

**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS COSTOS ASOCIADOS A ACCIDENTES
DE TRÁNSITO EN LA CIUDAD DE POPAYÁN: UNA APROXIMACIÓN CON
TRES CASOS DE ESTUDIO, AÑO 2016**



ANDRY YISEL MUÑOZ JIMÉNEZ

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y
ADMINISTRATIVAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA
POPAYÁN
2017**

**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS COSTOS ASOCIADOS A ACCIDENTES
DE TRÁNSITO EN LA CIUDAD DE POPAYÁN: UNA APROXIMACIÓN CON
TRES CASOS DE ESTUDIO, AÑO 2016**



ANDRY YISEL MUÑOZ JIMÉNEZ

Trabajo de investigación para optar al título de economista

Mg. CLAUDIA LICETH FAJARDO HOYOS

Directora

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y
ADMINISTRATIVAS**

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA

POPAYÁN

2017

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. CONTEXTO TEÓRICO Y ESTUDIOS APLICADOS SOBRE INTERNALIZACIÓN DE COSTOS ASOCIADOS A ACCIDENTES DE TRÁNSITO	4
1.1 Economía del transporte.....	5
1.2 Externalidades	6
1.3 Las externalidades positivas.....	8
1.4 Principales externalidades negativas del transporte	9
1.5 La accidentalidad.....	10
1.6 Internalización de los accidentes de tránsito	12
1.7 Estudios aplicados	13
CAPÍTULO 2. ACCIDENTALIDAD EN COLOMBIA Y POPAYÁN, UNA MIRADA GENERAL.	22
2.1. Accidentalidad vial en Colombia	22
2.1.1 Víctimas de accidentes de tránsito según su sexo	25
2.1.2 Víctimas en accidentes de tránsito según la clase de accidente.....	27
2.1.3 Gravedad en los accidentes de tránsito	28
2.1.4 Morbilidad en accidentes de tránsito	29
2.1.5 Mortalidad por accidentes de tránsito.....	30
2.2. La accidentalidad vial en la ciudad de Popayán.....	32
2.2.1 Víctimas de accidentes de tránsito según sexo, clase y gravedad del evento..	33
2.2.2 Georeferenciación de accidentes en Popayán.....	35
CAPÍTULO 3. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA ACCIDENTALIDAD	40
3.1 Valoración económica de la accidentalidad en la ciudad de Popayán, posibilidades y retos.	42

3.2. Clasificación de los accidentes de tránsito por tipo de gravedad	44
3.2.1. Accidentes con solo daños.....	44
3.2.1.1 Caracterización de accidentes con solo daños en la ciudad de Popayán	45
3.2.1.2 Valoración económica de accidentes con solo daños	49
3.2.1.3 Estudio de caso	55
3.2.2. Accidentes con heridos.....	57
3.2.2.1 Caracterización de accidentes con heridos en Popayán.....	58
3.2.2.2 Valoración económica de accidentes de tránsito con heridos.....	63
3.2.2.3 Estudio de caso	69
3.2.3. Accidentes con víctimas fatales	71
3.2.3.1 Caracterización de accidentes de tránsito con víctimas fatales en el Cauca y la ciudad de Popayán	73
3.2.3.2 Valoración económica de accidentes con víctimas fatales	78
3.2.3.3 Estudio de caso	87
CAPÍTULO 4: FACTORES QUE DETERMINAN EL FENÓMENO DE LA ACCIDENTALIDAD EN POPAYÁN, 2014	92
4.1 Metodología para la estimación del modelo econométrico.....	92
4.2 Modelo econométrico.....	98
4.3. Efectos marginales	100
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	105

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Accidentes de tránsito reportados en Colombia. Período 1994-2016	24
Gráfico 2. Lesionados y fallecidos en accidentes de tránsito según sexo de la víctima. Colombia. Período 2005-2014.....	26
Gráfico 3. Lesionados y fallecidos en accidentes de tránsito según clase de accidente Colombia. Período 2005-2014.....	27
Gráfico 4. Accidentes de tránsito según gravedad, Colombia, 2014-2016	28
Gráfico 5. Lesiones por accidentes de tránsito, Colombia, 2005-2014.....	30
Gráfico 6. Defunciones por accidentes de tránsito, Colombia, 2005-2013.....	31
Gráfico 7 Accidentes de tránsito reportados en Popayán. Período 2012 -2016	32
Gráfico 8. Fallecidos y lesionados en accidentes de tránsito según sexo de la víctima. Popayán. Período 2012-2014.....	33
Gráfico 9. Accidentes de tránsito según su clase, Popayán. Período 2014-2016.....	34
Gráfico 10. Accidentes de tránsito según gravedad, Popayán, 2014.....	35
Gráfico 11. Víctimas de accidentes de tránsito con solo daños, según sexo y edad. Popayán, 2014.	45
Gráfico 12. Accidentes de tránsito con solo daños, según hora y estado de la vía. Popayán, 2014.	46
Gráfico 13. Accidentes de tránsito con solo daños, según su clase. Popayán. 2015 - 2016.49	
Gráfico 14. Daños pagados por aseguradoras en Popayán y otras ciudades colombianas. Año 2015	51
Gráfico 15. Caracterización de lesionados por accidentes de tránsito, Popayán, 2014.....	58
Gráfico 16. Accidentes de tránsito con heridos, según sexo y edad. Popayán, 2014.....	59
Gráfico 17. Hora y estado de la vía de accidentes con heridos, Popayán, 2014.	59
Gráfico 18. Accidentes de tránsito con heridos, según su clase. Popayán, 2015 -2016.....	63
Gráfico 19. Costos reportados al SOAT y subcuenta ECAT por servicios médicos quirúrgicos. 2014-2015.....	67
Gráfico 20. Sexo y edad de víctimas fatales en accidentes de tránsito. Popayán, 2014.....	74
Gráfica 21. Hora y estado de la vía de accidentes con víctimas fatales, Popayán, 2014	75
Gráfico 22. Accidentes de tránsito con víctimas fatales, según su clase. Popayán. 2015 - 2016	78

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Georeferenciación de accidentes de tránsito en la ciudad de Popayán,	36
Mapa 2. Georeferenciación de accidentes de tránsito en la ciudad de Popayán por gravedad, 2015	38
Mapa 3. Georeferenciación de accidentes de tránsito con solo daños en la ciudad de Popayán, 2015.	47
Mapa 4. Georeferenciación de accidentes de tránsito con solo daños en la ciudad de Popayán, 2016.	48
Mapa 5. Georeferenciación de accidentes de tránsito con heridos en la ciudad de Popayán, 2015.	61
Mapa 6. Georeferenciación de accidentes de tránsito con heridos en la ciudad de Popayán, 2016.	62
Mapa 7. Georeferenciación de accidentes de tránsito con víctimas fatales en la ciudad de Popayán, 2015.	76
Mapa 8. Georeferenciación de accidentes de tránsito con víctimas fatales en la ciudad de Popayán, 2016.	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Licencias de conducción expedidas por sexo 2014-2016	26
Tabla 2. Caracterización de costos	43
Tabla 3. Tarifas por servicio de grúa y transporte a parqueaderos autorizados en el Municipio de Popayán.	53
Tabla 4. Costos del accidente	56
Tabla 5. Cobertura de beneficios que reconoce el SOAT y la subcuenta ECAT	66
Tabla 6. Costos del accidente	70
Tabla 7. Procedimientos en un accidente de tránsito con víctima fatal.....	72
Tabla 8. Costos asociados por mortalidad 2014-2016.....	85
Tabla 9. Variación Porcentual Ajustada	86
Tabla 10. Costos de accidente con víctimas fatales.....	89
Tabla 11. Variables del modelo econométrico	95

Tabla 12. Estimación del modelo econométrico	98
Tabla 13. Efectos marginales y predicción de probabilidad.....	100
Tabla 14. Efectos marginales y predicción de probabilidad alta. Valores promedios.....	101
Tabla 15. Efectos marginales y predicción de probabilidad media. Valores promedios....	102
Tabla 16. Efectos marginales y predicción de probabilidad baja. Valores promedios.....	103

ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquema 1. Valoración económica de tres tipos de accidentes de tránsito presentados en la ciudad de Popayán.	41
Esquema 2. Costos de accidentes	50
Esquema 3. Costos en accidentes	64
Esquema 4. Costos en accidentes	79

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Accidentes de tránsito reportados en Colombia. Período 1994-2016.....	121
Anexo 2. Georeferenciación de comunas en el municipio de Popayán.....	122
Anexo 3. Georeferenciación de accidentes de tránsito en la ciudad de Popayán, 2014.....	123
Anexo 4. Georeferenciación de accidentes de tránsito en la ciudad de Popayán, 2015.....	124
Anexo 5. Georeferenciación de accidentes de tránsito en la ciudad de Popayán, 2016.....	125
Anexo 6. Georeferenciación de accidentes de tránsito en la ciudad de Popayán por gravedad, 2016	126
Anexo 7. Matriz origen destino	127
Anexo 8. Víctimas fatales por rango de edad.....	128
Anexo 9. Productividad perdida de víctimas fatales	129
Anexo 10. Estimación de modelo econométrico	131
Anexo 11. Efectos marginales y predicción de probabilidad	131
Anexo 12. Efectos marginales y predicción de probabilidad alta. Valores promedios.....	132
Anexo 13. Efectos marginales y predicción de probabilidad media. Valores promedios..	132
Anexo 14. Efectos marginales y predicción de probabilidad baja. Valores promedios	133

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos a Dios porque con su guía, presencia y compañía, me permitió culminar esta investigación con satisfacción y porque gracias a sus bendiciones tengo la fortuna de contar con maravillosas personas las cuales me acompañan en los momentos más importantes de mi vida.

A mis padres porque gracias a su educación, dedicación, esfuerzo y amor incondicional estoy alcanzando mis metas con mucho orgullo. Porque gracias a su compañía, consejos y comprensión me he permitido llegar a este punto de ser profesional con gran felicidad.

Gratitud profunda a Claudia Liceth Fajardo mi directora de trabajo de grado, por compartir conmigo sus conocimientos profesionales. Le expreso mi sentimiento de admiración por su esfuerzo, dedicación, paciencia, motivación y ante todo por depositar su confianza en mí para hacer de este, un trabajo eficiente al servicio y desarrollo de la ciudad.

A mi hermano, familiares, amigos y demás personas que me han acompañado en el proceso de aprendizaje les agradezco por brindarme su confianza, motivación, y consejos en todo momento.

Finalmente, merecen reconocimiento las diferentes instituciones que hacen parte de esta investigación como la Secretaría de Tránsito y Transporte, El Centro de estudios Urbanos, El Hospital Universitario San José, El Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses y la Policía Nacional porque entre sus disposiciones y limitaciones contribuyeron en algún tipo de información que aportó resultados satisfactorios a este estudio.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento acelerado de la población urbana es una de las situaciones que genera nuevas necesidades a los individuos con el fin de facilitar las actividades del diario vivir. Así, el transporte se convierte en un factor que toma importancia trascendental en la vida de las personas, porque es un medio que facilita la dinámica de los mercados. Igualmente, el continuo crecimiento de los parques automovilísticos a nivel mundial ha llamado la atención de diferentes entidades porque se han incrementado problemas como la congestión, elevados niveles de contaminación y de accidentalidad. Además, estos fenómenos al desencadenar consecuencias negativas como por ejemplo costos sociales, deben tener la atención de diferentes organizaciones que tomen iniciativas y fortalezcan medidas preventivas con el fin de minimizar impactos negativos generados en la sociedad.

En el caso de los accidentes de tránsito, estos constituyen un problema de salud pública mundial que afecta a todos los sectores sociales en el mundo; conforme a la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017) se estima que en el año 2015 fallecieron aproximadamente 115.302 personas en el mundo por accidentes de tránsito, convirtiéndose en la primera causa de muerte en adolescentes con un rango entre los 10 y 19 años de edad. Igualmente se indica que la mayoría de jóvenes que fallecen por esta causa son usuarios vulnerables de la vía como peatones, ciclistas o motociclistas. Por su parte, según la OMS (2017) más del 90% de las defunciones relacionadas con este tipo de accidentes ocurre en países de ingresos bajos y medianos a pesar de que estos concentran solamente el 54% de vehículos en el mundo, si bien se considera que el costo de esta clase de siniestros le cuesta a la mayoría de sus países el 3% de su PIB.

Las pérdidas económicas que se generan por las consecuencias de los accidentes de tránsito son considerables no solo para las víctimas y sus familias sino para el país. Generalmente se debe cumplir con costos asociados al siniestro además de los costos de los tratamientos y por supuesto entre las pérdidas económicas, se calcula la pérdida de productividad de las personas que sufren alguna discapacidad o de aquellas que fallecen.

Para el caso de Colombia, según el Ministerio de Transporte (2011) el costo de la accidentalidad en Colombia se mantiene entre el 1,25% y el 2,5% del producto interno bruto (PIB), es decir, un porcentaje relativo medio de una parte de los ingresos de los colombianos que se destina a cubrir los costos reportados por esta clase de siniestros en el transporte. Adicional y de acuerdo con el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (2010) en Colombia los accidentes de tránsito se consideran la segunda causa de muerte violenta y la primera para los jóvenes menores de 30 años.

A partir de estos datos que resaltan la evolución de esta problemática social no solo a nivel nacional sino internacional es que temas como la accidentalidad vial cobran relevancia en estudios académicos. El impacto y grado de continuidad de los siniestros denotan problemas para el bienestar económico y social de las personas, por tal motivo es primordial fomentar investigaciones alrededor del mundo para fortalecer medidas de seguridad, minimizar efectos desencadenados y concientizar sobre daños y perjuicios ocasionados.

En este sentido, esta investigación pretende presentar una aproximación de los costos económicos y sociales asociados a accidentes de tránsito en la ciudad de Popayán. Con esta finalidad se presentan cinco capítulos los cuales se encargan de explicar la trascendencia e importancia de valorar económicamente este tipo de problemáticas. En este orden, el primer capítulo abarca el contexto teórico, estudios aplicados y los principales aspectos que incluye la teoría económica del transporte para la estimación de costos, las externalidades tanto positivas como negativas, aspectos de la accidentalidad y de la internalización de la accidentalidad.

El segundo capítulo se basa en un análisis descriptivo a partir de diferentes bases de datos asociadas a la accidentalidad tanto para Colombia como para Popayán. En el caso del país se muestra el comportamiento que refleja este tipo de impactos en las estadísticas nacionales, se analizan los componentes que hacen parte de la caracterización general de la accidentalidad y se muestra una mirada general tanto de la morbilidad como de la mortalidad de los accidentes de tránsito. Respecto a la ciudad de Popayán, se hace una caracterización general de la problemática con el fin de percibir el nivel de costos en que incurren diariamente no solo las personas afectadas sino la sociedad.

El tercer capítulo valora económicamente de acuerdo con la aplicación de la metodología de medición, tres casos particulares de accidentes según su gravedad: con solo daños, con heridos y con víctimas fatales teniendo en cuenta costos directos e indirectos que se evidencien en cada caso. Se hace una caracterización detallada de la problemática; se precisa sobre los lugares con mayor presencia de accidentes, las causas y los tipos de impactos más comunes en el perímetro urbano. Además, se identifican los factores asociados a costos directos e indirectos; se expone la metodología para la estimación de estos y se sustentan diferentes cifras que permiten tener una mirada clara sobre los costos de los accidentes de tránsito en la ciudad.

El cuarto capítulo estudia los factores relevantes que inciden en los accidentes con víctimas durante el año 2014 en la ciudad de Popayán y por tanto determina aquellas variables que aumentan o disminuyen la probabilidad que un accidente de tránsito presente víctimas. Para tal fin se propone un modelo econométrico de regresión logística con respuesta binaria cuya variable dependiente es la gravedad.

Finalmente, el quinto capítulo presenta conclusiones de la investigación y plantea una serie de recomendaciones para reducir la accidentalidad vial en la ciudad de Popayán y con ello acercarse a soluciones que pretendan disminuir los costos económicos asociados a los accidentes de tránsito. En este sentido se sugieren medidas en las que se tiene en cuenta la realidad en que vive la ciudad y las condiciones de accidentalidad que la caracterizan con el fin de que se tomen como guía para orientar los procesos de toma de decisiones e intervenciones prioritarias que intensifiquen la normatividad en materia de estos accidentes y se tengan avances respecto a la seguridad vial.

CAPÍTULO I. CONTEXTO TEÓRICO Y ESTUDIOS APLICADOS SOBRE INTERNALIZACIÓN DE COSTOS ASOCIADOS A ACCIDENTES DE TRÁNSITO

El fenómeno mundial de los accidentes de tránsito es una problemática que en las últimas décadas ha fijado la atención de entidades multilaterales dado su creciente nivel de impacto sobre la sociedad. Son cuantiosos los efectos que se desencadenan además de los gastos en que se ve implicadas las personas no solo afectadas por el siniestro sino por toda la nación. El coste mundial de los accidentes de tránsito se ha estimado en US\$ 518.000 millones por año, de los cuales US\$ 65.000 millones corresponden a países que cuentan con ingresos bajos y medios como el caso de Colombia. Según la OMS (2004) los accidentes de tránsito en el período del 2002 ocupaban el noveno lugar en la lista de las principales causas de muerte en el mundo y conforme al crecimiento referente a víctimas por accidente se espera que en el 2020 esta causa ocupe el sexto lugar.

En este contexto, los accidentes de tránsito son considerados como una de las principales fuentes de estudio para la Economía del Transporte, rama que se ocupa exclusivamente de temas relacionados con la demanda, oferta, distribución y otros elementos que dinamizan esta actividad. Si bien en la teoría económica se conocen las externalidades como fallas del mercado, es precisamente la accidentalidad una de las principales externalidades negativas en las que se ve implicado el transporte terrestre.

Por estas razones, el presente capítulo pretende abordar según la teoría económica el alcance y las implicaciones en las que se incurre al analizar las externalidades del transporte y los métodos existentes para su correcta internalización. La accidentalidad al ser un tema común en la cotidianidad debe dejar claro entre la sociedad aspectos relevantes que la componen; aspectos como economía del transporte, externalidades, accidentalidad y los costos generados no solo para la persona afectada sino también para la sociedad deben recibir puntual atención para que en ese sentido, se avance en temas de una mejor seguridad vial, una movilidad eficiente y ante todo el desarrollo económico de las sociedades.

1.1 Economía del transporte

En la actualidad, el transporte se ha convertido en un factor imprescindible para la sociedad, porque sus demandas permiten el buen desempeño económico dado su característica básica de satisfacer de necesidades económicas y sociales, las cuales se incrementan día a día tras el crecimiento acelerado de la población. Además en este mundo globalizado, todos los países tienden a acceder con mayor rigor a esta actividad, porque complementa todas las modalidades de producción, comercialización y consumo, permite el desplazamiento de personas o bienes de una manera fácil y eficiente con el fin de cumplir un propósito, y tiene la capacidad de representarse en transporte marítimo, terrestre, aéreo o alguna combinación de ellos. La intención de suplir las necesidades derivadas del transporte, también va relacionado con recorrer distancias cortas, medias y largas; minimizar tiempos, esfuerzos y otros elementos que de una u otra manera se traducen en costos para la sociedad, aspectos básicos para realizar estudios estrictos y trascender en la perspectiva normativa.

