enero y mayo de 2021.

Al realizar la revisión de los expedientes correspondientes a los incidentes de vehículos pesados en los que hubo víctimas mortales para el periodo comprendido entre el 01 de enero y el 31 de mayo de 2021, fue posible identificar dos variables de interés para analizar. Una de ellas fue la condición climática al momento de la ocurrencia del incidente, y la otra, la hipótesis principal por la cual se dio el incidente.

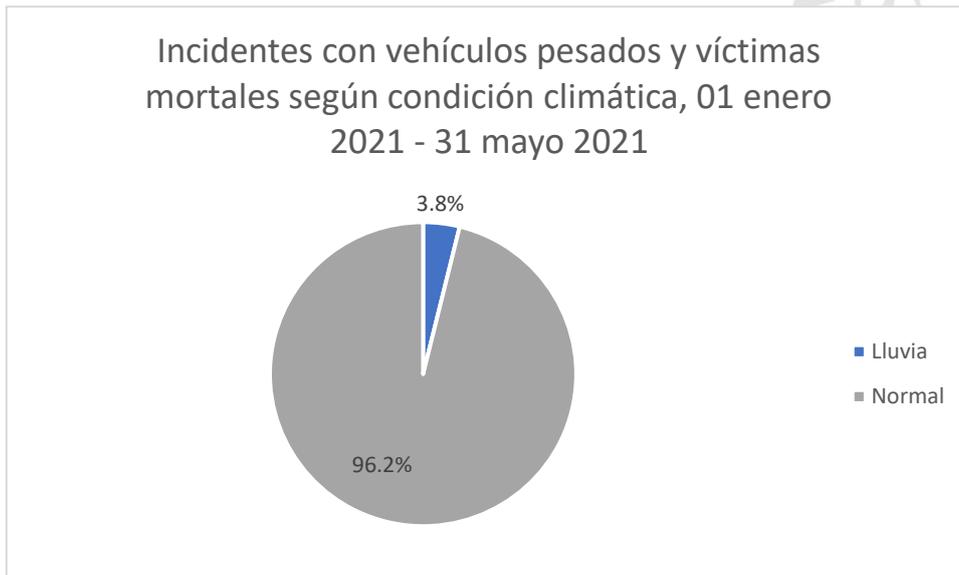


Figura 23. Incidentes con vehículos pesados y víctimas mortales según condición climática.

Fuente: elaboración propia.



Figura 24. Hipótesis en incidentes con vehículos pesados y víctimas mortales.

Fuente: elaboración propia.

Se halla que la lluvia no fue un factor determinante e influyente en la ocurrencia de los incidentes, puesto que en la mayoría de ellos la condición climática fue normal, exactamente en el 96.2% de los casos, esto se puede evidenciar en la figura 23. Respecto a la hipótesis principal, destaca el desobedecer las normas o señales de tránsito, la cual fue la hipótesis en 11 de los incidentes como se observa en la figura 24; aunque es una categoría muy general, es un fenómeno sobre el cual deben tomarse medidas más a fondo, de tal forma que cada actor vial asuma su responsabilidad consigo mismo y con los demás, evitando que pueda haber un incidente y que esté tenga un desenlace fatal.

#### 6.4. Interacciones de vehículos pesados en incidentes con víctimas mortales

Para establecer las interacciones, se analizaron los 75 incidentes con vehículos pesados que dejaron las 77 víctimas mortales ya mencionadas, entre el 01 de enero de 2020 y el 31 de mayo de 2021. Se muestran los vehículos pesados implicados considerando las tres grandes categorías: Bus, Camión y Volqueta, pero para el caso del Camión no se discriminó si este al momento del incidente fue un objeto fijo. Los resultados obtenidos pueden observarse en la tabla 2.

Tabla 2. Interacciones con vehículos pesados en incidentes fatales.

Vehículo pesado implicado	Interacción						TOTAL
	Automóvil	Bicicleta	Motocicleta	Pasajero	Peatón	Otro	
Bus	---	---	13.3%	---	20.0%	---	36.0%
Camión	1.3%	4.0%	36.0%	1.3%	5.3%	1.3%	49.3%
Volqueta	---	---	13.3%	---	1.3%	---	14.7%
<b>TOTAL</b>	1.3%	6.7%	<b>62.7%</b>	1.3%	26.7%	1.3%	<b>100.0%</b>

Fuente: elaboración propia.