El transporte no es una actividad final, pero si un medio conductor hacia el bienestar social, el desarrollo y el crecimiento, considerándose como una actividad económica que hace parte de la economía en su conjunto; razón de la existencia de una línea de la teoría económica, conocida como economía del transporte que de acuerdo con De Rus, Campo y Nombela (2003), estudia el conjunto de elementos que rigen esta actividad, como su demanda, oferta y distribución, que contribuyen a la vida socioeconómica de cualquier territorio. Cuenta con diez principios fundamentales tales como: Tecnología de producción: la infraestructura y los servicios, tiempo de los usuarios, indivisibilidades del servicio, inversión óptima en infraestructura, necesidades de regulación, efectos de red, externalidades negativas, costos del productor, obligaciones del sector público y los enfoques micro y macroeconómicos que merece la actividad.

Entre estos diez puntos, el tiempo juega un papel fundamental en la Economía del Transporte, porque permite que su uso haga parte de los análisis económicos, además, conlleva a la comprensión del papel que desempeñan los agentes económicos en el momento de maximizarlo. Según De Rus *et al.* (2003) la variable tiempo en la categoría de transporte adquiere un mayor grado de importancia, dado que se considera un factor fijo que depende de las alternativas elegidas por los usuarios, las cuales pueden verse afectadas por la cantidad

de personas utilizando a la vez el mismo modo de transporte; es por eso que Mendieta y Perdomo (2008) consideran al tiempo como un input de más en la función de producción del transporte y que dentro de su demanda, una variable fundamental es el costo del tiempo, el cual invierten los usuarios al utilizar los distintos medios de transporte convirtiéndose así en un costo de oportunidad para cada usuario.

Otro principio de interés para la Economía del Transporte, son los errores que se presentan en la sociedad tras el desarrollo de esta actividad, porque en muchos casos se presentan de manera indirecta para quienes no hacen parte de este dinamismo; estas fallas, se denominan externalidades y hacen parte de los elementos insignia de los análisis económicos que contribuyen al diseño de políticas y proyectos que van en favor de mejores niveles de vida para la sociedad en su conjunto.

1.2 Externalidades

En la cotidianidad existen ineficiencias económicas que violan las condiciones del óptimo de Pareto¹ conocidas como externalidades, estas se definen como fallas del mercado por dos razones: una de ellas es, “cuando un agente lleva a cabo una acción de la cual se derivan unos efectos (positivos o negativos) que tienen un impacto en forma de beneficios o costos sobre otros agentes” (De Rus *et al*, 2003, p.343); y la segunda razón, es porque los beneficios o los costos que traen consigo estas actividades económicas, no quedan reflejados en las transacciones, es decir, se impone un efecto directo sobre el bienestar de otras personas fuera de los mecanismos de mercado. (Nicholson, 2005); razones por las que este último, deja de ser perfectamente competitivo e incurre en la creación de ineficiencias económicas respecto a la asignación de los recursos.

La característica básica radica en que todo bien o servicio que da origen a una externalidad es de completo interés para el conglomerado de personas, pero en un sentido estricto no se encuentran organizados para comercializarse en los mercados. (Varían, 2001). En el marco de la Economía del Transporte “las externalidades hacen referencia a las situaciones en las que el usuario no soporta la totalidad de los costos (incluidos los costos medioambientales y

¹ El óptimo de Pareto es el momento en la cual es posible mejorar la situación de un individuo sin desmejorar la del otro.

los vinculados a la saturación y a los accidentes) de su actividad de transporte o no obtiene la totalidad de los beneficios que de él se derivan” (Comisión Europea, 1996, p.16).

Es importante analizar las externalidades dentro de una sociedad, porque logra dar un avance en temas de equidad dado que se hacen estimaciones de costos sociales, para intentar descifrar las compensaciones que podrían recibir los afectados, determinar si los niveles de producción son los óptimos y si los precios establecidos son los consecuentes. Además, si se logra un buen análisis respecto a estas fallas del mercado, se puede identificar si hay equilibrios entre los modos de transporte para optimizar el uso de los recursos, o si es necesario vincular mecanismos que corrijan estas fallas económicas. Sin duda, también es importante analizar las externalidades porque si bien los precios juegan un papel fundamental en la toma de decisiones económicas, su buena estimación permite que los agentes económicos consoliden medidas políticas que favorezcan los intereses de los mercados y de la sociedad.

El estudio de las externalidades en la industria del transporte también se encuentra basado en la clasificación, porque permite reconocer y diferenciar los casos puntuales que se provocan bajo una actividad determinada; pueden surgir externalidades pecuniarias, tecnológicas, externalidades en el consumo o en la producción las cuales se presentan de manera interna, externa, positiva o negativa. Según la Asociación Española de Ciencia Regional (AECR, 2003) es conveniente precisar que cuando se hace alusión a externalidades pecuniarias² y tecnológicas, en la mayoría de los casos solo deben ser consideradas las tecnológicas, ya que en las pecuniarias los problemas generados no son de gran magnitud porque el mismo mercado se encarga de solucionarlos, entonces hay omisión de la intervención del gobierno dado que los efectos finales son nulos.

En cuanto a externalidades de consumo, son aquellas donde un consumidor de actividades relacionadas con el sector transporte no tiene en cuenta los efectos nocivos o beneficiosos que puede generar en otros agentes tras sus decisiones. Conjuntamente, cuando hay

² Las externalidades pecuniarias son fallas cuyos efectos generados en la sociedad se transfieren a través del mecanismo de precios relativos, por tanto sus efectos finales son nulos y el mismo mercado les puede dar una solución eficiente sin necesidad de la intervención gubernamental.

existencia de externalidades en la producción quiere decir que: “las decisiones de una empresa o de un consumidor influyen en las posibilidades de producción de otra empresa” (Varían, 1999, p. 589) significado que se relaciona con los servicios del transporte los cuales generan varios tipos de externalidades representadas externa, interna, positiva o negativamente.

Las externalidades en su gran componente general son externas, se considera que los costos o beneficios que se le proporcionan a otras persona no van ligados a costos o beneficios de la persona responsable de la producción o del consumo, estas externalidades son las más comunes de la teoría económica, pero se debe precisar también que se habla de externalidades internas en algunas ocasiones, ejemplo de ello es la congestión dentro de la industria del transporte, porque: “cada automovilista, al utilizar la carretera, está causando un perjuicio al resto de usuarios de la vía, al ocupar un espacio y hacer que disminuya la velocidad media del conjunto de vehículos” (De Rus *et al*, 2003, p.344). Como bien se puede entender, son las propias personas que conforman la congestión las que finalmente terminan viéndose a sí mismo afectadas haciendo alusión a una externalidad interna.

En este orden de ideas, todos los efectos externos están compuestos por efectos positivos y negativos, que se representan tanto en los productores como en los consumidores y que merecen especial atención para comprender la importancia de las externalidades en la Economía del Transporte.

1.3 Las externalidades positivas

El bienestar que se genera a personas que no están involucradas a una actividad de producción o de consumo, y que su beneficio no queda reflejado en las transacciones del mercado, se le conoce en la teoría económica como externalidades positivas. Estas permiten compensar las externalidades negativas, pero no en su totalidad; por eso, en torno a los efectos positivos generados en la función de utilidad de un individuo, se ha generado un debate que reconoce la importancia de ellos, independientemente de su efecto compensador (Fernández y Olmedillas, 2002).

En la industria del transporte las externalidades positivas siempre van a existir, dado que si esta actividad no fuera beneficiosa ninguna persona haría uso de ella. Es el transporte, la

infraestructura y todos los servicios que se ofrecen a raíz de esta actividad, son los que se consideran estratégicos para el buen funcionamiento de la economía y que son del uso de todos los agentes económicos con miras a incrementar oportunidades y mejorar el bienestar social.

En primer lugar, el ahorro de tiempo es una externalidad positiva considerada la más importante dentro de los beneficios sociales derivados de las mejoras en el transporte. Este factor se asocia con un término reconocido en la economía del transporte denominado “efecto Mohring”, cuya función es comprender que a mayor frecuencia de buses prestando su servicio, menor va a ser el tiempo de espera de todos los pasajeros, lo que genera beneficios externos en cuanto a tiempo de espera y preferencias de horarios. En segundo lugar, “una externalidad positiva en el sector transporte es el caso de los usuarios de automóvil que deciden invertir en controles mecánicos” (Mendieta y Perdomo, 2008, p. 143). Si bien esta medida se adopta por un solo agente los beneficios que se derivan recaen sobre más de una persona, los accidentes se reducen al igual que los costos privados de los conductores y por ende los costos sociales que trae consigo un accidente.

1.4 Principales externalidades negativas del transporte

En un mercado donde hay eficiencia en el sentido de Pareto se espera que los precios reflejen los verdaderos costos privados y sociales de un bien o un servicio. Pero si bien, los mercados reales no están bajo este supuesto, son necesarios análisis que avancen en la solución de estas fallas, en este caso las externalidades negativas. Estas son conocidas como: “aquellas que causan un efecto negativo en la función de utilidad de un individuo o la función de producción de un firma receptora de la externalidad” (Mendieta y Perdomo, 2008, p. 144). En este sentido, los agentes externos no reciben indemnizaciones a cambio de soportar las molestias generadas por las actividades.

Al ser el transporte una actividad constante, las externalidades que se pueden visibilizar son considerables, y a pesar de que en todos los demás modos de transporte también se presentan estas fallas, es el transporte por carretera el que concentra más estudios como lo indica De Rus *et al.* (2003), este modo es el principal causante de problemas de contaminación atmosférica y de accidentes por la magnitud en volumen de víctimas y daños materiales.

Entre los principales factores externos del transporte por carretera, se encuentra en primer lugar la congestión, que se da por la escasez de infraestructura disponible para la movilidad; su característica fundamental es ser una externalidad que se evidencia en el interior del propio mercado de transporte. En segundo lugar se encuentran los problemas medio ambientales los cuales han sido discutidos y analizados desde principios del siglo XX y su relación está ligada con la contaminación acústica y atmosférica. Por último pero no menos importante, se encuentran la accidentalidad, cuyo impacto no solo afecta a la sociedad sino a las propias personas afectadas.

1.5 La accidentalidad

Los accidentes de tránsito son considerados como una de las principales fuentes de estudio para la Economía del Transporte, porque se constituyen como una de las externalidades de mayor impacto dentro de este sector. Si bien se consideran una falla del mercado, es porque además de causarse daños el propio agente, a algunos individuos y al resto de la sociedad, se le generan efectos e impactos que no se tienen en cuenta por las personas, al hacer uso de un vehículo. Para De Rus *et al.* (2003), el transporte por carretera encabeza la lista de modos menos seguros, sus razones se asocian a la cantidad de vehículos moviéndose a una velocidad elevada en una misma infraestructura; a la presencia constante de fallas mecánicas y a la influencia de los errores humanos.

La implementación de cambios en las medidas económicas, políticas y sociales deben centrar garantías para una óptima seguridad en los usuarios; de no ser así, la probabilidad de que ocurra un accidente incrementará. La razón de este incremento, está relacionada con problemas de flota de transporte, accesibilidad, movilidad, la falta de cultura ciudadana respecto a temas de seguridad vial, y otros factores como las condiciones del clima y el crecimiento demográfico de las ciudades. Este último, siendo un factor incidente para que la oferta de modos de transporte se incremente y se desencadenen más fallos en la sociedad, los cuales deben sumarse al tratamiento de los problemas relacionados con el transporte.

Ahora bien, en el ámbito normativo, son varias las medidas que se han implementado para reducir el riesgo de accidentes en el transporte. De acuerdo con Fernández y Olmedillas (2002), entre las medidas más conocidas se encuentra, la limitación de velocidad en

determinados lugares, la legislación sobre la conducción en estado de embriaguez, la ingeniería del tráfico y de carreteras y las normas de seguridad de los vehículos. Sin embargo, es necesario avanzar en parámetros que presionen la preocupación de los organismos estatales, para disminuir los índices relacionados con víctimas mortales, daños materiales, lesiones graves y otros causantes derivados del sector transporte; y en este sentido, evitar que la tendencia a la disminución del número de siniestros se invierta en el futuro a causa del aumento de tráfico.

Por otra parte, las decisiones individuales en el momento de hacer uso de un medio de transporte, están ligadas a costos asociados con un accidente, que en la mayoría de los casos no se tienen en cuenta por los individuos y que son cuantiosos para la economía en su conjunto. Estos costos se pueden distinguir en tres categorías: 1) costos administrativos, como los costos de policía, de ambulancia, de grúa, de bomberos, de gestión de los seguros e incluso el trabajo dedicado por jueces o abogados, en los casos que sea necesario para gestionar administrativamente los siniestros, tales como los informes, formularios, juicios, entre otros. 2) costos materiales, que incluyen los gastos asociados a la reparación o cambio de los vehículos implicados en un accidente, la reparación en infraestructura afectada, o si bien, los gastos tras remplazar equipaje perdido durante el accidente. 3) costos asociados a las víctimas dentro de los cuales se incluyen los costos por pérdida de producción tras la incapacidad o años que quedan por delante, los costos médicos dada la respectiva asistencia sanitaria y los costos humanos que están directamente relacionados al sufrimiento y daño psicológico de los familiares o de la víctima tras sufrir lesiones graves.

La cuestión que se plantea ahora es que todos estos costos no son necesariamente externalidades, porque en muchas ocasiones recaen sobre el conductor que se accidenta, pero como bien lo indica Fernández y Olmedillas (2002), estos costos son externalidades en el caso en que los usuarios no estén perfectamente informados sobre los riesgos que corren. Si el caso es referente a una externalidad se debe tener en cuenta que es el conductor quien desconoce todas las clases de costos que se pueden evidenciar tras un siniestro. Así pues, el cómo imputar los verdaderos costos de un accidente es el interés primordial para los economistas, porque con ello se lograría que el bienestar de muchas personas mejore; en otras palabras, “la internalización de los costos externos por parte de los agentes que toman las

decisiones es la fórmula para tratar de resolver o al menos aliviar las externalidades asociadas con los accidentes.” (De Rus *et al*, 2003, p.378). Una adecuada inversión en prevención de accidentes, políticas eficientes para contrarrestar estos problemas y tarifas justas en correspondencia de los costos serían los resultados favorables para contrarrestar los problemas generados por la accidentalidad.

1.6 Internalización de los accidentes de tránsito

Para la teoría económica, las fallas en el mercado deben estar adecuadamente internalizadas y para ello es necesario que el agente generador de externalidades asuma los verdaderos costos o beneficios que se les imponen a terceras personas (Rizzi, 2005). Dado que los mercados competitivos no generan un punto de equilibrio cuando existen externalidades, la internalización lo que permite, es corregir estas fallas con el fin de avanzar en el óptimo deseado por la sociedad. Desde el punto de vista de Case, Fair y Oster (2012), existen cinco enfoques para resolver los problemas de las externalidades que son: las negociaciones privadas, las reglas y procedimientos legales, los impuestos y subsidios establecidos por el gobierno, la venta o subasta de derechos de propiedad y las regulaciones directas del gobierno. Todas estas soluciones están en función de la intervención del gobierno a excepción de las negociaciones privadas que se da entre acuerdos comunes por los mismos agentes afectados.

En este sentido, al internalizar los costos de las externalidades de accidentes, las políticas integrales de seguridad de tránsito se verán enmarcadas en mecanismos de prevención que realmente reflejen una reducción en los siniestros. Además de ello y como lo afirma Fernández y Olmedillas (2002) los usuarios de las carreteras se verán en la necesidad de pagar el coste marginal social, es decir, el coste marginal privado más los costos externos para no generar pérdida en la eficiencia de los mercados. Si bien estas actividades se logran eficientemente, el objetivo de la Economía del Transporte respecto a la internalización de la accidentalidad se habrá cumplido.

Teniendo en cuenta estos criterios, son dos los principales instrumentos utilizados para reducir las externalidades del transporte. Los impuestos pigouvianos y la normatividad directa. Los primeros se encargan de cobrar un seguro obligatorio de accidentes por kilómetro

circulado, una vez se consideren las diferentes categorías de vehículos y el segundo busca garantizar el cumplimiento y seguimiento de todas las normas establecidas tanto para los usuarios como para los proveedores de la infraestructura vial (Rizzi, 2002). Cabe aclarar que la implementación de estos instrumentos están ligados a efectos secundarios en la sociedad, como la aprensión para adquirir vehículos, el encarecimiento de los servicios relacionados con el transporte y el estímulo para que todas las actividades derivadas de esta industria valoren oportunamente la seguridad y la calidad.

Finalmente, la construcción de la eficiencia de estas soluciones debe no solo estimular a los ciudadanos a elegir el mejor modo de transporte sino reflejar los verdaderos costos sociales que producen las externalidades (Fernández y Olmedillas, 2002). Todos los instrumentos que se adopten para la internalización de los efectos externos de la accidentalidad, deben reducir los riesgos en su mayor expresión y además de ello deben propugnar para la salud de la población mundial. A pesar que siempre van a existir limitaciones para una correcta estimación de costos de externalidades se deben abordar la mayoría de las posibilidades que se encadenan tras una reacción en las políticas implementadas.

Adicional, es necesario reconocer que el mundo ha avanzado en investigaciones relacionadas con la estimación de costos económicos generados por los accidentes de tránsito. Se han aportado resultados y recomendaciones, que son base de medidas para fortalecer el bienestar general de la población. Por tal motivo, en esta investigación se tienen en cuenta diferentes estudios aplicados en relación a la internalización de costos los cuales son base para el desarrollo y realización del presente trabajo.

1.7 Estudios aplicados

Son varios los estudios realizados mundialmente sobre la estimación de los costos externos del transporte relacionados con accidentes de tránsito. Dichos estudios manejan diferentes metodologías para la valoración, las cuales dependen de la información recolectada, el investigador, y los objetivos del trabajo; dado que es inexistente un único procedimiento en la literatura económica para su cuantificación. Un ejemplo de ello, es el estudio realizado para España a cerca de la estimación del coste social de los accidentes de carretera, por Moreira (2000). El objetivo de esta investigación es reflexionar sobre los costos que tienen

para una sociedad los accidentes viales, y cuantificar los costos socioeconómicos de los accidentes de tráfico ocurridos en España.