La interacción más fatal fue entre Camión-Motocicleta, puesto que se presentó en más de un tercio de los incidentes analizados representando el 36% del total de las interacciones; la segunda que tuvo un porcentaje significativo (20.0%) fue la interacción Bus-Peatón, reflejando la alta cantidad de atropellos que se presentan en la ciudad. En general, el Camión fue el vehículo pesado con mayor participación en los incidentes, mientras que la motocicleta fue aquella que más se vio involucrada en este tipo de incidentes con los vehículos pesados. Aunque el bus fue el tipo de vehículo pesado que más se vio involucrado en los incidentes como se observa en las figuras 2 y 9, se evidencia que los incidentes más fatales se presentan cuando se involucra un camión, que de hecho es el único vehículo pesado que interactuó con todos los vehículos y actores viales mencionados.

Al obtener los porcentajes de las interacciones discriminadas por comunas y corregimientos, el más alto se encuentra sobre la comuna 10, La Candelaria, con un total del 28% entre todas las interacciones; de ese total, un 20 % se da en interacciones con buses, donde la mayoría de los muertos han sido peatones, como se observa en la tabla 3. Por otro lado, la interacción que presenta mayor distribución en todas las comunas y corregimientos es la dada entre el camión y la motocicleta, lo que refleja la incompatibilidad de las motocicletas con los vehículos de carga en diferentes partes de la ciudad, sin presentarse unos puntos de concentración específicos.

Tabla 3. Interacciones con vehículos pesados en incidentes fatales discriminadas por comunas y corregimientos.

Vehículo pesado implicado	Interacción	Comuna - Corregimiento																
		1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14	15	16	50	60	70	80
Bus	Bicicleta	---	---	---	---	---	---	---	---	2.7%	---	---	---	---	---	---	---	---
	Motocicleta	---	---	2.7%	---	1.3%	---	---	1.3%	4.0%	1.3%	---	1.3%	---	---	---	---	1.3%
	Peatón	1.3%	2.7%	---	---	1.3%	1.3%	---	---	13.3%	---	---	---	---	---	---	---	---
	<b>TOTAL</b>	1.3%	2.7%	2.7%	---	2.7%	1.3%	---	1.3%	<b>20.0%</b>	1.3%	---	1.3%	---	---	---	---	1.3%
Camión	Automóvil	---	---	---	---	---	---	---	1.3%	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Bicicleta	---	---	---	---	---	2.7%	---	---	1.3%	---	---	---	---	---	---	---	---
	Motocicleta	1.3%	---	6.7%	6.7%	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%	4.0%	2.7%	2.7%	4.0%	---	1.3%	---	---
	Pasajero	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1.3%
	Peatón	---	---	---	---	---	---	---	---	2.7%	---	---	---	1.3%	---	---	---	1.3%
	Otro	---	---	---	---	---	---	---	---	1.3%	---	---	---	---	---	---	---	---
	<b>TOTAL</b>	1.3%	---	<b>6.7%</b>	<b>6.7%</b>	1.3%	4.0%	1.3%	2.7%	<b>6.7%</b>	4.0%	2.7%	2.7%	5.3%	---	1.3%	---	2.7%
Volqueta	Motocicleta	---	---	---	4.0%	---	---	---	---	1.3%	1.3%	---	1.3%	1.3%	2.7%	---	---	1.3%
	Peatón	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1.3%	---
	<b>TOTAL</b>	---	---	---	<b>4.0%</b>	---	---	---	---	1.3%	1.3%	---	1.3%	1.3%	2.7%	---	1.3%	1.3%
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>2.7%</b>	<b>2.7%</b>	<b>9.3%</b>	<b>10.7%</b>	<b>4.0%</b>	<b>5.3%</b>	<b>1.3%</b>	<b>4.0%</b>	<b>28.0%</b>	<b>6.7%</b>	<b>2.7%</b>	<b>5.3%</b>	<b>6.7%</b>	<b>2.7%</b>	<b>1.3%</b>	<b>1.3%</b>	<b>5.3%</b>	

Fuente: elaboración propia.

## 6.5. Zonas de conflictos

Como se ha dicho previamente, entre el 01 de enero de 2020 y el 31 de mayo de 2021 hubo un total de 75 incidentes con vehículos pesados involucrados, dejando como consecuencia la muerte de 77 personas. El análisis que se realiza a continuación se desarrolla con base en los 75 incidentes; se usa para ellos la georreferenciación con la que cuenta cada uno, y mediante el uso del SIG QGIS se encuentran zonas que fueron focos del tipo de incidente que se analiza.