Se trata de un estudio que maneja cifras oficiales de la Dirección General del Tráfico de España para el año 2000. Su metodología inicia calculando el valor económico de una vida estadística en España necesaria como un dato de la evaluación de los costos de los accidentes. Posteriormente, se hace una estimación para cuatro clases de costos que son: 1. costos por víctima, 2. costos materiales, 3. costos administrativos y 4. Otros costos. Dentro de estas clasificaciones se incluyen además, costos hospitalarios, costos humanos, costos relacionados con las discapacidades, y la pérdida de productividad; los cuales son el pilar para obtener una cifra acertada sobre los costos de los accidentes en España.

Se encontró que el coste de los accidentes de tráfico en España para el año 2000 es de 13.224,46 millones de euros, cuyo valor representa un 2,1% del PIB de España para ese año; siendo 605.820 millones de euros, el PIB a precios de mercado en precios corrientes. Estas cifras indican la importancia de la intervención en políticas públicas respecto a la seguridad vial, para contrarrestar esta clase de problemas que afectan la vida social.

Otro ejemplo, en relación a la internalización económica de las externalidades del transporte, es el estudio de Delucchi y McCubbin (2010), el cual presenta estimaciones para el transporte aéreo, marítimo, de ferrocarril y finalmente para el transporte por carretera, que incluye los costos de los accidentes de tráfico. En el estudio se postula que los costos de los accidentes incluyen gastos médicos, daños a la propiedad privada, pérdida de productividad de un individuo, costos monetarios relacionados con la pérdida de calidad de vida, el dolor y el sufrimiento como resultado de lesiones graves o la muerte. Una de las discusiones que ciñen al lector es insinuar que las estimaciones totales teniendo en cuenta el sufrimiento o la muerte provocado por un accidente, no es del todo asertiva dado que el valor de sus efectos no es monetario.

En la investigación, Delucchi y McCubbin (2010) afirman que los costos de los accidentes están relacionados con los costos generados por la congestión. Si bien los accidentes ocasionan retrasos, los cambios en la velocidad causan congestión, la cual puede afectar la frecuencia y gravedad de los accidentes. Adicional, en el estudio se exponen ideas generales

con base a investigaciones de otros autores como es la idea general de Delucchi (como se citó en Delucchi y McCubbin, 2010) que en el caso de los viajes por carretera, el coste estimado de los accidentes es mayor que cualquier otro coste social.

En este mismo estudio, se realiza un cuadro resumen a cerca de las estimaciones encontradas por diferentes autores según el tipo de metodología utilizada. Entre ellos se nombra a Miller (como se citó en Delucchi y McCubbin, 2010) quien en 1997 estima los costos externos de los accidentes de tráfico en los EE.UU, y otros autores como Lemp, Kockelman y Forkenbrock, (como se citó en Delucchi y McCubbin, 2010) cuyos resultados son base de modificaciones para las estimaciones correspondientes a los objetivos del estudio. La investigación afirma que los costos de los accidentes y de la congestión son los más grandes, seguidos por contaminación del medio ambiente. Pero uno de los puntos a destacar es que las tasas de mortalidad y lesiones por milla de recorrido han disminuido gracias a la implementación de buenas políticas relacionadas con la seguridad vial.

En Australia se hace un estudio relacionado con los costos económicos de los accidentes de tránsito, el objetivo de este estudio dirigido por Connelly y Supangan (2006), es mostrar los costos económicos impuestos por los accidentes de tránsito en ocho jurisdicciones estatales y territoriales de Australia, comparar su impacto y así presentar una primera crisis sub-nacional de ellos. Todos estos objetivos, encaminados a fomentar investigaciones sobre la prevención y el tratamiento eficaz de los accidentes de tráfico; en cuanto al pos accidente de tránsito, lograr una buena rehabilitación y mejores sistemas de apoyo a nivel nacional.

En este estudio, el enfoque analítico empleado se basa en el trabajo global de la Oficina de Economía del Transporte de Australia, y para la estimación de factores como el dolor y el sufrimiento se utilizan datos actuariales de tres esquemas de seguros personales obligados a producir estimaciones relacionadas con pérdida de calidad de vida. Se analizan los porcentajes de los costos humanos, costos de los vehículos y gastos generales realizados por la Oficina de Economía del costo de los accidentes de tránsito en Australia y otros costos promedios relacionados con accidentes para a estimación propia del estudio. Se encuentra el número total de lesiones graves, leves y número de víctimas fatales en el año 2003 para posteriormente indicar el coste de los accidentes de tránsito por región para obtener la total correspondiente a las ocho jurisdicciones estatales y territoriales de Australia.

Entre los resultados obtenidos se hace un análisis por región detallado para especificar mayores precauciones en determinados lugares. Finalmente el estudio encontró, que el costo anual de los accidentes de tránsito en el 2003 fue de 17 millones de dólares australianos, lo que significa el 2,3% del PIB de esa región. Si bien, estos resultados tienen relación con los altos índices de consumo de alcohol y el bajo uso del cinturón de seguridad deben ser utilizados para análisis relacionados con la seguridad vial.

De acuerdo con los diferentes estudios, se puede observar que el análisis de los costos económicos relacionados con los accidentes de tráfico no es tema sin precedentes históricos. Así pues, un estudio realizado para el año de 1997 demuestra los costos socioeconómicos de los accidentes de tráfico en las Islas Canarias. En el informe se obtienen cifras relacionadas con los costos directos y los costos indirectos para determinar que son 39.887,16 millones de pesetas los equivalentes a coste total atribuible a los accidentes de tráfico lo que supone el 1,3% del PIB canario.

En el estudio, López, Serrano, Duque y Artiles (2001) tienen en cuenta los costos de la asistencia sanitaria, costos administrativos y costos de los daños materiales para estimar los costos directos de los accidentes. Adicional a ello para la estimación de los costos indirectos tienen en cuenta variables tales, como la mortalidad anticipada y las bajas laborales. Los costos asociados con el dolor, el sufrimiento, la invalidez permanente y la atención en el hogar por parte de los familiares no se tienen en cuenta en el estudio.

Lo primero que se hace en esta investigación, es analizar la situación de Canarias en el año 1997: la evolución del número de accidentes con víctimas, víctimas por accidente, y las víctimas ocasionadas por los distintos grupos de edad. Posteriormente el estudio utiliza el método del coste de enfermedad basado en la teoría del capital humano (Lopez *et al.*, 2001) y los costos directos e indirectos se estiman utilizando los costos de la prevalencia, es decir, los costos que se producen durante el año 1997.

En el caso de los costos indirectos y su conversión en unidades monetarias, se utiliza el método del capital humano cuyo enfoque transforma los años de vida en unidades monetarias mediante la aplicación de la ganancia media bruta por trabajador. Este método cuenta con muchas críticas pero se ha utilizado en muchas ocasiones, dada su facilidad y la falta de

métodos alternativos. Sin embargo, el estudio nombra otros métodos existentes, como el período de fricción y el método de la disponibilidad a pagar. En cuanto a los años de vida perdida se hace un cálculo cuya sumatoria de muertes por los accidentes de tráfico en determinados años debe ser multiplicada por la esperanza de vida. Este cálculo con el fin de convertir este tiempo en años de vida productiva, y obtener datos que indiquen la producción potencialmente perdida debido a la causa de muerte prematura por accidente de tránsito.

En cuanto a los costos directos, factores como el coste de atención hospitalaria privada y pública, costos de las urgencias, costos de consultas ambulatorias y de rehabilitación se calculan a partir de la información proporcionada por la dirección general de programas asistenciales. Las pérdidas materiales y los costos administrativos de los accidentes de tráfico, se han realizado sobre la base de las cifras facilitadas por la unión española de entidades aseguradoras y reaseguradoras para toda España. (López *et al.*, 2001).

Chavarría (2009) realiza también, un estudio relacionado con la estimación económica de las principales deseconomías presentes en la gran área metropolitana de Costa Rica. En este estudio, uno de sus intereses es considerar el coste total de los accidentes de tránsito y su porcentaje respecto al PIB, para el año 2005. Referente a la estimación se supone que la edad de jubilación es 65 años, y se considera el año 1990 como la base para cálculos referentes al estudio.

Son 59.320.296 millones de dólares, los costos totales que se obtienen tras un análisis de costos relacionados con muertes, heridos, daños materiales, años de vida perdidos e incapacidades para el año 2005, es decir, el 0.30% del PIB de este lugar. Chavarría (2009) argumenta los resultados con base a una fórmula que indica el coste total por accidentes de tránsito. La valoración se obtiene a partir de la sumatoria de diferentes operaciones matemáticas que tienen en cuenta, el número de muertos por accidentes de tránsito en determinados años, multiplicado por el coste promedio unitario de muertes, el resultado de multiplicar el número de heridos por el coste unitario de atención a heridos; y además se suma también el resultado de multiplicar la cantidad de accidentes por el costo unitario promedio de los daños materiales y el valor total de los años de vida perdidos.

Entre las conclusiones del estudio, se prioriza en concientizar que los costos generados por las deseconomías atentan contra la sostenibilidad del desarrollo económico, social, ambiental e institucional, porque se evita o se disminuye el aprovechamiento de los beneficios generados por las economías de aglomeración.

En Chile, para el año 2004 se obtienen valores totales sobre los costos externos de los accidentes viales; Rizzi (2005) encontró en su estudio, que son \$ 193.000 millones, el total de los costos externos en Chile. Se argumenta que una de las razones para que en el largo plazo la frecuencia de accidentes disminuya, es desincentivar el uso de coche tras el aumento en el precio real del parque automotor. Otra razón es dar un tratamiento especial a las tarifas del transporte público lo cual afecta positivamente la cantidad de tránsito y la accidentalidad.

En el artículo se estudian modelos de costos de accidentes para corrientes de tráfico homogéneo y mixto con el fin de sustentar la estimación hecha sobre los costos externos de los accidentes viales en Chile. Se estudian mecanismos para la apropiada internalización de estas externalidades, a partir del modelo de costos de accidentes viales de Jansson; se hace la extensión de este modelo a fin de considerar de manera explícita, el efecto que la congestión y las políticas de diseño de seguridad vehicular y vial tienen sobre la frecuencia y la severidad de los accidentes. También, a lo largo del estudio se aplican supuestos sobre los cuales se calcula cada categoría con el fin de precisar la dimensión del estudio.

En Barcelona, se hace un estudio que tiene como objetivo estimar los costos económicos totales de los accidentes de tráfico, el horizonte temporal utilizado es de un año y la estimación de los costos y las consecuencias se refieren al año 2003. La metodología usada por García y Pérez (2007), se lleva a cabo mediante el estudio del coste de la enfermedad que identifica los diferentes elementos de costos asociados con los accidentes de tráfico. En el estudio se analizan personas heridas y muertas para asignar un valor monetario mediante la información disponible.

Se obtienen resultados de los costos directos e indirectos, siendo los primeros los que ocupan un 89.2% del total de los costos. En esta categoría se incluyen costos de salud, atención aguda en hospitales, atención en emergencias, en transporte, y otros costos como el de la policía, la administración y los seguros por daño a la propiedad. Los costos indirectos ocupan un 10.8%

de todos los costos, para su estimación se aplicó una aproximación del capital humano utilizando los días de trabajo perdidos, los salarios medios y la ocupación; y para la mortalidad, se calculó la pérdida de productividad a partir del número de muertes que se produjeron en determinado año.

Los resultados arrojados por esta investigación, sostienen que para el año 2003, los costos totales de los accidentes de tráfico en Barcelona fueron de 367 millones de euros. De los cuales 329 millones de dólares, corresponden a los costos directos y 37 millones de dólares corresponden al total de los costos indirectos. Estas cifras al igual que otros estudios, indican la importancia que tienen los problemas relacionados con los altos costos que generan los accidentes de tráfico para una sociedad y a su vez son base de justificaciones de más intervenciones, para reducir dicho problema social (García y Pérez, 2007).

En el caso de Irán, Sargazi *et al.* (2016) hace un estudio sobre la carga económica de los accidentes de tránsito (Economic Burden of Road Traffic Accidents; Report from a Single Center from South Eastern Irán). El objetivo de esta investigación, es determinar la carga económica de estos accidentes, en pacientes que ingresaron en un único centro del sureste de Irán. La metodología usada se basa en un estudio transversal que se lleva a cabo durante un período de 12 meses que finalizan en el año 2013. El total de la información, se obtiene a partir de registros unitarios referentes a la edad, los mecanismos de lesión, información hospitalaria relacionada con las finanzas y otros cálculos manejados en una base de datos informática.

Se calculan costos directos e indirectos para obtener el total de los costos de los accidentes de tránsito, los datos se presentan como media de la desviación estándar y las proporciones apropiadas. Además, se utiliza la prueba de correlación de Pearson para la estimación de la correlación lineal entre la lesión y el coste. En los análisis, de un total de 1.155 víctimas que se reportaron por causalidad de accidentes de tránsito, se encontró que fueron 589.448 millones de dólares, el total de la carga económica estimada en el estudio. Otro de los datos arrojados por el estudio, indica que hubo correlación lineal significativa entre los accidentes de gravedad basados en la puntuación de gravedad y los gastos relacionados con los tratamientos.

En el caso de los estudios colombianos, se encuentra el estudio de la carga asociada a lesiones en términos de discapacidad y muerte como consecuencia de accidentes de tránsito en Colombia. En esta investigación, Gonzales (2011) tiene como objetivo, determinar esta carga teniendo como referencia los indicadores de años perdidos de vida saludable (DALYs), años de vida perdidos debido a la muerte prematura (YLL) y años vividos con discapacidad (YLD).

Para dicha estimación, el proyecto se dividió en tres fases; la primera tiene que ver con la realización de inventarios y el análisis de integridad de los datos, en esta fase se hace una búsqueda amplia de las instituciones que por mandato legal podrían tener información relacionada con la investigación. La segunda fase, se trata del diseño de la metodología de la carga global de las enfermedades (GBD), propuesta por la OMS que busca determinar el coste de enfermedades y lesiones en términos de años de vida saludable perdidos por discapacidad y muerte, y la tercera fase, se compone de las estimaciones de años perdidos por muerte prematura y discapacidad. El total de años de vida perdidos que se estimaron en este estudio para Colombia fueron 249.671; 150.517 años por muerte prematura y 99.154 años por lesiones.

En Colombia, se conoce, un informe llamado determinación de los costos de los accidentes de tránsito. Este muestra la metodología utilizada por el Ministerio de Transporte para las estimaciones de los accidentes de tránsito. Uno de los pasos, es definir los tres factores principalmente conocidos como lo son, los costos humanos, costos generales y costos por daños a la propiedad, dentro de los cuales se analiza si el accidente es con daños, con heridos o con muertos y características propias de esta categoría. Una vez identificados estos componentes, se determinan las variables con las cuales es posible llegar a calcular el costo correspondiente de los accidentes.

Por otro lado, se encuentra un estudio sobre los costos económicos y sociales en los que incurre Bogotá por víctimas fatales a causa de un accidente de tránsito (2012-2013). En esta investigación se encuentra que a partir de un modelo de capital humano, los costos asociados a los años productivos perdidos (APP) tras fallecer en un accidente, es de \$ 56.212.461.864,15 en el 2012 y \$51.795.111.709,77 en el 2013. En este estudio, Murcia (2014) enuncia además, que para el año 2012 hubo 570 víctimas fatales y 498 para el 2013.

Se encontró que para estimar los costos de las víctimas fatales se utiliza la base de reportes de accidentes de tránsito de la Secretaría de movilidad de Bogotá, bases de medicina legal y de la gran encuesta integrada de hogares. Sobre la información recolectada se construye un mapa de datos en donde se clasifican los niveles de gravedad como lo son, muertos heridos o solo daños, datos que posteriormente son la guía para determinar los costos. Posteriormente en el estudio se hace el desarrollo del modelo de capital humano en el que, para estimar los costos por víctimas fatales a causa de un accidente de tránsito los cuales se calculan a través de los ingresos que la víctima deja de recibir por muerte prematura.

También, para el caso de Bogotá, se determinan los costos directos de atención médica generados por la accidentalidad vial; en este estudio Restrepo *et al.* (2014) desarrollan un estudio observacional prospectivo con datos de pacientes mayores de edad en la central de urgencias de 6 instituciones hospitalarias de Bogotá. En esta investigación, se encontró que el costo total de atención por paciente es de \$1.112.000 pesos y los costos medidos por accidente en el período de análisis fueron aproximadamente \$2.301.028.20 pesos. Esta misma metodología es usada en el estudio, caracterización de accidentes de tránsito y valoración tarifaria de la atención medica en el servicio de urgencias, caldas-Antioquia 2007-2008. Cardona *et al.* (2010) bajo la metodología observacional prospectiva estiman los costos, los cuales se encuentran en un promedio de 130.105 y 395.299 que son los más significativos, por concepto de procedimientos terapéuticos no quirúrgicos.

Para el caso de Popayán, en los últimos años no se encuentran investigaciones relacionadas con el coste de los accidentes de tránsito, pero en el contexto de economía del transporte si se encuentra el estudio de los determinantes de la accidentalidad y sus implicaciones para el primer semestre del 2013. En este trabajo, Aza y Valencia (2014) realizan un análisis descriptivo que determina categorías como, la gravedad del accidente, el número de víctimas, características de los vehículos afectados y una descripción detallada del entorno y las posibles causas que tienen que ver exclusivamente con accidentes de tránsito.

CAPÍTULO 2. ACCIDENTALIDAD EN COLOMBIA Y POPAYÁN, UNA MIRADA GENERAL.

El seguimiento instaurado a los distintos factores que caracterizan la situación de la accidentalidad a nivel municipal, departamental y nacional es indispensables para la eficiente implementación de políticas sectoriales que fortalezcan la seguridad vial. Igualmente, se debe tener en cuenta que las cifras nacionales sobre el comportamiento de los accidentes en determinado período, son reportadas por cada nación ante la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), entidades encargadas de propugnar políticas de estado para que los servicios y aspectos relacionados con el transporte se den en óptimas condiciones de calidad, oportunidad, y seguridad. De acuerdo con la OMS (2014), en la actualidad los accidentes de tráfico son la novena causa de defunción en el mundo, problema que de no ser tratado con políticas eficientes para contrarrestar los altos niveles de morbilidad y mortalidad puede llegar a convertirse en la séptima causa de muerte para el 2030.

La ONU (2011) también centra su atención en políticas relacionadas con accidentes de tránsito. En este sentido la asamblea general de la ONU declara el período 2011-2020 como el decenio de acción para la seguridad vial, con el objetivo de “estabilizar y posteriormente reducir las cifras previstas de víctimas mortales en accidentes de tránsito en todo el mundo” (ONU, 2011, p.3). Esto implica que los países miembros de la ONU, en donde está incluida Colombia, no solo deben implementar planes de seguridad a fin de lograr metas mundiales respecto a la reducción de accidentes sino aumentar los niveles de esfuerzo y recursos durante dicha década.