En la figura 25 se muestra el mapa con comunas y corregimientos de la ciudad de Medellín con sus respectivos números que las identifican, representado en

una escala de colores, donde las comunas y/o corregimientos en verde más oscuro son aquellos con ningún incidente de vehículo pesado con muerto

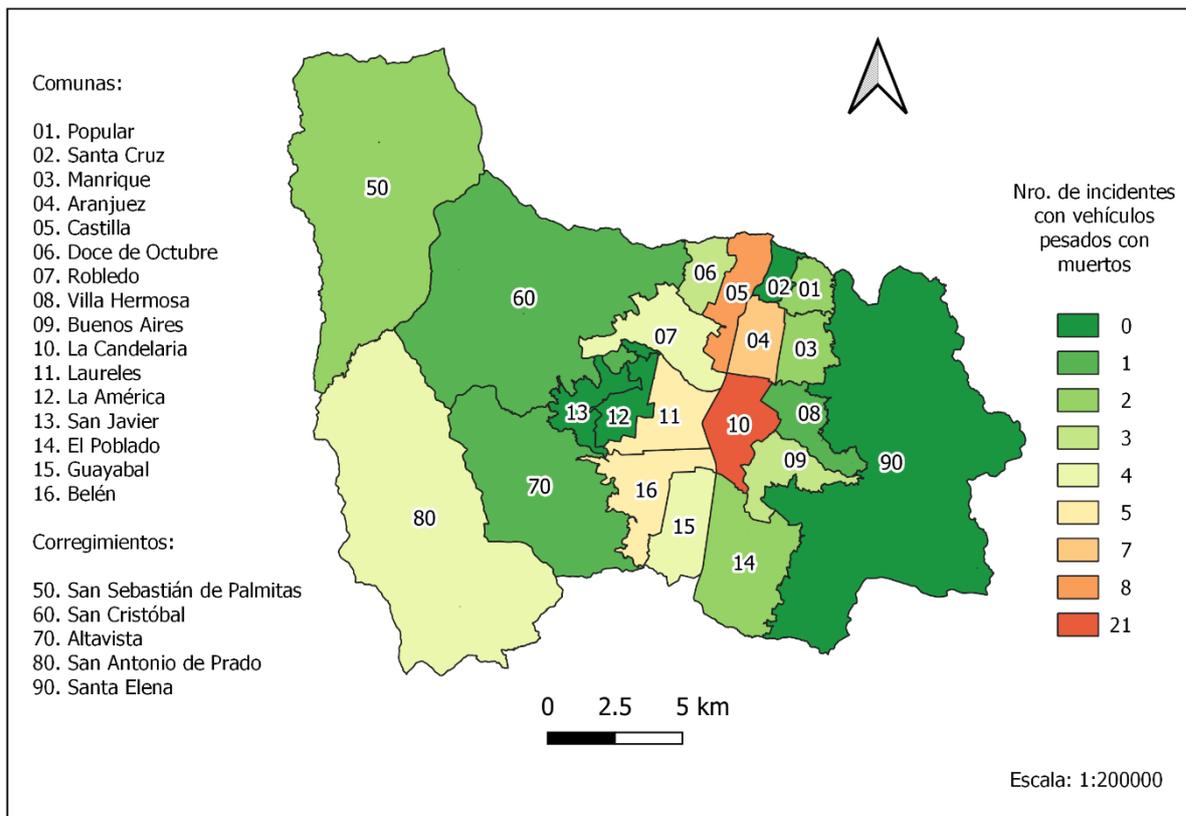


Figura 25. Comunas y corregimientos según cantidad de incidentes con vehículos pesados y muertos.

Fuente: elaboración propia.

ocurrido en ellas, y las que están en rojo (o tienden a este) son las que mayor cantidad de incidentes con víctimas tuvieron para el periodo de análisis establecido. Así, las comunas 10 (La Candelaria), 5 (Castilla), 4 (Aranjuez), 11 (Laureles), 16 (Belén), 15 (Guayabal) y 7 (Robledo) son las comunas con mayor cantidad de incidentes del tipo analizado que como consecuencia dejaron víctimas mortales; estas se muestran a detalle en la figura 26, donde se observa en ellas el número de incidentes ocurridos para el periodo analizado. Como dato inicial a destacar, estas comunas contienen parte del Sistema Vial del Río, conformado por la Avenida Paralela, la Avenida Regional y la Autopista Sur, que se ha caracterizado por ser una de las vías más fatales de la ciudad, por lo que la concentración de incidentes puede darse, en general, perimetralmente y no tanto hacia el centro.

Al comparar el mapa de la figura 25 con el mostrado en la figura 15 elaborado para un periodo más extenso, La Candelaria y Castilla coinciden en ser las comunas con mayor cantidad de registros; por otro lado, algunas comunas que no presentaron tanta concentración de puntos para el periodo más

extenso, sí lo hacen para el periodo del 2020-2021 analizado, como Aranjuez, Belén y Robledo. Laureles y Guayabal también están dentro de las comunas con mayor cantidad de incidentes registrados en ambos casos.

Con el fin de encontrar puntos de concentración de incidentes con vehículos pesados con muertos sobre corredores o zonas específicas, se elaboró el

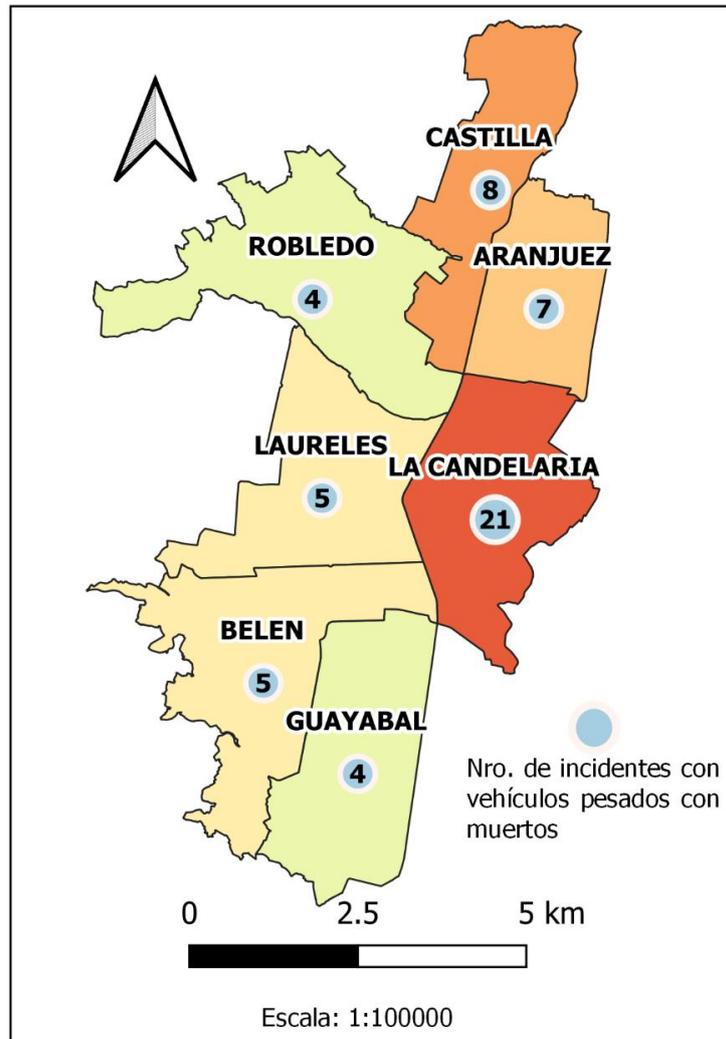


Figura 26. Comunas con mayor cantidad de incidentes de vehículos pesados con muertos.

Fuente: elaboración propia.

mapa de calor con el SIG QGIS, teniendo en cuenta cada uno de los puntos georreferenciados donde ocurrieron los 75 incidentes en cuestión. En la figura 27 se presenta un mapa con las comunas y la malla vial urbana de Medellín, junto con el mapa de calor obtenido. Según lo que se observa, pueden destacarse alrededor de siete zonas donde se concentran estos incidentes con occisos.

En la figura 28 se observan tres de las zonas halladas. Dos de ellas están sobre el corredor vial del río, abarcando la Autopista Sur y la Avenida Regional y están casi unidas; estas podrían delimitarse aproximadamente entre la Avenida Pintuco y la Avenida Bolivariana, atravesando los barrios Los Conquistadores y Perpetuo Socorro, y en zona de influencia de Cerro Nutibara. La otra zona que se puede identificar es dentro del Barrio Colón, por el cual pasan la Avenida San Juan y la Avenida Oriental, aproximadamente entre las calles 42 y 47 (Bomboná).