2.1. Accidentalidad vial en Colombia

La República de Colombia cuenta con un organismo del Gobierno Nacional conocido como Ministerio de Transporte³. Según el decreto 087 de 2011,⁴ las funciones de este organismo son formular y adoptar las políticas, planes, programas, proyectos y regulación económica

³ El Ministerio es una institución que para dar eficiencia a los planes en que se propone y que le corresponden, conforme a la ley 105 de 1993³ cuenta con la participación de otros organismos tal como, el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), la Agencia Nacional de Infraestructuras (ANI), la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (AEROCIVIL) y la Superintendencia de Puertos y Transporte (SUPERTRANSPORTE).

⁴ Véase en: <http://www.ani.gov.co/normatividad-inco/decreto-no-087-de-2011-431>

del transporte, el tránsito y la infraestructura. El Ministerio de Transporte en condición de mejorar y optimizar sus servicios ofrecidos, adopta un informe policial de accidentes de tránsito tal y como se menciona en la resolución 004040 del 28 de diciembre de 2004,⁵ y modificada por la resolución 1814 del 13 de julio de 2005⁶ la cual es el pilar para llevar a cabalidad un buen registro nacional. El objetivo de esta norma es unificar estos informes en los tres organismos de tránsito y transporte que son de orden departamental, municipal y la policía de carreteras (resolución 1814). Igualmente, entre las pretensiones de la norma se encuentra obtener reportes estadísticos concisos y en ese sentido poder analizar y adoptar medidas que tiendan a prevenir dichos siniestros.

Ahora bien, el informe policial de accidentes de tránsito al ser diseñado por el Ministerio de Transporte, registra la información técnica y legal necesaria para posteriormente realizar investigaciones y consignar información importante para el Estado. En tal sentido, cada numeral que conforma el informe debe ser diligenciado bajo instrucciones implantadas en un manual estructurado por el mismo Ministerio.

En este orden de ideas, el manual para el diligenciamiento del formato del informe policial (Ministerio de Transporte, 2005) establece características propias de un accidente tales como lugar, clase de accidente, fecha, hora, características de la vía, datos del personal involucrado y entre otros datos más, la gravedad. Esta última involucra tres subdivisiones que se pueden presentar en un accidente que son, accidente con muertos, heridos o con solo daños, cuyo diligenciamiento se determina por el resultado más grave evidenciado en el siniestro.

Si el accidente presenta muertos y heridos, o los anteriores combinados con daños materiales, la gravedad quedará definida como muertos. Si el accidente presenta heridos, o heridos y daños materiales, la gravedad quedará definida como heridos. Si solo se presentan daños materiales, la gravedad quedará definida como solo daños; es preciso anotar que para esta situación el registro de casos es menor al que realmente se presenta porque en muchas ocasiones, las dos partes afectadas en el siniestro deciden conciliar sin la presencia de un agente de tránsito.

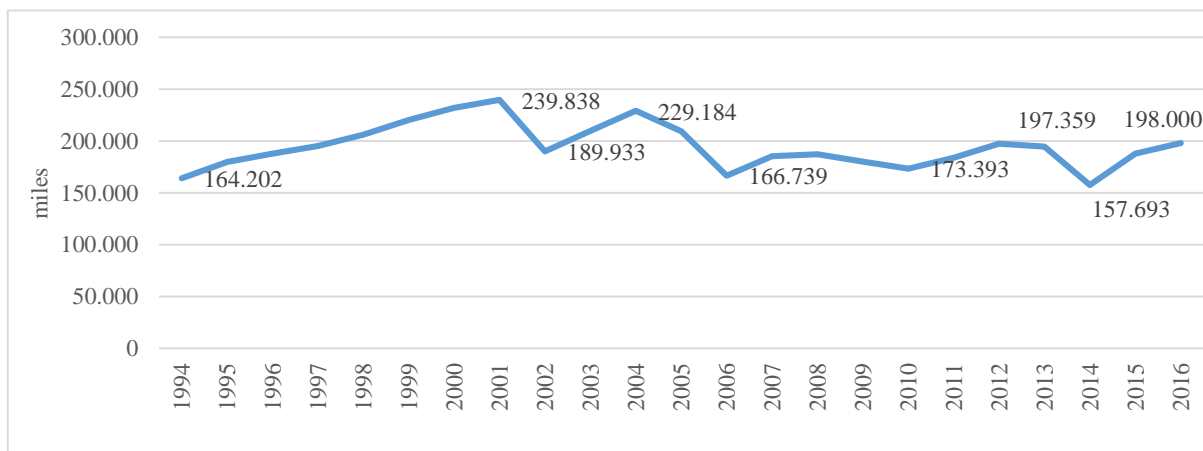
⁵ Véase en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=15599>

⁶ Véase en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=17078>

En el caso de los costos asociados a la accidentalidad vial, el Ministerio de Transporte (2014) indica que estos pueden ser el equivalente al 3% de PIB. Es decir, un porcentaje monetario relativamente alto del conjunto de bienes y servicios producidos en el país generalmente en un año, que se encuentra destinado a cubrir los costos derivados de fenómenos como la accidentalidad vial. Además, estos problemas de seguridad vial persisten y se reflejan en alarmantes cifras respecto a víctimas fatales y heridos ocasionados por esta clase de accidentes, que de acuerdo con el Ministerio de Transporte (2014) se mantienen y se estima que para el 2020 se deban implementar nuevas medidas en materia de seguridad vial porque se considera un incremento del 54% del parque automotor para dicho año.

Dando un preámbulo a la situación que vive Colombia a causa de los accidentes de tránsito y de acuerdo con el Plan Nacional de Seguridad Vial (2015) la tendencia en 20 años generalmente es constante, tal como se muestra a continuación.

Gráfico 1. Accidentes de tránsito reportados en Colombia. Período 1994-2016⁷



Fuente: Elaboración propia, con información del Ministerio de Transporte, 2017

En un período de veinte años Colombia registra un total de 4.091.144 accidentes de tránsito; en los primeros años se puede notar que gracias a la apertura económica, la industria automotriz se fortalece frente al creciente número de automotores matriculados en el país.

⁷ Ver tabla de datos en Anexo 1.

Esta situación se refleja con las cifras de accidentalidad más altas alcanzadas durante estos veinte años, registrando un máximo de 239.838 accidentes en el año 2001. En adelante, aunque el número de vehículos adquiridos anualmente es creciente tal como lo afirman Quiroga, Munar y Peña (2012) el promedio del nivel de accidentalidad se mantiene en un promedio de 590.000 accidentes en los últimos cuatro años.

Según el Plan Nacional de Seguridad Vial (2015, p.17) el comportamiento de los accidentes de tránsito en el período 2005-2014 “cobra la vida de 58.121 personas y deja lesionados a 411.956 individuos” A la par, de acuerdo con el Plan Nacional de Seguridad Vial (2015) el panorama de los accidentes nacionales se convierte en la segunda causa de muerte violenta en el país y la primera para jóvenes colombianos menores de 30 años.

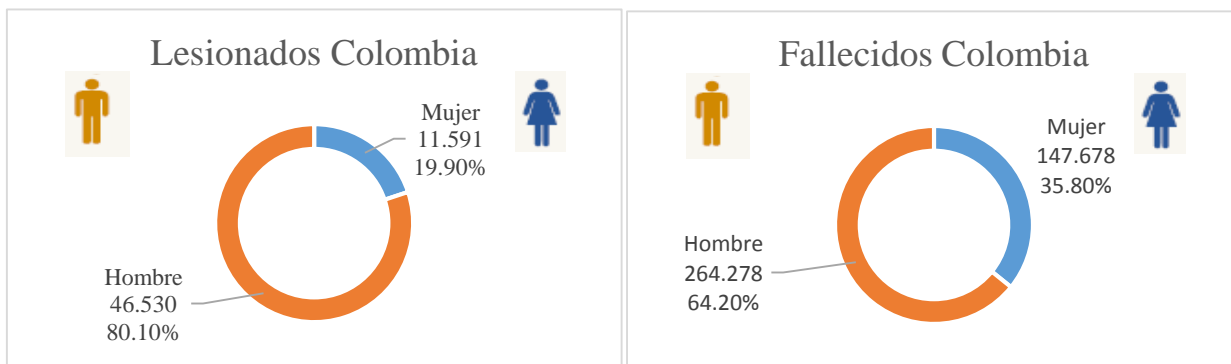
Por su parte, uno de las noticias más recientes de El Tiempo (2017) afirma que en el periodo enero-abril del año 2017 por primera vez en diez años caen las muertes por accidentes de tránsito. El artículo afirma que en promedio, cada día del 2017 fallecen 16 personas y 82 resultan heridas; cifras impactantes, pero que sin embargo, representan cifras menores a las reportadas para el año 2016 en el mismo periodo (18 víctimas fatales y 90 casos de lesionados).

Una mirada general sobre las características de mortalidad en el año 2017 expone que en lo que se lleva del año 2017 van 1.920 muertes de las cuales el sector más afectado son los motociclistas con un total de 741 víctimas, seguido de los peatones con un total de 492 fallecidos. (El Tiempo, 2017).

2.1.1 Víctimas de accidentes de tránsito según su sexo

Otra de las características sociodemográficas que caracterizan a Colombia respecto a la accidentalidad, tiene que ver con el sexo de la víctima; según el Plan Nacional de Seguridad Vial (2015) el sexo masculino es el más perjudicado cuando se presenta un evento de este tipo (Gráfico 2). La distribución porcentual de las cifras acumuladas a lo largo de los 10 años que conforman el período de análisis, demuestra en el caso de las víctimas fatales, que el 80,1% corresponde a hombres y el 19,9 % a mujeres que fallecieron a causa de este problema social, es decir que por cada cuatro hombres fallecidos, solamente una mujer presenta el mismo caso.

**Gráfico 2. Lesionados y fallecidos en accidentes de tránsito según sexo de la víctima.
Colombia. Período 2005-2014**



Fuente: Elaboración propia, con información del Ministerio de Transporte, 2015

En cuanto al caso de los lesionados, también es notorio como prevalece el número de hombres afectados en comparación al sexo femenino, en este caso se da cuenta que aproximadamente hay dos hombres lesionados por cada mujer. Alguna de estas razones probablemente predomina porque los hombres en su calidad de ser jefes de hogar, usualmente se desempeñan en actividades de sector transporte en comparación al sexo femenino. Igualmente otra de las razones válidas, según el Ministerio de Transporte (2017) el número de licencias registradas en el 2015 en su mayoría son para el sexo masculino.

Tabla 1. Licencias de conducción expedidas por sexo 2014-2016

Año exp* licencia	Masculino	Femenino	Total
2014	2.722.332	788.261	3.510.593
2015	2.467.434	604.355	3.071.789
2016	2.255.837	556.282	2.812.119
Total	7.445.603	1.948.898	9.394.501

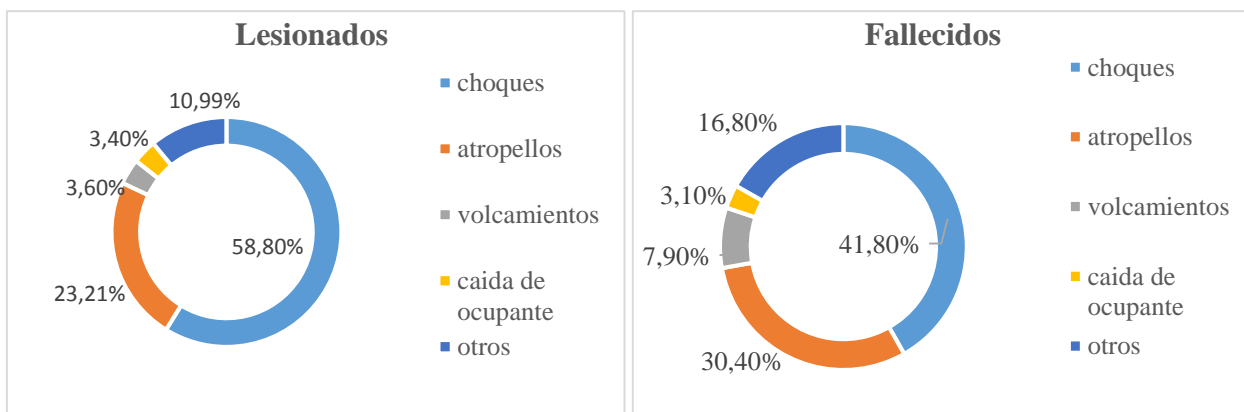
Fuente: Elaboración propia con información del Ministerio de Transporte,
Según base de datos del RUNT * exp: Expedición.

En la tabla se puede verificar que el sexo masculino incluye un número mayor de licencias de conducción en comparación a las mujeres, situación que probablemente se convierte en una de las razones del porque el sexo masculino es más susceptible a sufrir un accidente. Si bien, en un periodo de 3 años, al menos el 79% de las licencias expedidas en el territorio nacional les corresponde a los hombres, y solamente el 21% de mujeres tienden a hacer uso de alguna clase de automotor.

2.1.2 Víctimas en accidentes de tránsito según la clase de accidente.

Otro de los componentes que hacen parte de la caracterización general de la accidentalidad vial en Colombia, tiene que ver con el comportamiento que reflejan los fallecidos y lesionados según la clase de accidente que se presenta (Gráfico 3).

Gráfico 3. Lesionados y fallecidos en accidentes de tránsito según clase de accidente Colombia. Período 2005-2014



Fuente: Elaboración propia, con información del Ministerio de Transporte

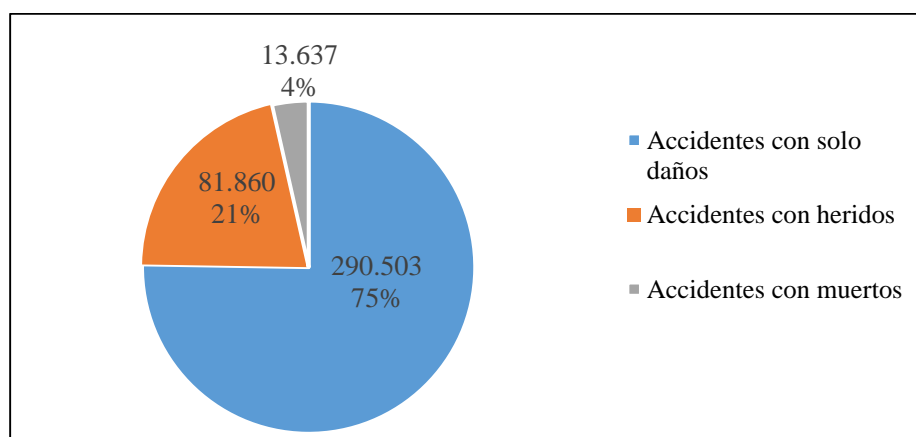
Conforme a la información disponible, se clasifican las clases de accidentes en: atropellos; caída de ocupantes por diferentes circunstancias; volcamiento de los automotores; choques en movimiento, con objetos fijos o con otros vehículos y finalmente la categoría otros que incluye los casos sin información y los eventos poco comunes. La distribución porcentual expuesta en el gráfico 3, indica que la clase de accidente que más se presenta, son los choques en sus diferentes modalidades con un 41,8%. Además se puede concluir que entre los actores

viales más afectados, se encuentran las personas atropelladas que representan el 30,4% del total de afectados.

2.1.3 Gravedad en los accidentes de tránsito

En Colombia también se exponen cifras asociadas al tipo de gravedad de los accidentes que se presentan por medio del Ministerio de transporte (2017) y las instituciones aliadas para la consolidación de estos datos. En los informes, se puntualiza sobre las cifras correspondientes para cada caso durante el año 2015 y 2016 y se indica que existe un total de 188.000 accidentes en el 2015 y 198.000 accidentes en el 2016 siendo los casos más frecuentes aquellos que presentan solo daños, seguido de casos con heridos y finalmente los muertos.

Gráfico 4. Accidentes de tránsito según gravedad, Colombia, 2014-2016



Fuente: Elaboración propia, con información del Ministerio de Transporte Colombia

El gráfico 4 muestra en un 4% los accidentes con víctimas fatales; porcentaje que corresponde a un total de 13.637 afectados en un periodo de dos años; (6.831 para el año 2015 y 6.806 para el año 2016). Estos decesos no solo generaron pérdidas emocionales, descompensación y sufrimiento en los familiares sino también pérdidas económicas para los más allegados y para la nación. Por su parte, el 21% de los accidentes hace referencia a 81.860 personas heridas y el 75% restante (141.081 para el año 2015 y 149.422 para el 2016) equivale a 290.503 personas involucradas en accidentes con solo daños. Estas últimas cifras representan más de la mitad del total de incidentes para Colombia que aunque en menor medida, también remiten variedad y numerosos costos para la sociedad. Por su parte, la

morbilidad y la mortalidad en cuanto a accidentes de tránsito son dos aspectos que también permiten tener una mirada general de esta situación en Colombia.

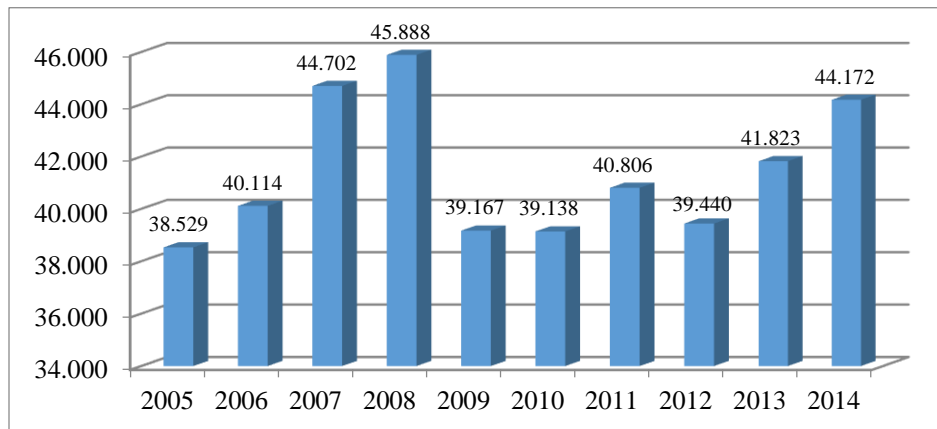
2.1.4 Morbilidad en accidentes de tránsito

En la actualidad, para el caso de Colombia, los sistemas de información se encuentran en fase de desarrollo y fortalecimiento, por tanto se cuenta con poca información para cada uno de los eventos que provocan lesiones; sin embargo, el último informe sobre el análisis de la situación de salud en Colombia, del Ministerio de Salud y Protección Social (2010) exhibe cifras referentes a los traumas⁸ ocasionados en eventos de tránsito; en el cual, el 81,4% corresponde a lesiones

Otras de las cifras que resaltan los niveles de morbilidad en Colombia se exponen en la Encuesta Nacional de Salud (2007), en el estudio se reporta que el rango de edad que sufre más lesiones por consecuencia de un accidente de tránsito desde el año 2004 a 2007 es de los 12 a los 29 años. Igualmente, los datos recolectados permiten concluir que el sexo masculino es el más perjudicado en todos los grupos de edad desde los 6 años hasta los 69 años.