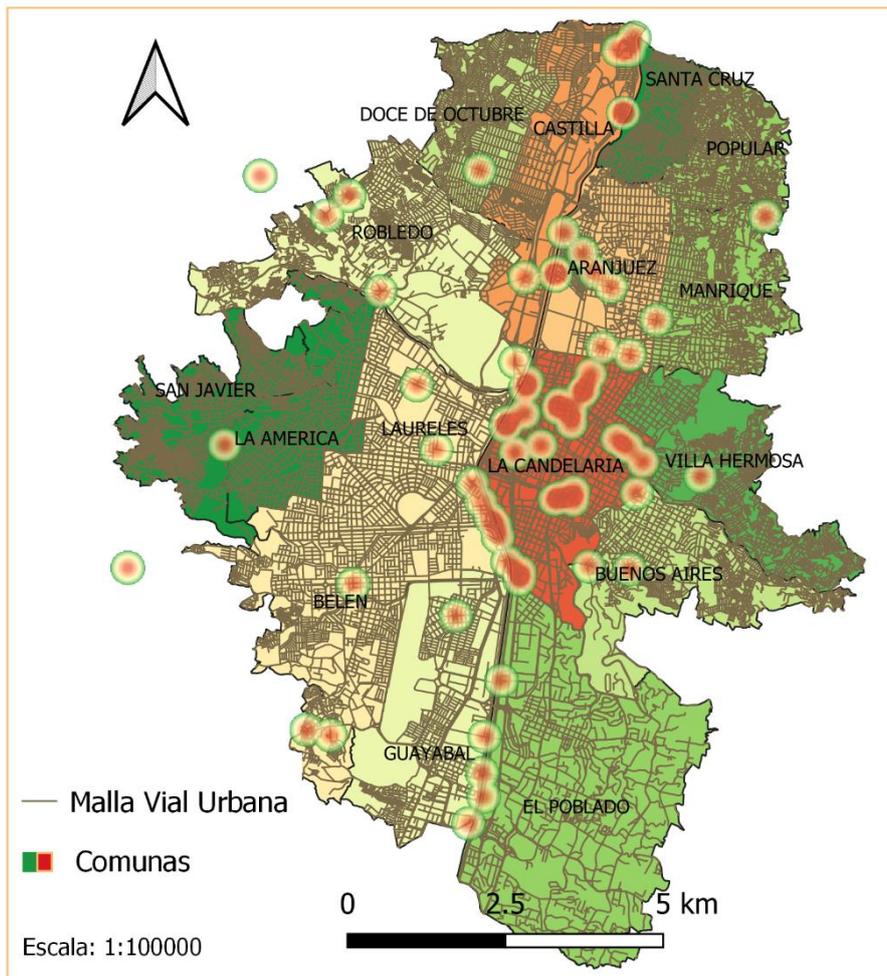


Figura 27. Mapa de calor con base en incidentes georreferenciados.

Fuente: elaboración propia.

En la figura 29 se observan otras cuatro zonas de concentración con este tipo de incidentes, todas sobre la comuna 10. Como se evidencia, una de ellas está entre los barrios Boston y Los Ángeles, generada particularmente por algunos incidentes fatales que sucedieron sobre la Calle 57 (que divide ambos barrios), y sobre la Carrera 38 (cruzando el barrio Boston).

Otra de las zonas críticas se encuentra sobre la Avenida Bolívar, cruzando los barrios Villa Nueva, Prado, Jesús Nazareno y Estación Villa, pero con una

concentración marcada sobre este último. La zona está aproximadamente delimitada por las Calles 54 y 67. Los otros dos puntos que pueden identificarse al observar la figura, están sobre el barrio San Benito y el costado sur del barrio El Chagualo, pero también en zona de influencia de la Avenida Regional.

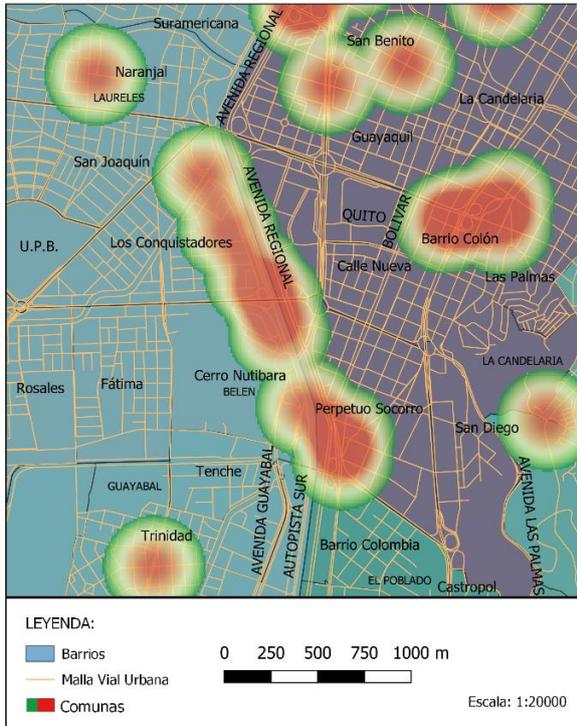


Figura 28. Zonas críticas.

Fuente: elaboración propia.

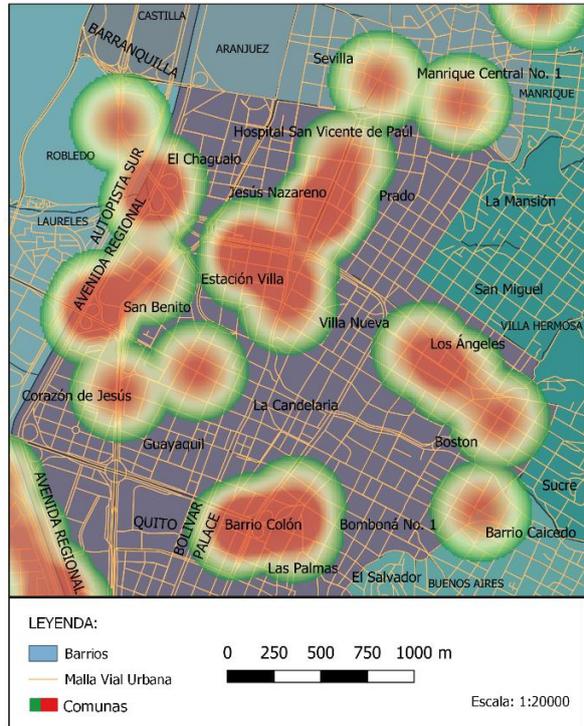


Figura 29. Zonas críticas.

Fuente: elaboración propia.

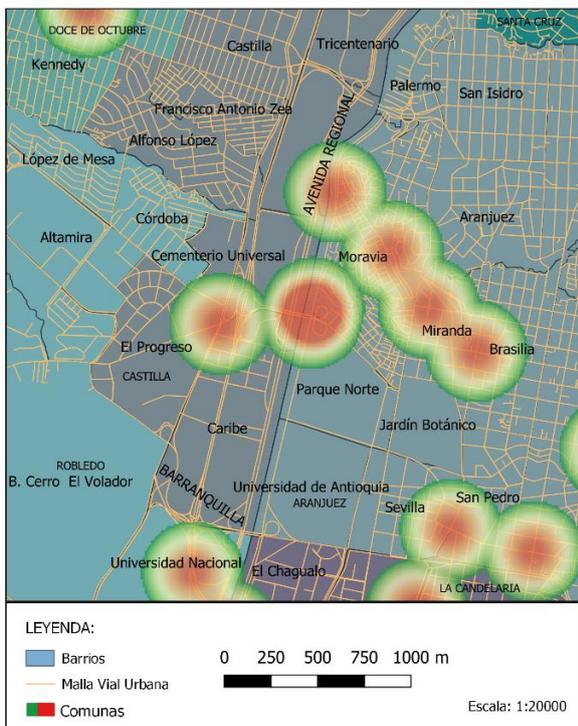


Figura 30. Zonas críticas.

Fuente: elaboración propia.

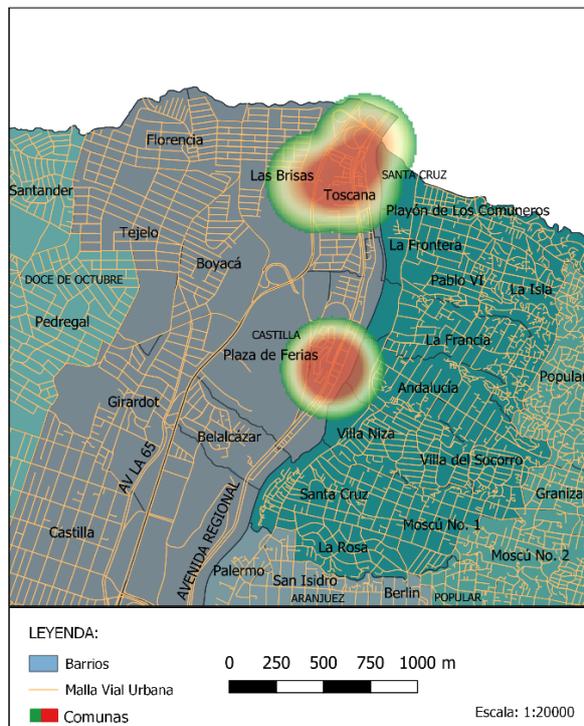


Figura 31. Zonas críticas.

Fuente: elaboración propia.