Basándose en datos suministrados por el Ministerio de Salud (2015), también se puede evidenciar que en el año 2014 el mayor número de lesiones causadas por accidentes de tránsito, se concentra en el grupo de edad entre los 20 y 24 años. Al igual que las conclusiones de la Encuesta Nacional de Salud (2007), el sexo masculino es el más propenso a sufrir eventos catastróficos en el sector transporte, dado que del total de lesiones reportadas por accidentes de transporte terrestre, por cada 8 hombres lesionados solo se presentan dos mujeres con los mismos casos. En valores generales, a continuación se presenta el comportamiento del número total por lesiones ocasionadas en accidentes de tránsito para Colombia desde el año 2005 hasta el 2014.

⁸ Son seis los factores que se asocian a las lesiones producidas en un accidente de tránsito que son: pérdida temporal o definitiva de la función de un órgano, lesión de la cabeza o pérdida de conocimiento, daños en los órganos internos o sangrado interno, fracturas, cortadas o raspadas y por último moretones, dolores o tensión en los músculos.

Gráfico 5. Lesiones por accidentes de tránsito, Colombia, 2005-2014

Fuente: Elaboración propia a partir de información consolidada del Ministerio de Salud, 2015.

Se identifica que en el año 2008 se presenta un número mayor de lesiones correspondientes a 45.888 casos, es decir, un dato considerable de personas que sufren algún tipo de trauma como consecuencia de un accidente. En adelante, los años 2009 a 2012 presentan menores niveles tanto de mortalidad como de morbilidad, porque es el tiempo en el que probablemente la puesta en marcha de los sistemas integrales de transporte en las principales ciudades de Colombia; Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla, facilitan la movilidad de sus habitantes y por tanto se reduce el número total de accidentes. (Ministerio de Salud, 2015).

2.1.5 Mortalidad por accidentes de tránsito.

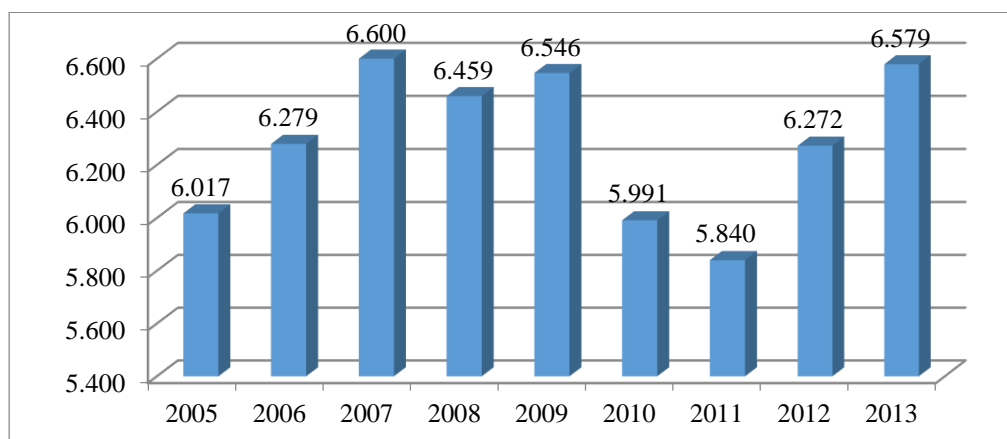
De acuerdo con el Observatorio Nacional de Salud (2015), los accidentes de tránsito hacen parte del conjunto de causas externas que se posicionan en el segundo lugar respecto a los decesos nacionales. Según el observatorio, al ser los accidentes de tránsito parte de la segunda causa de muerte en Colombia, se les debe tratar como un problema de salud pública y por ende se deben buscar las medidas necesarias para avanzar en procesos de disminución del número de casos.

Al ser un problema relacionado con muertes evitables, todas las entidades encargadas de fomentar la seguridad vial, deben fortalecer las medidas preventivas de las que se hace uso en el territorio nacional para que en alianza con la responsabilidad de todos los ciudadanos se logre dar una visión diferente al fenómeno. Igualmente, el Observatorio Nacional de Salud

(2015) asegura que la mortalidad por accidentes de tránsito se evidencia con mayor probabilidad en hombres mayores de 15 años y que los departamentos que presentan tasas más altas por esta clase de afectados son Casanare, Cesar, Meta, Tolima, Valle y Antioquia.

De acuerdo con el Ministerio de Salud (2015) a continuación se presenta el comportamiento del número total de muertes por accidentes de tránsito terrestre para Colombia desde el año 2005 hasta el año 2013.

Gráfico 6. Defunciones por accidentes de tránsito, Colombia, 2005-2013



Fuente: Elaboración propia, a partir de información consolidada del Ministerio de Salud, 2015.

El año que presenta mayor número de víctimas fatales por accidentes de tránsito es el 2007 con un total de 6.600 víctimas fatales y a partir del año 2009 en adelante los casos por fallecimiento empiezan a descender paralelamente al número total de lesionados por accidentes, resultado de la implementación de sistemas integrales de transportes en las principales ciudades del país, tal como lo afirma el Ministerio de Salud (2015). Si se suma el total de muertes entre los años 2005 y 2013 se tiene un total de 56.583 casos de muerte, con un promedio anual de 6.287 desesos, en el que predominan los grupos de edad entre los 20 y 24 años aportando un 32% más de defunciones, que los demás grupos etarios según el Ministerio de Salud (2015).

De los 56.583 casos, se puede notar que es una cifra alta correspondiente a mortalidad evitable para Colombia. Bajo un estándar de calidad eficiente que se encargue de regular las normas de tránsito, sancionar y concientizar la responsabilidad que toman las personas a la

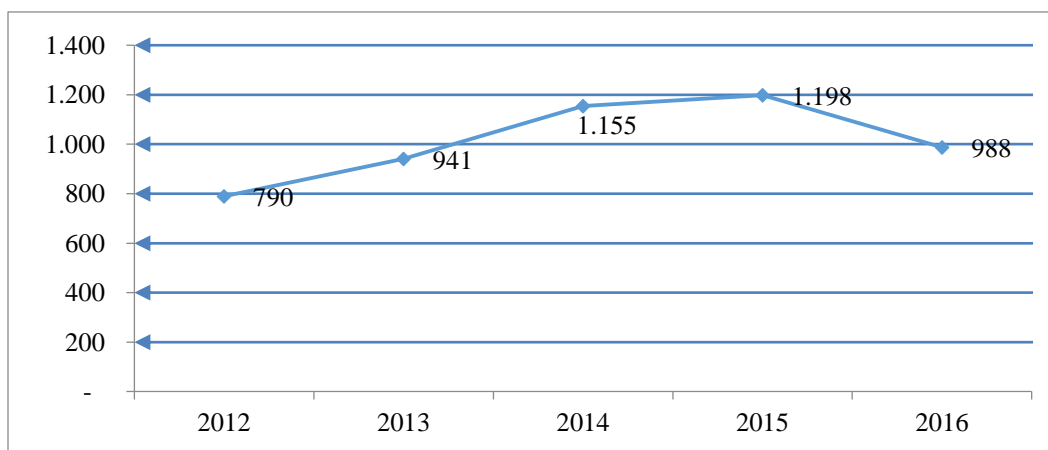
hora de manipular un automotor se podría disminuir la continuidad de casos fatales producidos en un accidente que desencadenan una serie de consecuencias para la sociedad.

2.2. La accidentalidad vial en la ciudad de Popayán

La información sobre la accidentalidad vial en Popayán esta generada por la Secretaría de Tránsito y Transporte a partir de los informes sobre diligenciamiento de accidentes. En cuanto a la información efectuada para los últimos años se cuenta con dos bases de datos diferentes a pesar de que son emitidas por la misma oficina. En primer lugar se dispone de una base para Popayán respecto a los años 2012-2014, la cual muestra en detalle el número de implicados que resultan de un accidente, también muestra datos referentes a la persona como edad, sexo e información propia del evento como gravedad y tipo de automotores implicados.

En segundo lugar se cuenta con una base de la Alcaldía Municipal, la cual le es suministrada por la Secretaría de Tránsito y Transporte bajo un formato diferente a la primera base; es decir, se muestra el total de accidentes reportados para el período 2013-2016 pero con diferentes parámetros de información. En este orden de ideas, la información obtenida para el municipio de Popayán permite visibilizar que los accidentes de tránsito en un período de cinco (5) años tienden a incrementarse.

Gráfico 7 Accidentes de tránsito reportados en Popayán. Período 2012 -2016



Fuente: Elaboración propia, con información de la Secretaría de Tránsito Municipal.

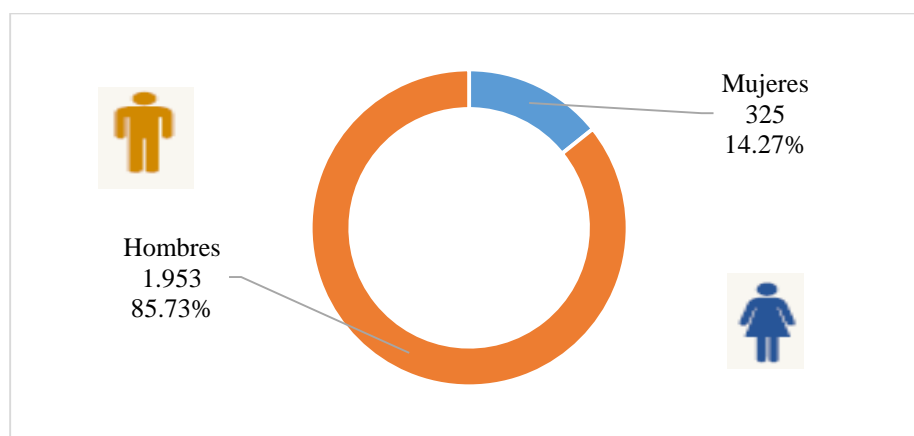
El gráfico muestra un total de 5.072 accidentes correspondientes a dicho período, se observa como desde el año 2012 el fenómeno de la accidentalidad empieza a incrementarse levemente hasta el año 2015, situación que probablemente se da por algunas de las siguientes razones: una de ellas es el crecimiento de la población la cual va de la mano con el número de automotores adquiridos por la sociedad; otra de las razones es la falta de infraestructura vial que permita un adecuado tránsito de los automotores, esta situación se acoge a la falta de proyectos que tengan como objetivo mejorar la movilidad de conductores. Y por su parte el año 2016 muestra un leve detrimento del número total de accidentes en comparación a los anteriores años, razón que puede atribuirse a la intensidad con que se implementan nuevos planes de seguridad vial en el municipio.

2.2.1 Víctimas de accidentes de tránsito según sexo, clase y gravedad del evento.

De acuerdo con la base de datos disponible para la ciudad de Popayán respecto al año 2014, se encuentran los niveles de afectación respecto al sexo de la víctima (Gráfico 5). Al igual que el comportamiento nacional, el sexo femenino resulta ser el menos afectado en un accidente de tránsito.

Gráfico 8. Fallecidos y lesionados en accidentes de tránsito según sexo de la víctima.

Popayán. Período 2012-2014

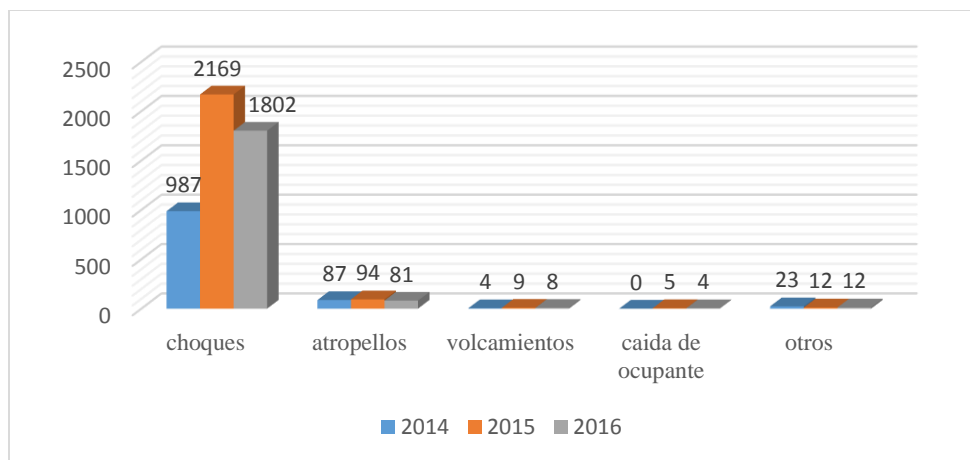


Fuente: Elaboración propia, con información de la Secretaría de Tránsito Municipal.

El gráfico refleja que por cada seis hombres accidentados, solamente una mujer es víctima. En Popayán, el 86% de los casos registrados en la Secretaría de Tránsito corresponde al total

de hombres afectados y solamente el 14% corresponde a víctimas del sexo femenino. Otro de los componentes que permiten caracterizar la situación general de la accidentalidad en la ciudad, es el número de víctimas según la clase de accidente que se presenta (Gráfico 9).

Gráfico 9. Accidentes de tránsito según su clase, Popayán. Período 2014-2016



Fuente: Elaboración propia, con información de la Secretaría de Tránsito Municipal.

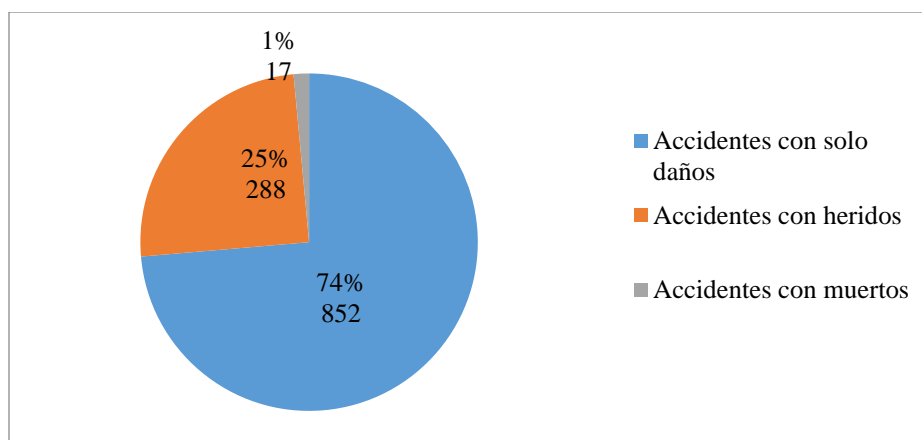
Conforme a la variación de los casos existentes en un accidente, se clasifican solamente cinco los cuales permiten reconocer en qué modalidad resultan más afectadas las personas. Según la base de datos de la Secretaría de Tránsito los choques son los casos más usuales en el perímetro urbano; en este componente se agrupan aquellos choques que se produjeron con un objeto fijo, con un semoviente o con otro automotor en movimiento, notando que el año 2015 presenta el mayor número de casos.

Otro tipo de accidente que genera mayor número de lesionados son los atropellos, estos al igual que la situación en Colombia se ubican en la segunda posición de causas atribuibles a lesionados y víctimas de un evento generalmente casual como lo expresa el gráfico 9; un total de 262 atropellos se registraron en un período de tres años, de los cuales el año 2015 se caracteriza por tener el nivel más elevado de sucesos respecto a los dos años restantes.

Con la finalidad de mostrar el comportamiento de los niveles de gravedad, para Popayán la situación es similar a la que se presenta en Colombia dado que los accidentes con víctimas

fatales también corresponden al 1%; en el caso de este municipio se revisa solamente el año 2014 encontrando un registro total de 1.155 accidentes.⁹

Gráfico 10. Accidentes de tránsito según gravedad, Popayán, 2014



Fuente: Elaboración propia, con información de la Secretaría de Tránsito Municipal.

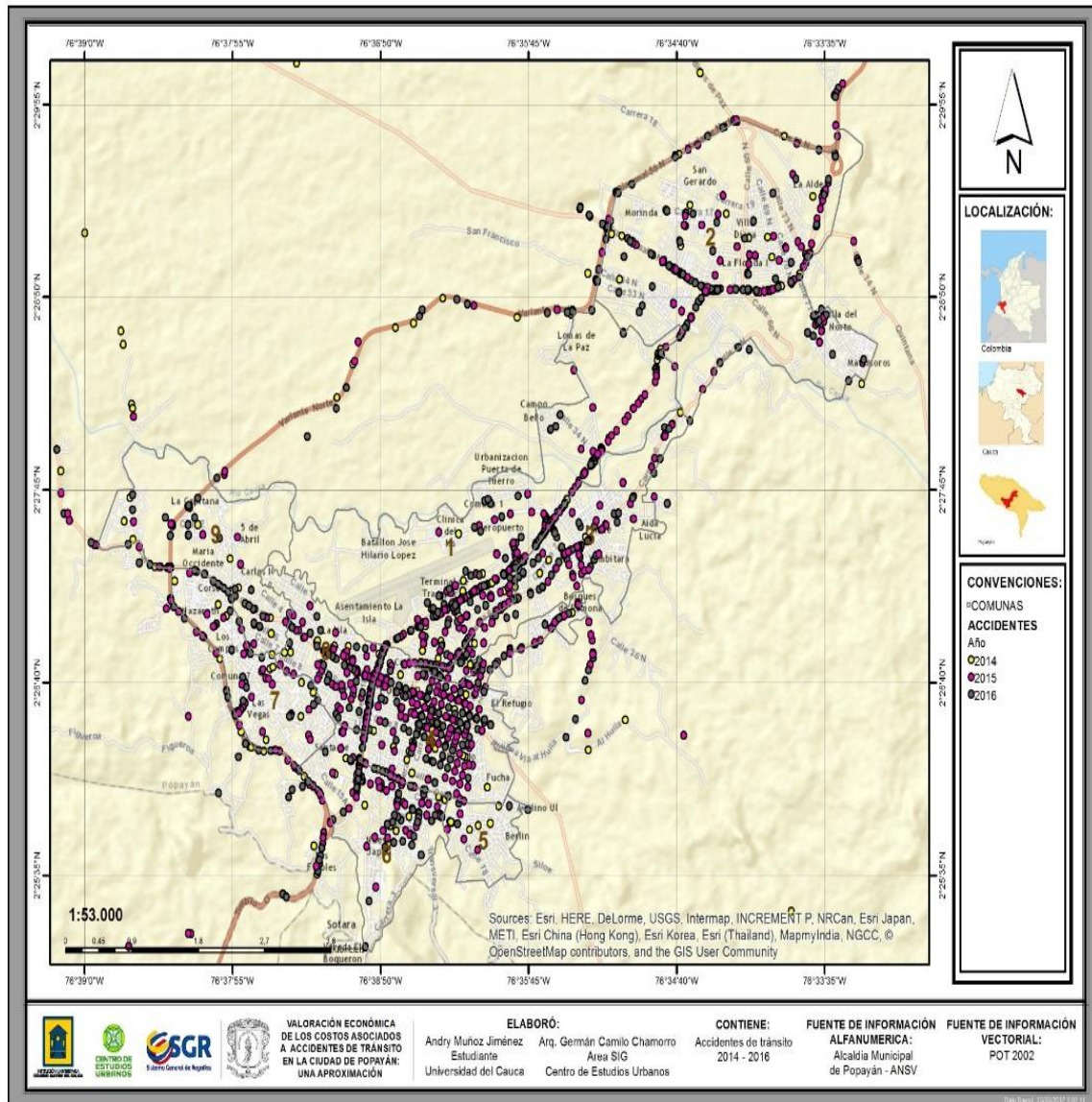
En el caso de los accidentes reportados para el municipio se puede notar que en total, son 17 vidas perdidas que corresponden al 1% de 1.155 casos de accidentes de tránsito ocurridos en la ciudad; en el caso de accidentes con presencia de heridos se identifican 288 casos que corresponden al 25% del total y finalmente más de la mitad de los siniestros hacen referencia al 74% en el que se incluyen accidentes con solo daños.

2.2.2 Georeferenciación de accidentes en Popayán

El registro de accidentes permite identificar aquellas zonas que presentan mayores niveles de accidentalidad; en este caso se tiene en cuenta los resultados arrojados en un periodo de dos años, 2014-2016 el cual identifica que los sectores más afectados se concentran en el centro y en la zona de La Esmeralda.

⁹ En un accidente puede estar involucrada de 1 sola persona, dos o más según la magnitud del mismo. Ver caracterización de los accidentes en Popayán (Cap. 3)

**Mapa 1. Georeferenciación de accidentes de tránsito en la ciudad de Popayán,
2014-2016.**



Fuente: Elaboración propia con apoyo del Centro de Estudios Urbanos de Popayán, a partir de información de la Alcaldía Municipal (ArcGIS)

En el anterior mapa se muestra la ubicación geográfica de un total de 4.745 accidentes de transporte organizados de la siguiente manera¹⁰: 596 impactos representan el año 2014, 2289

¹⁰ Los datos organizados por año presentan respectivos mapas que permiten visibilizar la situación del municipio en cada período de tiempo. (Ver Anexos 3,4,5)

el año 2015 y 1860 accidentes restantes representan el año 2016. De acuerdo con la base de datos vigente, el total de los datos muestra cierto tipo de información¹¹ atribuible al accidente, sin embargo, en el mapa 1 solo se tiene en cuenta el lugar en donde ocurrieron los hechos y sus respectivas coordenadas con el fin de representarlas geográficamente.

El mapa 1 se encuentra dividido en nueve comunas¹² (anexo 2); entre las más concurridas por la accidentalidad durante el período 2014-2016 se encuentra la uno (1) y la cuatro (4). Según la matriz origen-destino¹³ de la Alcaldía Municipal citada por Fajardo y Gómez (2015) estas dos zonas encierran la mayor afluencia de viajes en la ciudad. Es decir, los desplazamientos de los payaneses tienen como destino la zona centro y la zona del barrio la Esmeralda.

Igualmente, de acuerdo con Aza y Valencia (2014) para el primer semestre del 2013 la comuna cuatro concentra el mayor número de accidentes, seguido de la comuna uno. Una de las razones que refleja un alto grado de accidentalidad presentado a lo largo de la comuna uno, es el constante flujo vehicular que se presenta en lugares frecuentados y más transitados como lo es la terminal de transportes, el batallón, el centro comercial más representativo de la ciudad y tres glorietas correspondientes.

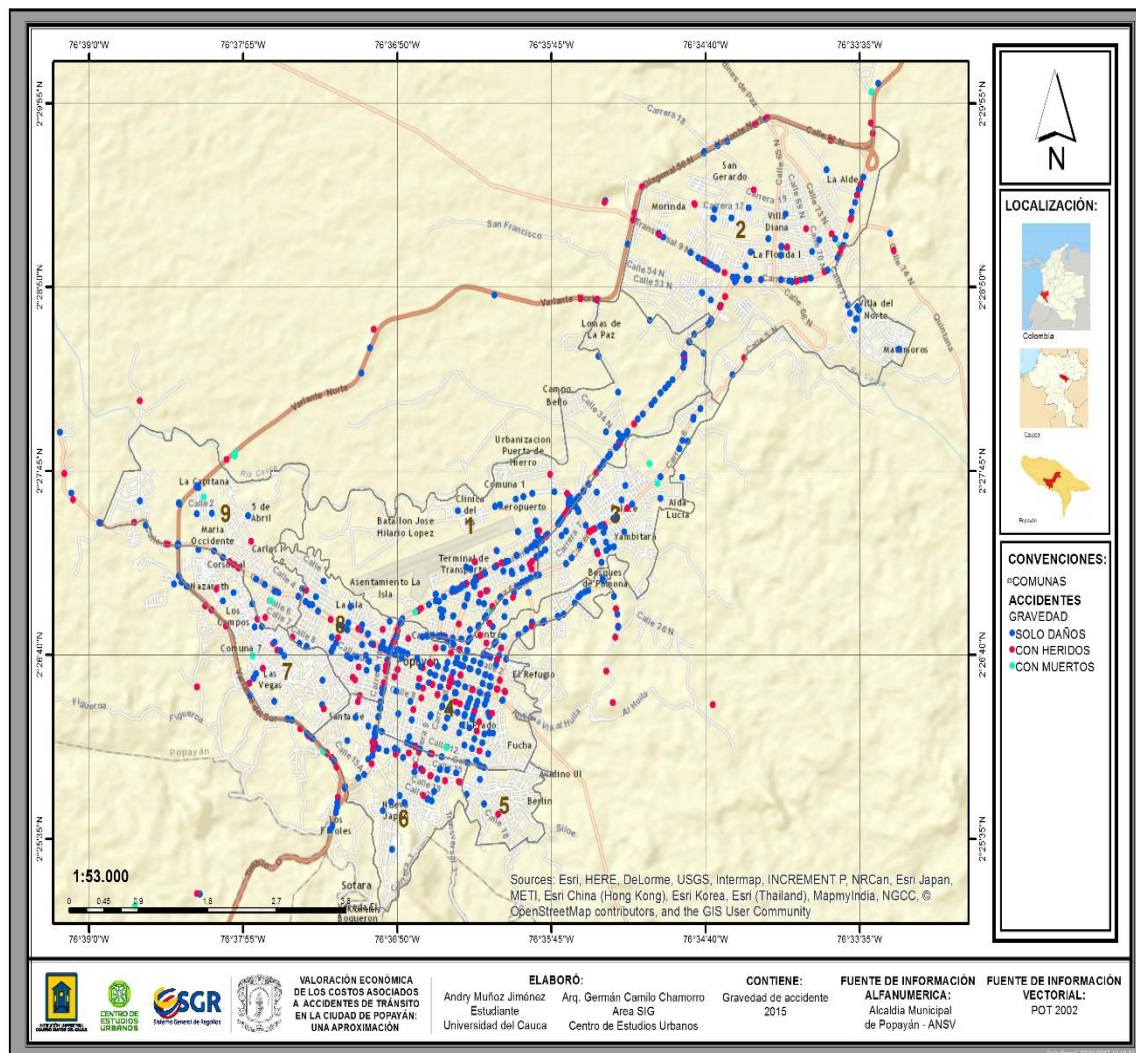
En cuanto a la comuna cuatro, de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial (2002) se hace referencia a barrios como el Cadillal, el Valencia, el Empedrado, las Américas, Pomona, la Pamba y Centro; lugares que también reflejan altos niveles de accidentalidad.

¹¹ Tipos de información como por ejemplo, la señalización de las vías, la hora, el día, la gravedad, el tipo de accidente, el lugar, el área, el estado de la vía, la clase de vehículo afectado y el causante probable; son factores que son indispensables para llevar a cabo un correcto seguimiento a la conducta de siniestros producidos por vehículos motorizados

¹² Se definen por un número determinado de barrios tal como se indica en el Plan de Ordenamiento Territorial, 2002

¹³ Véase en anexo 4

Mapa 2. Georeferenciación de accidentes de tránsito en la ciudad de Popayán por gravedad, 2015



Fuente: Elaboración propia con apoyo del Centro de Estudios Urbanos de Popayán, a partir de información de la Alcaldía Municipal (ArcGIS)

En este mapa se tienen en cuenta solamente la gravedad con el fin de observar los casos más comunes en la ciudad. De un total de 2.289 accidentes se puede observar que el 77% de los impactos se atribuyen a solo daños, notando como los puntos azules se dispersan a lo largo y ancho de la ciudad. Por su parte el 21% y 2% restante lo representan casos con heridos y con muertos respectivamente. Teniendo en cuenta la segunda base de datos se tiene que son 2.769 el número de personas que involucran casos atribuibles con heridos y 38 personas se

involucran con casos en los que al menos se registra un lesionado fatal. Una situación similar se presenta para el año 2016 porque si bien, de un total de 1.906 accidentes, se nota que el 77% también lo representan los casos más usuales que son accidentes con solo daños seguido de accidentes con heridos y finalmente pocos casos en los que resulta involucradas víctimas fatales. (Anexo 6).

Teniendo en cuenta una mirada general que caracteriza la accidentalidad en Colombia y Popayán, se puede dar cuenta de la magnitud del fenómeno a lo largo de las últimas décadas. Tener conciencia del nivel de lesionados, fallecidos y el número de daños que se ocasionan a causa de la accidentalidad es fundamental para comprender y avanzar en temas que describan los costos en que incurre no solo las personas sino la sociedad a causa de esta problemática social.

CAPÍTULO 3. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA ACCIDENTALIDAD

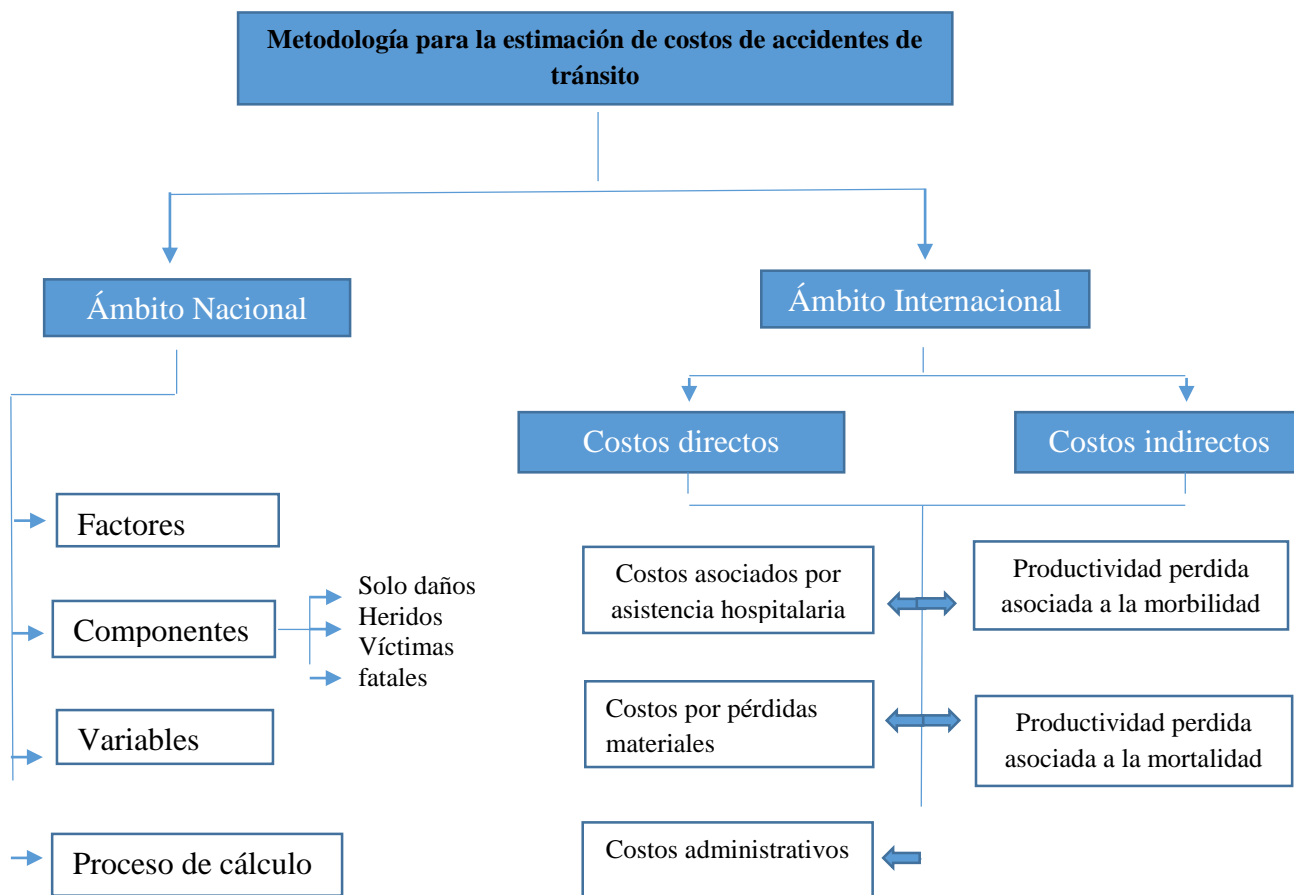
La valoración económica de los accidentes de tránsito no es una tarea fácil porque muchos de los elementos asociados a la estimación de costos no son fácilmente observables, además gran parte de la información no se encuentra consolidada o disponible para los investigadores; razón por la cual aventurarse en la valoración económica de la accidentalidad requiere de grandes esfuerzos y retos.

Si bien, este tema en el sector transporte se ha convertido en un factor esencial para las instituciones encargadas de fomentar la seguridad vial y preservar vidas humanas; en la actualidad, los planes de desarrollo que se instituyen en cada país, también implementan políticas y normas relacionadas con el bienestar social, las cuales se ciñen a cada situación una vez se analice el comportamiento de las cifras referentes de los costos asociados a los accidentes de tránsito y de otros aspectos en relación con el sector transporte. Así mismo, estas cifras tienen influencia inmediata en la priorización de tareas que conllevan a la minimización de riesgos en esta clase de siniestros, y en la construcción de normas eficientes respecto a la seguridad vial.

En esta investigación, dada las dificultades en el acceso a la información y la complejidad del fenómeno, para estimar valores económicos en accidentes de tránsito, se ha optado por hacer uso de una metodología que incluya elementos tanto nacionales como internacionales.

En primer lugar, siguiendo los lineamientos del Ministerio de Transporte en su informe, determinación de los costos de los accidentes de tránsito (2010), se encuentra que existen tres pasos que permiten generar costos; el primero tiene en cuenta los factores de un accidente como lo son costos humanos, costos generales y costos por daños a la propiedad; el segundo paso determina para cada factor los tres tipos de accidentes (Solo daños, heridos y víctimas fatales). El último paso consiste en determinar variables directamente relacionadas con el accidente como por ejemplo costos médicos, costos judiciales, costos de reparación de los vehículos, entre otras que se convierten en una herramienta precisa para dar paso al cálculo de costos.

Esquema 1. Valoración económica de tres tipos de accidentes de tránsito presentados en la ciudad de Popayán.



Fuente: Elaboración propia a partir de diferentes estudios nacionales y mundiales.

En segundo lugar, basándose en la experiencia internacional se tiene en cuenta la metodología de varios estudios, entre ellos la propuesta por López *et al.* (2001) y García y Pérez (2007). Ellos hacen referencia a perspectivas que permiten el cálculo eficiente de los costos que reflejan los siniestros viales, clasificándolos en dos grandes ramas que son costos directos e indirectos. Igualmente, entre los distintos métodos que se usan para otorgar unidades monetarias a los costos indirectos, se tiene en cuenta el método del capital humano.

Frente a la valoración de los accidentes en la ciudad de Popayán, los retos son aún más grandes porque aunque existe información sobre los costos que se generan, el acceso a la misma es restringido y las bases de datos disponibles no se encuentran consolidadas por lo

que se deben incluir estrategias que permitan construir y sintetizar los elementos que mejor expliquen los costos asociados a la accidentalidad.

3.1 Valoración económica de la accidentalidad en la ciudad de Popayán, posibilidades y retos.

Para determinar la valoración económica de los accidentes de tránsito en Popayán, se tienen en cuenta dos grandes subdivisiones que corresponde a los ***costos directos y los costos indirectos*** evidenciados en cada caso de análisis (Accidentes con solo daños, heridos y víctimas fatales).

Respecto a los ***costos directos*** que son aquellos que tienen relación inmediata con los efectos del accidente se tienen en cuenta tres categorías como se muestra a continuación, en la tabla 2. La asociada a la asistencia hospitalaria, a las pérdidas materiales y la asociada a los costos administrativos; igualmente, entre estas categorías se encuentra ítems los cuales se calculan monetariamente de acuerdo con el seguimiento instaurado para cada caso.

En cuanto a los ***costos indirectos*** estos tienen como objetivo cuantificar monetariamente el impacto que generan los accidentes de tránsito en la sociedad. Con el fin de valorar esta magnitud, se tiene en cuenta dos factores; el primero de ellos es la productividad perdida asociada a la morbilidad que según López, Serrano, Duque y Artiles (2001) se manifiesta en abstención a trabajar por enfermedad y en reducción de productividad de un trabajador enfermo o discapacitado en el trabajo. El segundo factor es la productividad perdida asociada a la mortalidad, que se calcula como la producción que se habría llevado a cabo desde el momento del fallecimiento hasta la edad que probablemente viviría la persona.

En la ciudad de Popayán, los resultados corresponden al seguimiento de la información consolidada de algunas bases de datos a las cuales se tiene acceso; dado que a la fecha, es común encontrar entidades que no tienen interés u obligación en suministrar datos puntuales sobre casos de accidentes en la ciudad, además que el tema de protección de datos en diferentes instituciones es dominante. Igualmente, se encuentra limitación en la existencia de diferentes datos como la incapacidad para continuar laborando, entre otros factores que son indispensables para un buen cálculo de los costos asociados a un accidente. Es probable que

la trayectoria de las investigaciones y el interés por fomentar estudios urbanos permitan que los limitantes a este tipo de estudios sea más flexible y de este modo se les dé continuidad.

Tabla 2. Caracterización de costos

DETERMINACIÓN DE COSTOS PARA CADA TIPO DE ACCIDENTE			
TIPO DE COSTOS	TIPO DE ACCIDENTES		
	SOLO DAÑOS	HERIDOS	MUERTOS
COSTOS DIRECTOS			
<i>*COSTOS ASOCIADOS POR ASISTENCIA HOSPITALARIA</i>			
Atención hospitalaria		✓	✓
Urgencias hospitalarias		✓	✓
Rehabilitación hospitalaria		✓	✓
<i>*COSTOS POR PÉRDIDAS MATERIALES</i>			
Costo de reparación de vehículos	✓	✓	✓
Costo por daño a objetos fijos	✓	✓	✓
<i>*COSTOS ADMINISTRATIVOS</i>			
Servicios judiciales o legales	✓	✓	✓
Costos penitenciarios		✓	✓
Costo de funeral			✓
Costos de grúas	✓	✓	✓
Pérdidas de productividad de los vehículos	✓	✓	✓
Costos de otros servicios de emergencia	✓	✓	✓
Aseguradoras	✓	✓	✓
COSTOS INDIRECTOS			
Productividad perdida asociada a la morbilidad		✓	
Productividad perdida asociada a la mortalidad			✓

Fuente: Elaboración propia, con base en diferentes metodologías implementadas para el cálculo de costos relacionados con accidentes de tránsito.