En la figura 30 se observa otro de los puntos en los cuales se dio una concentración con los incidentes; la zona está entre el Parque Norte y el barrio Moravia, sobre la Avenida Regional. Por último, se identifican dos puntos en la zona norte de la ciudad, uno sobre la Carrera 63 en jurisdicción del barrio Héctor Abad Gómez, aproximadamente a la altura de la Calle 105 d como se observa en la figura 31.

## 6.6. Recomendaciones

- Considerando que la mayor cantidad de muertos en incidentes con vehículos pesados se da cuando hay interacción de Camión con Motocicleta, se hace necesario que se tenga un mayor control por parte de los agentes de tránsito en varios aspectos, tales como la velocidad de operación en los corredores, la circulación de motociclistas entre carriles y vehículos, y en general sobre el cumplimiento de las normas de tránsito.
- Al hablar del segundo conflicto que más se presentó y que también desencadenó en un gran número de víctimas mortales, el de Bus – Peatón, es muy grave el saber que una gran cantidad de peatones, quienes se encuentran en la cúspide como actores viales más vulnerables, están muriendo producto de incidentes con vehículos pesados. Especialmente para la comuna 10 (La Candelaria) deben tomarse acciones prontamente, como por ejemplo la disminución en la velocidad de circulación en las zonas más críticas donde se dieron los atropellos, siguiendo las recomendaciones del Plan de Ordenamiento Territorial donde se sugiere el tráfico calmado.
- Se recomienda complementar al análisis hecho en el presente trabajo articulando otras variables como intensidades vehiculares y velocidades promedio de corredores, así como un estudio más a detalle de las zonas críticas identificadas, analizando las dinámicas de los corredores y las zonas, obteniendo así una idea más clara que conlleve a otras acciones y/o intervenciones que deban aplicarse para disminuir la gravedad y cantidad de incidentes con vehículos pesados que desencadenan en víctimas mortales.
- Se recomienda hacer una constante revisión a las diferentes bases de datos que relacionan los incidentes, con el fin de que datos como la gravedad del incidente sean los correctos en cada una de ellas y se tenga certeza de que estén actualizados.

## 7. Conclusiones

- A pesar de que los vehículos pesados estuvieron involucrados únicamente en el 18.1% del total de los incidentes en el año 2020, y en

el 17.4% para el año 2021 entre los meses de enero y mayo, fueron directa o indirectamente responsables del 24.9% y el 30.1% de las muertes respectivamente, siendo los más fatales en comparación con otro tipo de incidentes.

- Aunque el año 2020 se considera atípico cuando se observan las cifras totales de incidentes de tránsito que se registraron, las tasas de mortalidad en los incidentes con vehículos pesados involucrados son mayores que las registradas para los años 2018 y 2019, encontrándose para el 2020 que en 1 de cada 116 incidentes aproximadamente hubo por lo menos una víctima mortal, mientras que para el 2021 entre enero y mayo, las cifras son un poco más preocupantes, puesto que 1 de cada 98 incidentes dejó como consecuencia al menos un occiso.
- Las víctimas mortales en los incidentes con vehículos pesados fueron en su mayoría hombres, con un 81.8% frente al 18.2% que representaron las mujeres dentro del total de muertes; por cada mujer que muere en este tipo de incidentes, fallecen aproximadamente cuatro hombres.
- Se observa que más de la mitad de los muertos producto del tipo de incidente abordado pertenece a población joven entre los 18 y los 28 años, mientras que las personas que fallecieron estando en edad productiva entre los 18 – 54 años representaron más del 80% del total de las víctimas.
- Los actores viales en condición de vulnerabilidad representan la mayoría de las víctimas, donde los usuarios que se desplazan en motocicleta (tanto conductores como acompañantes) junto con los peatones y los ciclistas, fueron más del 96% del total de fallecidos.
- Comúnmente suele asociarse la cantidad de incidentes y la gravedad de estos a condiciones externas, como el estado del pavimento o la condición climática, pero para este caso en específico se encontró que cuando se presentaron los incidentes que desencadenaron en la pérdida de la vida de las 77 personas, en más del 90% de los casos la vía se encontraba en buen estado y seca, sumado esto a una condición climática normal; esto lleva a pensar en que el error humano como factor determinante fue el responsable en la mayoría de los incidentes en cuestión.
- El vehículo pesado que más se vio involucrado en interacciones fatales fue el camión, estando en el 49.3% de los incidentes analizados, mientras que como vehículo no pesado, la motocicleta fue la que más tuvo interacción con los vehículos pesados, en el 62.7% de los casos.
- La interacción Camión-Motocicleta fue la más fatal de todas las que se hallaron, representando un 36% del total de los incidentes con vehículos pesados en los que hubo al menos una víctima mortal.