El reto para una correcta estimación de los costos depende en gran parte de los datos e información necesaria que no se encuentra organizada o disponible en entidades que tienen

acceso a datos, cifras y características de un siniestro. Así, el adecuado seguimiento a cada uno de los eventos que implique víctimas por accidentes de tránsito permitiría identificar con mayor precisión el estado de gravedad en que concluye cada caso, el tiempo que se deja de trabajar en la sociedad y los rezagos productivos que sufriría cada paciente a partir del momento en que tuvo el accidente, para así poder hacer una adecuada conversión a unidades monetarias que reflejen a la sociedad un acercamiento a las pérdidas de productividad y a los costos económicos y sociales que se desencadenan.

Uno de los grandes retos en la ciudad es tener acceso y poder cruzar información que se genera en los diferentes centros hospitalarios tanto públicos como privados, con bases de datos de la Secretaría de Tránsito y Transporte. Si la ciudad tiene interés en avanzar en este tipo de retos que permitan comunicar la información disponible, se puede avanzar en temas de estimación de costos y por su puesto permitiría aventurarse en diferentes estrategias y políticas que apunten a la disminución de accidentes de tránsito y sus consecuencias.

3.2. Clasificación de los accidentes de tránsito por tipo de gravedad

De acuerdo con el Manual para el diligenciamiento de accidentes de tránsito (2010) a continuación se desglosan tres casos que se presentan en esta investigación: accidentes de tránsito ***con solo daños, heridos y muertos***. Esta información permite no solo reconocer cuál es la metodología que se sigue en estos casos concretos, sino fomentar en la sociedad comportamientos conscientes una vez se reconozcan los esfuerzos de las entidades nacionales por preservar vidas humanas en cuanto a accidentalidad vial se refiera.

3.2.1. Accidentes con solo daños

Cuando el siniestro presenta si y solo si daños materiales, en el formato del informe policial de accidentes, la gravedad quedará especificada como solo daños. En este caso la entidad encargada de diligenciar el informe, tendrá en cuenta si el daño se produjo con un semoviente¹⁴, un objeto fijo o un vehículo; si el choque se ocasiona con un objeto fijo se especifica si es un muro, un poste, un árbol, una baranda, un semáforo, un inmueble, un

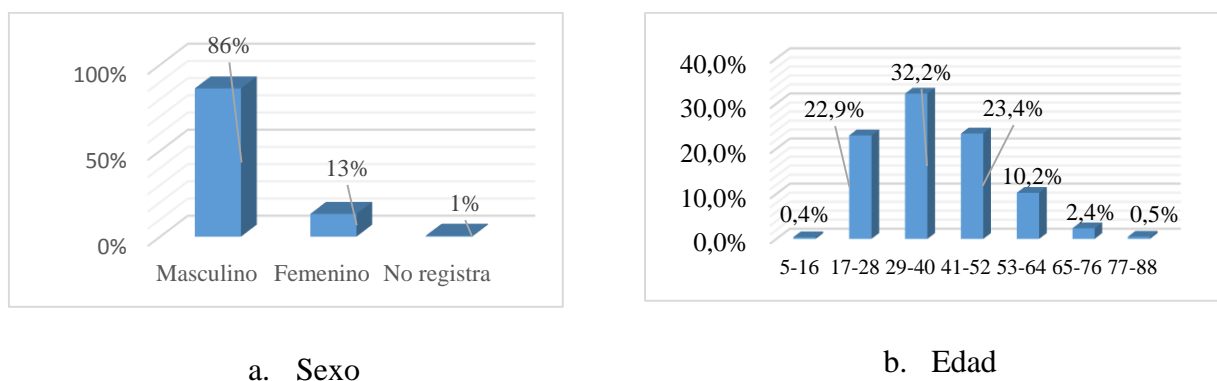
¹⁴ La palabra semoviente significa que se mueve a sí mismo o por sí, especialmente se utiliza para referirse a un animal o cualquier tipo de ganado.

hidrante¹⁵, una valla, una tarima o un vehículo estacionado. Igualmente es indispensable la identificación de la persona que se perjudicó o de dos o más personas que colisionaron sin causar algún tipo de gravedad a su salud integral.

3.2.1.1 Caracterización de accidentes con solo daños en la ciudad de Popayán

Es necesario tener una mirada específica del total de accidentes con solo daños que se presentan en Popayán porque gracias a todos los resultados e interpretaciones resultantes se pueden asociar los costos económicos.

Gráfico 11. Víctimas de accidentes de tránsito con solo daños, según sexo y edad. Popayán, 2014.



Fuente: Elaboración propia, con información de la Secretaría de Tránsito Municipal.

Popayán durante el período analizado se caracteriza por presentar un total de 1.152 casos¹⁶ de accidentes de tránsito, en los que se ven involucradas 2.308 personas¹⁷. De un total de 1.909 personas involucradas, el mayor porcentaje lo representa el sexo masculino con un 86% como se hace notar en el gráfico 11.a; el 13% restante corresponde a mujeres afectadas y en consecuencia el 1% no cuentan con ninguna clase de registro.

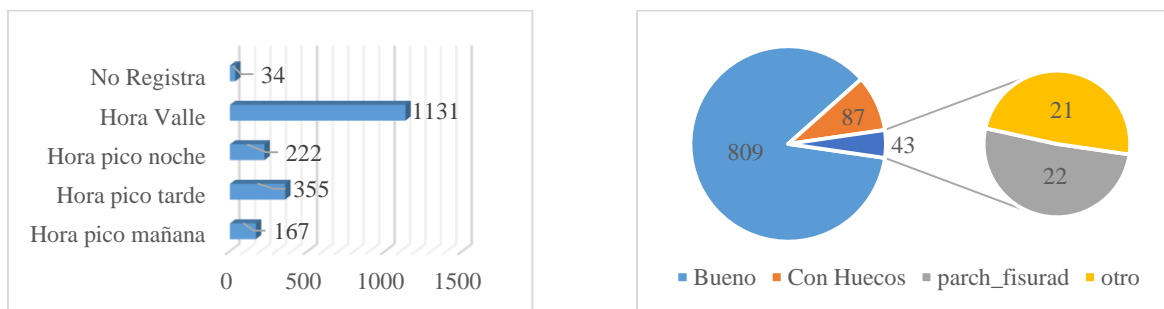
¹⁵ Equipo que puede suministrar gran cantidad de agua en poco tiempo. Generalmente son utilizados en caso de incendios o en el llenado de cisterna de agua de los bomberos.

¹⁶ Un caso de accidente puede implicar un solo individuo porque ocasiona un siniestro por diferentes causas; implicar dos personas como el caso más común de accidentalidad, o implicar tres o más actores porque colisionaron entre si originando un accidente de tránsito.

¹⁷ Son 2.308 personas el número total de afectados, independientemente de aquellos que por algún motivo no fueron registradas ante la Secretaría de Tránsito y transporte de la ciudad de Popayán.

El gráfico 11.b, muestra que el 78,5% de las personas afectadas tienen edades desde los 17 hasta los 52 años, mientras que en las demás franjas etarias se ubica un número menor de casos habituales. Es decir, en la etapa de juventud y de adulto no mayor a 52 años la probabilidad de ser víctima de un accidente con solo daños es mayor.

**Gráfico 12. Accidentes de tránsito con solo daños, según hora y estado de la vía.
Popayán, 2014.**



a. Hora

b. Estado de la vía

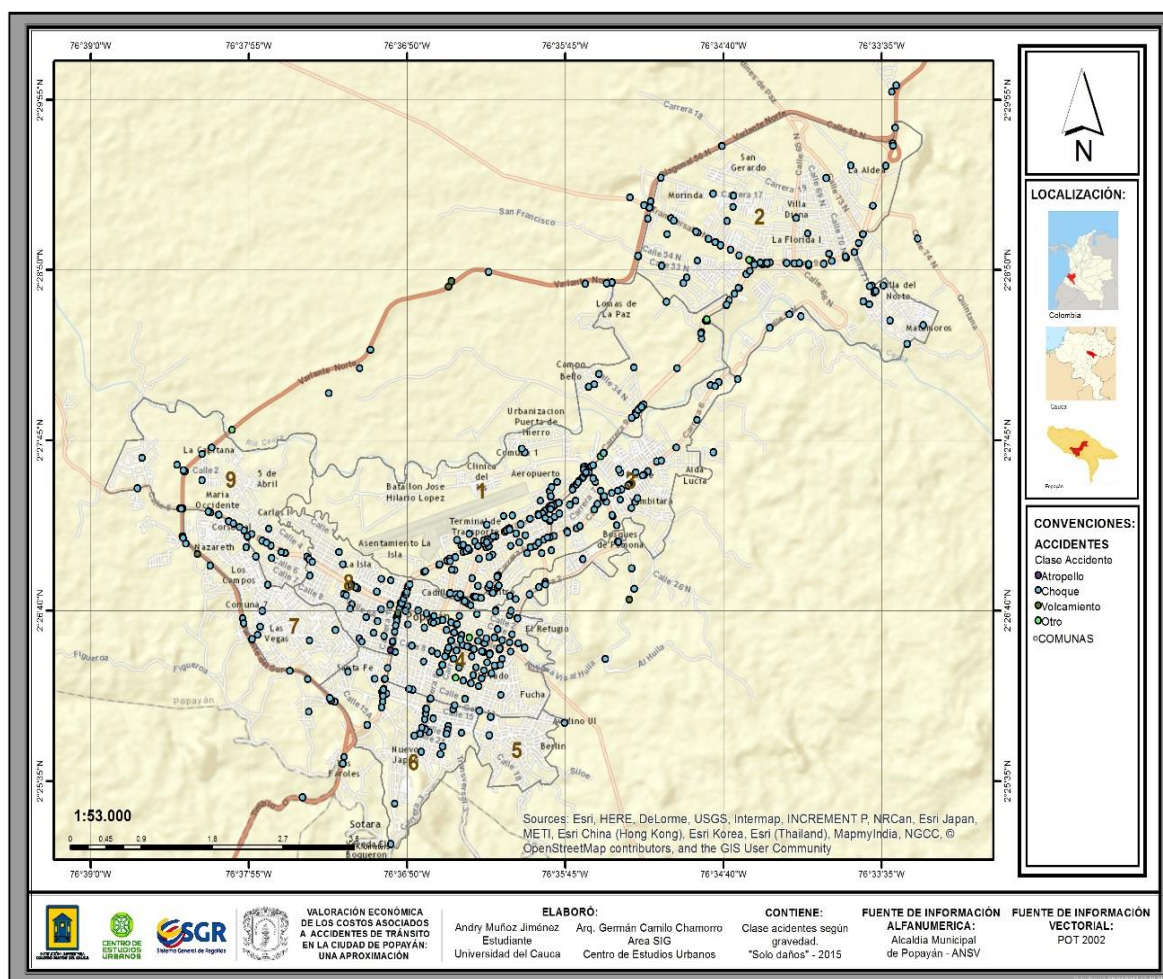
Fuente: Elaboración propia, con información de la Secretaría de Tránsito Municipal.

La hora también es un factor importante porque permite establecer en qué momento es más usual el fenómeno de la accidentalidad. Se tiene conocimiento de la hora pico y la hora valle. La primera se divide en tres categorías que son las siguientes: Hora pico mañana que corresponde al horario de 06:30 hasta 08:00; hora pico tarde de 11:30 a 13:00 y hora pico noche de 17:30 hasta las 19:00 horas. Por su parte, el segundo grupo corresponde a las horas restantes.

Del análisis detallado de 1.909 casos de personas, se encuentra que la mayor frecuencia de accidentados se ubica en la hora valle con un porcentaje del 59%; seguido del 19% que lo representan los accidentes que ocurren en el medio día, en este caso, una de las razones que se puede asociar a este porcentaje, es el retiro e ingreso de diferentes lugares comunales, como universidades o algunas empresas que además se suma a los problemas de movilidad que vive actualmente el municipio. El número de casos restantes lo compone el 22% del total de personas afectadas que se divide en impactos sucedidos en la mañana o en la noche.

El gráfico 12.b, muestra 43 casos de accidentes, los cuales se dieron en condiciones de vía diferentes, en cuanto al estado parchada-fisurara se encuentran veintidós accidentes en los que la vía presenta únicamente fisuras¹⁸, parches¹⁹ o se encuentra rizada²⁰. Es probable que la incidencia de los accidentes no este determinada por el estado de la vía sino por otro tipo de factores como por ejemplo las fallas humanas o la imprudencia de conductores.

Mapa 3. Georeferenciación de accidentes de tránsito con solo daños en la ciudad de Popayán, 2015.



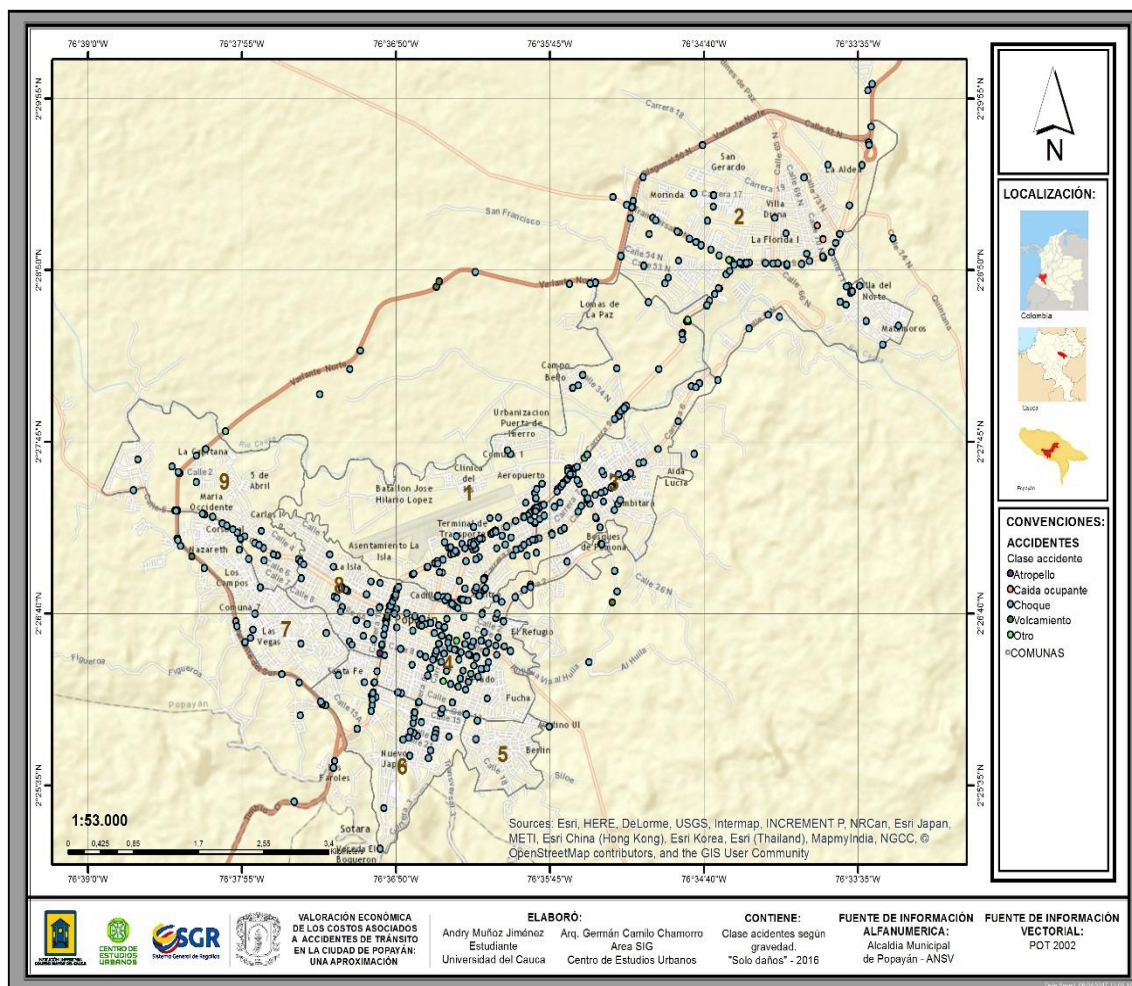
Fuente: Elaboración propia con apoyo del Centro de Estudios Urbanos de Popayán, a partir de información de la Alcaldía Municipal (ArcGIS)

¹⁸ Abertura alargada y con muy poca separación entre sus bordes, que se hace en una carretera.

¹⁹ Hace alusión a reparación superficial que se hace generalmente a huecos.

²⁰ Ondulación que se presenta en una vía a causa del constante tráfico o fallas en la tierra.

Mapa 4. Georeferenciación de accidentes de tránsito con solo daños en la ciudad de Popayán, 2016.



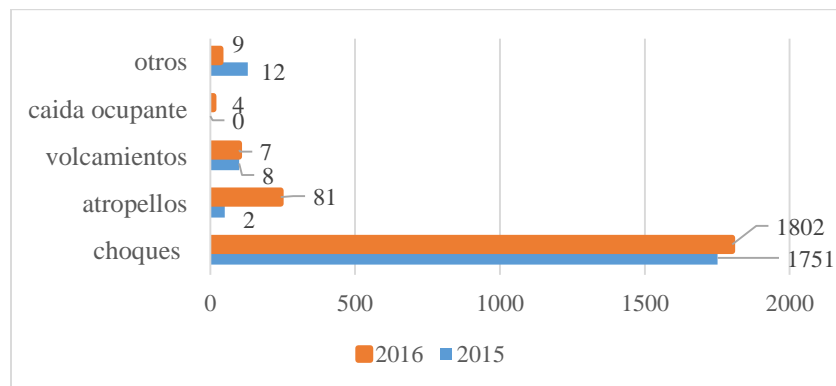
Fuente: Elaboración propia con apoyo del Centro de Estudios Urbanos de Popayán, a partir de información de la Alcaldía Municipal (ArcGIS)

En los mapas se puede observar el comportamiento de los accidentes según su clase; es decir atropellos, choques, o choque con objetos fijos²¹, volcamientos u otros. Por su parte en la categoría otros se incluyen caídas de madera u otras circunstancias poco comunes que dieron origen al accidente. De los dos mapas, son los choques los casos más comunes que dan origen

²¹ Objetos fijos como árboles, hidrantes, barandas, inmuebles, postes, semáforos e incluso alguna clase de automotores estacionados.

a accidentes con solo daños. Igualmente, se nota como la comuna uno (1) y cuatro (4) siguen presentando el mayor número de casos relacionados con siniestros del sector transporte.