- La interacción Bus-Peaton representa un porcentaje del 20% del total de incidentes con muertos, donde la comuna 10 fue aquella con el mayor registro, llegando a representar el 13.3%.
- Las cifras de interacción halladas por comuna muestran que la motocicleta es altamente incompatible con los vehículos de carga en diferentes lugares de la ciudad; esto refleja el hecho de que los camiones utilizan múltiples corredores para viajes tanto locales como nacionales, sin presentarse una concentración marcada por corredores específicos.
- Al hallar las zonas críticas con base en los incidentes con vehículos pesados en los cuales hubo por lo menos un muerto, la tendencia fue que se concentraran sobre los corredores pertenecientes al sistema vial del río, exceptuando el caso de La Candelaria, donde se presentan puntos críticos en diferentes barrios de la comuna.
- En general, muchos de los incidentes que se analizaron ocurrieron en las periferias de las comunas y no como tal en las zonas centrales de estas.
- Otras medidas más extremas que se han propuesto con el desarrollo de diferentes estudios también serían efectivas en este caso, como por ejemplo la segregación entre vehículos pesados (de transporte de carga y pasajeros) y motociclistas, o también la colocación de barreras laterales en los camiones, que probablemente reduciría la gravedad de muchos incidentes.
- A la hora de consolidar los datos de incidentalidad, no se actualizan todas las bases de datos, por lo que, al utilizar una en específico, puede no haber congruencia respecto a los datos reales.

## 8. Referencias Bibliográficas

- OPS. Organización Panamericana de la Salud. Estado de la seguridad vial en la Región de las Américas. Washington, D.C.: OPS; Actualizado en 2019. [Revisado el 5 de marzo de 2021]. Disponible en internet: [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=15237:status-of-road-safety-in-the-region-of-the-americas-2019&Itemid=39873&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=15237:status-of-road-safety-in-the-region-of-the-americas-2019&Itemid=39873&lang=es)
- ALCALDÍA DE MEDELLÍN. Secretaría de Movilidad de Medellín. Actualizado en marzo de 2021. [Revisado el 8 de marzo de 2021]. Matrices de interacción elaboradas e informes semanales por el Observatorio de Movilidad de la Secretaría de Movilidad de Medellín.
- ALCALDÍA DE MEDELLÍN. Secretaría de Movilidad de Medellín. Visión Cero MEDELLÍN. [en línea]. [Revisado el 8 de marzo de 2021]. Disponible en internet: <https://www.visionceromedellin.co>
- GOBIERNO DE COLOMBIA. Ministerio de Salud y Protección Social. Plan Decenal de Salud Pública PDSP 2012-2021 [en línea]. [Revisado el 10 de

- marzo de 2021]. Disponible en internet: <http://www.saludcapital.gov.co/DPYS/Documents/Plan%20Decenal%20de%20Salud%20Pública.pdf>
- GOBIERNO DE COLOMBIA. Ministerio de Transporte. Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2013-2021 [en línea]. [Revisado el 12 de marzo de 2021]. Disponible en internet: <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/3239/plan-nacional-de-seguridad-vial/>
  - ALCALDÍA DE MEDELLÍN. Acuerdo N° 48 de 2014. [en línea]. [Revisado el 13 de marzo de 2021]. Disponible en internet: [https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano\\_2/PlandeDesarrollo\\_0\\_17/ProgramasyProyectos/Shared%20Content/Documentos/2014/POT/Gaceta4267ACUERDO48POTinternet.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/PlandeDesarrollo_0_17/ProgramasyProyectos/Shared%20Content/Documentos/2014/POT/Gaceta4267ACUERDO48POTinternet.pdf)
  - ALCALDÍA DE MEDELLÍN. Secretaría de Movilidad de Medellín. Plan de movilidad segura de Medellín 2014-2020 [en línea]. [Revisado el 11 de marzo de 2021]. Disponible en internet: <https://www.medellin.gov.co/movilidad/secretaria-de-movilidad/plan-de-movilidad-segura-de-medellin-2014-2020>
  - ALCALDÍA DE MEDELLÍN. Secretaría de Movilidad de Medellín. Actualizado en marzo de 2021. [Revisado el 8 de marzo de 2021]. Informes semanales del observatorio de la Secretaría de Movilidad de Medellín.
  - ALCALDÍA DE MEDELLÍN. Secretaría de Movilidad de Medellín. Actualizado en junio de 2021. [Revisado el 28 de junio de 2021]. Bases de datos de incidentes, vehículos y víctimas de la Secretaría de Movilidad de Medellín.