Gráfico 13. Accidentes de tránsito con solo daños, según su clase. Popayán. 2015 - 2016



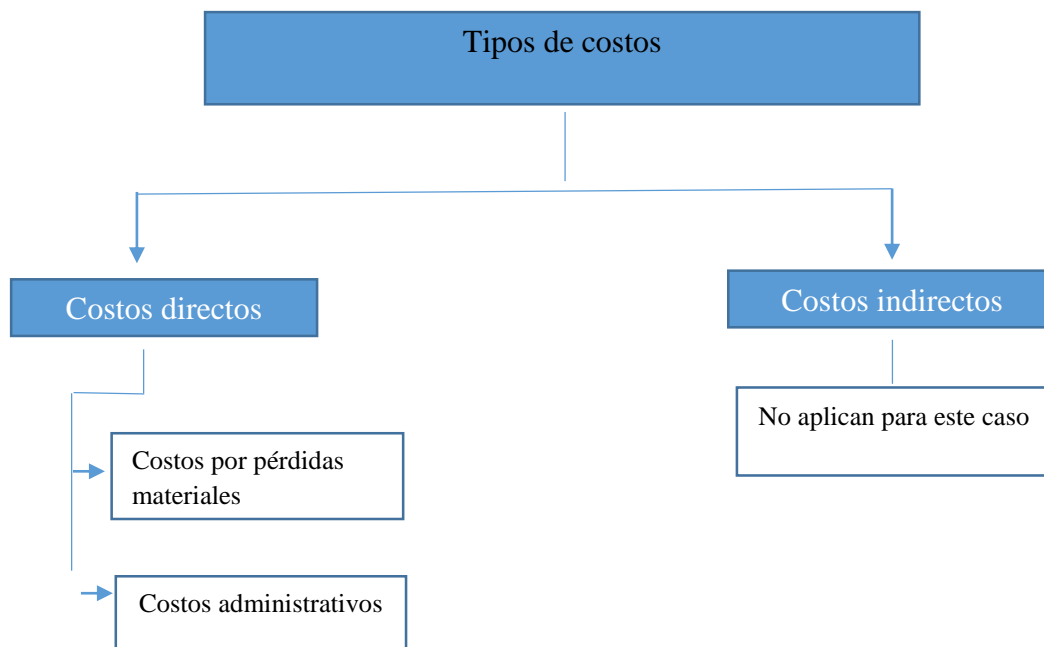
Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Alcaldía Municipal.

De un total de 1.769 impactos para el año 2015 y 1.462 para el año 2016. El primer año, se caracteriza por presentar 2 atropellos, 1.751 choques, 7 volcamientos y 9 impactos en la categoría otros; mientras que el año 2016 se caracteriza por presentar 2 atropellos, 2 caídas de ocupantes, 1.441 choques, 6 volcamientos y 11 impactos que corresponden a la categoría otros. Ahora bien, para la identificación de los costos relacionados con este tipo de accidente, se tienen en cuenta los siguientes factores.

3.2.1.2 Valoración económica de accidentes con solo daños

En Popayán, cuando se presenta este tipo de accidentes, en el marco de la normatividad se debe reportar el informe a dos entidades; una copia original quedará en manos de la Secretaría de Tránsito y Transporte y otra copia se direcciona a la Policía de Tránsito y Transporte de la ciudad. Estas entidades se encargaran de construir bases de datos que permitan desglosar información referente a los accidentes, manejar estadísticas, reportarlas ante los registros nacionales y si es necesario, poder implementar medidas de seguridad y control en el municipio. Se debe tener en cuenta que cada aspecto que caracterice el impacto, es primordial para generar un valor monetario que represente los costos de cada caso.

Esquema 2. Costos de accidentes



Fuente: Elaboración propia a partir de diferentes estudios nacionales y mundiales.

Los factores que permiten generar una valoración económica tienen en cuenta solamente costos directos. Los costos indirectos no se tienen en cuenta porque un individuo víctima de este tipo de accidente no está sujeto a incapacidades para continuar desempeñándose como una persona económicamente activa.

3.2.1.2.1 Costos por pérdidas materiales

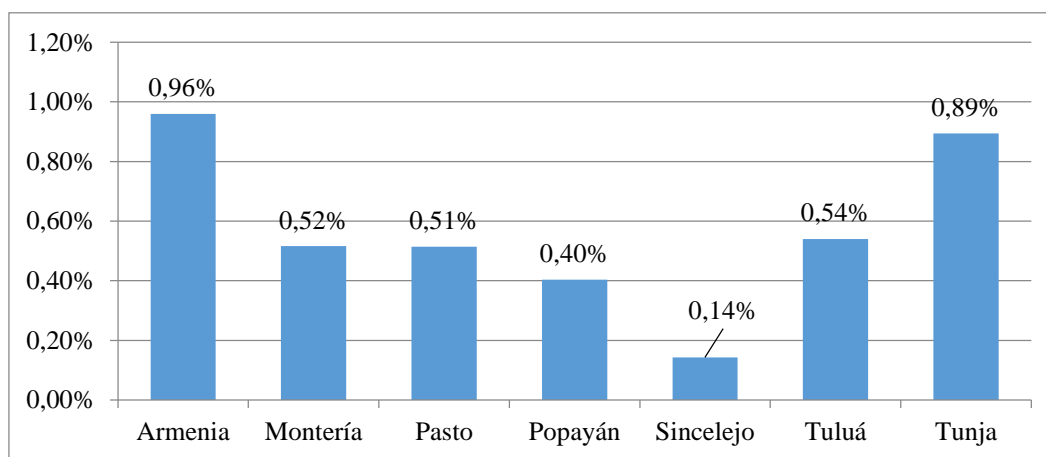
En cuanto a los costos por pérdidas materiales, se incluyen los costos por reparación de los vehículos averiados y los costos cuando se ocasionan daños a objetos fijos; se pueden identificar dos situaciones. La primera hace alusión al cubrimiento de estos costos por parte de la persona que ocasione los daños.²² La segunda versión es cuando una persona paga determinados montos en aseguradoras con el fin de sufragar gastos futuros en caso de accidentes o daños ocasionados a los automóviles. En el caso de Colombia, existen

²² Si la situación no comprueba culpabilidad, los gastos se cubren en común acuerdo entre las personas afectadas o si es necesario se incurre en costos legales o judiciales para que la responsabilidad sobre reparación de daños recaiga en una persona específica.

estadísticas sobre los pagos efectuados por distintas aseguradoras los cuales están en manos de la Federación de Aseguradoras Colombianas (Fasecolda)²³

Es preciso aclarar que los seguros de automóviles son diferentes al Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito (SOAT), dado que los primeros son voluntarios y cubren solamente los gastos en que incurre el propietario del vehículo asegurado según la póliza pactada; mientras que el SOAT cubre los servicios médicos, indemnizaciones por incapacidades permanentes, gastos por muerte, gastos funerarios y costos de ambulancia en los que incurren todas las personas afectadas en un accidente.

Gráfico 14. Daños pagados por aseguradoras en Popayán y otras ciudades colombianas. Año 2015



Fuente: Elaboración propia, a partir de información de Fasecolda, producto de una encuesta a las Compañías de Seguros Colombianas.

²³ “Esta entidad se encarga de representar la actividad de las compañías de seguros y contribuir al desarrollo de la actividad aseguradora en Colombia, mediante la representación del sector en la formulación de políticas y la promoción de la cultura del seguro” (Fasecolda, 2017). Esta entidad destina una subcuenta conocida como la cámara de automóviles que permite identificar las problemáticas relacionadas al tema y en vista del creciente número de vehículos que empiezan a ser parte de las vías nacionales, busca respaldar el patrimonio de los propietarios. La persona que asegure su automóvil está trasladando a su compañía de seguros todos los riesgos asociados al automotor, como los daños ocasionados por accidentes de tránsito, daños ocasionados a terceras personas, incluso respaldo al hurto del vehículo.

Puntualizando la situación de Popayán frente a Colombia sobre los daños pagados por las aseguradoras, en este gráfico se exponen resultados presentados por Fasecolda producto de una encuesta a algunas aseguradoras que operan en Popayán y en Colombia, por lo tanto no necesariamente corresponden a las cifras reales que reflejan el comportamiento contable de las compañías.

El gráfico 15 expone el total de daños pagados a ciudades cuya característica poblacional se sitúa en un rango de 181.000 a 428.000 habitantes. Popayán, Pasto, Montería y Tuluá cuentan con una participación similar del total de costos pagados por aseguradoras del 0.40%, 0.51%, 0.52% y 0.54% respectivamente; lo cual indica valores relativamente altos del total de costos emitidos por reparación de daños materiales a causa de los accidentes de tránsito.

En Colombia, son tres las ciudades que presentan mayor flujo de valores en cuanto a los costos por pérdidas materiales en el año 2015: Bogotá, Medellín y Cali con una participación respectiva del 53%, 15% y 11% de la suma total de daños cubiertos por las aseguradoras en Colombia; cifras que evidencian la posición de esas ciudades a nivel nacional.²⁴

3.2.1.2.2 Costos administrativos

Otros de los costos que se pueden identificar tras un accidente de tránsito son los administrativos, que incluyen los servicios judiciales, costo por servicio de grúas y pérdidas de productividad de los vehículos.

- ✓ **Costos judiciales.** Cuando se trata de responder por servicios judiciales, se le puede trasladar esta responsabilidad a entidades aseguradoras con el fin de mitigar los gastos cuando se incurre en procesos legales, tras la intervención de entes judiciales como la policía o la fiscalía. Para presentar valores referentes a estos costos se deben agrupar costos solventados por el estado ante el pago de salarios dependiendo el cargo del personal que interviene en los siniestros provocados, principalmente personal de la policía y de la fiscalía.

²⁴ Según el Departamento Nacional de Estadística (DANE), Bogotá cuenta con un total de 7.878.783 millones de habitantes, seguido de Medellín con 2.464.322 y finalmente Cali con 2.369.821; cifras que representan el mayor número de habitantes en comparación a ciudades intermedias como Popayán y por tanto la probabilidad de que exista un número mayor de habitantes que destine recursos económicos para asegurar sus vehículos.

- ✓ **Costo de grúas.** Los costos que se reflejan por el servicio de grúa dependen de los diferentes escenarios que se le presenten al automotor y de las tarifas reglamentadas por los diferentes municipios de Colombia según las distancias que se cubren en el mismo territorio. En el caso de Popayán, las tarifas de servicio de grúa emitidas por la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, se establecen a partir de la división del área urbana en tres zonas, tal como se indica en la siguiente tabla, ciencias con el decreto 20131500004975 del 05 de agosto del 2013.

Tabla 3. Tarifas por servicio de grúa y transporte a parqueaderos autorizados en el Municipio de Popayán.

Valores establecidos en el decreto 030 de 2012 para servicio de grúa y transporte en Popayán en SMLDV			
Tarifas	zona 1	zona 2	zona 3
Tarifas de enganche en grúa y transporte a parqueaderos autorizados, de carros por infracciones o por accidentes de tránsito	4,35	4,68	5
Tarifas de enganche en grúa y transporte a parqueaderos autorizados, de motos por infracciones o por accidentes de tránsito	1,22	1,61	2

Fuente: Elaboración propia, a partir de la información del Decreto 20131500004975

Del 05 de agosto del 2013. Popayán

Según estas subdivisiones, las zonas tendrán tarifas diferenciales como se explica en el artículo primero de este mismo decreto; igualmente el tope máximo es hasta 5 salario mínimos legal diarios vigentes (SMLDV) referente a la tarifa de

enganche en grúa y transporte a parqueaderos autorizados, de carros por infracciones cometidas o por accidentes de tránsito; y hasta 2 SMLV²⁵ si la situación la representa una motocicleta.

- ✓ **Costos por pérdida de productividad de los vehículos.** Cuando se hace referencia a las pérdidas de productividad de los vehículos y estos queden averiados por causa de un accidente, son varias las consecuencias que se pueden derivar tras el suceso. La primera de ellas es la inutilización de los vehículos hasta que sea reparado y la segunda hace referencia a la inmovilización²⁶ del automotor por procesos legales que deben ser resueltos como se indica en el artículo 125 de la ley 769 de 2002.²⁷

Para valorar los accidentes en determinado periodo, es necesario conocer información detallada de cada uno de los accidentes que se presentan no solo en el lugar del suceso sino también conocer aspectos precisos sobre los afectados. Es decir, se debe llevar a cabo un seguimiento adecuado a cada uno de los casos de accidentalidad con el fin que los resultados expuestos sobre los costos de un accidente sean reales.

En la ciudad de Popayán, esta situación es compleja porque el acceso a las diferentes bases de datos es restringido por diferentes causas de tipo privado e institucional. Primero, en temas médicos, las historias clínicas cuentan con parámetros éticos y de confidencialidad que limitan el acceso; segundo, aunque los hospitales, clínicas y demás centros contengan información sobre accidentes, no tienen la obligatoriedad de compartirla y en tercer lugar, en cuanto al tema de costos emitidos, los criterios de privacidad son aún mayores. Se hicieron grandes esfuerzos por recopilar toda la información posible y proveniente de diferentes centros médicos, pero solamente se tuvo la voluntad del Hospital Universitario San José que

²⁵ Es decir, si un automotor sea vehículo o motocicleta requiere de los servicios de grúa y transporte, el valor a cancelar equivale a la suma de determinados SMLDV dependiendo la zona en que se encuentre; por ejemplo, si un vehículo sufre un accidente de tránsito en la zona 2, el valor a cancelar por concepto de servicio de grúa y transporte es de 4,68 SMLDV, que en términos monetarios representa \$ 115.082 que es el valor derivado del total de un salario mínimo legal vigente, en este caso para el año 2017.

²⁶ La inmovilización de un carro consiste en suspender temporalmente la circulación del vehículo por las vías públicas o privadas abiertas al público.

²⁷ En cualquiera de estos dos casos al no tener el vehículo en plena disposición, se van a generar costos directos adicionales consecuencia del siniestro producido. Una persona o una empresa en caso de ser protagonistas de esta situación pierden el tiempo equivalente a la posibilidad de trabajar o satisfacer algunas necesidades viéndose afectado por la falta de disponibilidad de tiempo.

se encuentra vinculado a la Universidad del Cauca, en mostrar una aproximación al tipo de información que se concentra alrededor del fenómeno de la accidentalidad.

Bajo estricto control ético y de privacidad el Hospital Universitario San José permite el acceso a algunos casos, por estos motivos, esta investigación hace referencia a una aproximación en la valoración económica de los accidentes y por tanto se adentra en un estudio de caso para mostrar cual sería la posible metodología para valorar económicamente cada accidente y dejar para futuras investigaciones, potencialmente se realiza el ejercicio metodológico para cada uno de los accidentes según su gravedad. (Solo daños, heridos y muertos.)

3.2.1.3 Estudio de caso

El hecho se presenta en el área urbana de la ciudad, en el sector comercial del barrio centro, (Calle 4ª con carrera 6ª); en una vía plana de condiciones secas, con asfalto, con una sola calzada de dos carriles, sin huecos y con visibilidad normal.²⁸ En el lugar se produce un accidente con solo daños entre dos automotores en horas de la mañana (9:10 am). El primer vehículo que es el presuntamente culpable se caracteriza por ser un camión de servicio público modelo 1971, el cual es conducido por un hombre de 42 años de edad quien no porta licencia.

El segundo vehículo involucrado en el accidente es una camioneta de marca Kía de la línea Sportage de servicio particular, modelo 2014 el cual es conducido por un hombre de 36 años de edad quien si porta licencia de conducción.

Los daños que se presentan en el vehículo n°1 son menores dado que es un automotor con estructura grande; por su parte el vehículo n°2 presenta daños como hundimientos en la parte posterior, fisura en farola y varios rayones asociados a la pintura general. El accidente se atiende por dos patrulleros del área, quienes son testigos de la conciliación entre los afectados. En cuanto a los costos asociados a este impacto de vehículos se atribuyen los siguientes:

²⁸ Información disponible en los formatos de diligenciamiento de accidentes, propiedad de la Policía Nacional y Secretaría de Tránsito y transporte de la ciudad. Igualmente toda la información que describe los hechos parte del testimonio de los agentes que atendieron el caso y de la interpretación del respectivo croquis.

Tabla 4. Costos del accidente

<i>COSTOS ASOCIADOS A ESTUDIO DE CASO N° 1</i>	<i>TOTAL COSTOS</i>
COSTOS DIRECTOS	
a. COSTOS POR PÉRDIDAS	\$ 1.060.000,00
MATERIALES	
Fisura de farola	\$ 240.000,00
Rayones menores	\$ 390.000,00
Hundimientos	\$ 430.000,00
b. COSTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 48.333,33
Horas de servicio policial	\$ 28.333,33
Costos varios	\$ 19.800,00
TOTAL COSTOS (a)+(b)	\$ 1.108.333,33

Fuente: Elaboración con base en cálculos propios, según precios del mercado año 2015. Precios corrientes.

El accidente deja como resultado costos por pérdidas materiales y costos administrativos. Dado que es un impacto en el que solamente uno de los vehículos resulta con mayores afectaciones, el valor total que se atribuye a costos por pérdidas materiales es de \$1.060.000 mil pesos²⁹. En este caso como el vehículo se encuentra respaldado por una aseguradora, el afectado podrá hacer uso del servicio, según las condiciones en que se haya pactado el seguro³⁰ y en el tiempo estipulado por la entidad.

En cuanto a los costos administrativos generados por el accidente, se tienen en cuenta los servicios judiciales. Dado que en el accidente se pacta la reparación de los vehículos, no hay intervención de la Fiscalía para dictaminar responsabilidades al culpable; sin embargo se

²⁹ Los costos se atribuyen conforme a precios vigentes en el mercado nacional sobre los tipos de reparación asociados a este caso.

³⁰ Cuando los daños ocurridos son de cuantía menor, generalmente el propietario debe responder por un salario mínimo legal vigente y la aseguradora se encargara de responder por los gastos restantes.

tienen en cuenta gastos en que incurren dos agentes policiales para atender el accidente, levantar información necesaria del formato de diligenciamiento de accidentes, y entre otras como controlar tráfico. Generalmente, los encargados de diligenciar dicho formato son patrulleros del área más cercana, los cuales cuentan con un salario mínimo aproximadamente de \$1.700.000³¹ valor base para deducir el costo del servicio.

Respecto a costos varios se agrega la disponibilidad de los instrumentos necesarios para atender el imprevisto.³² También se precisa que en este caso no se tienen en cuenta costos de grúas porque los automotores no son inmovilizados y por las mismas razones no se pueden estimar costos por pérdida de productividad de los vehículos; solamente si se hace un correcto seguimiento al vehículo n° 2 sobre las representaciones monetarias que implica el tiempo que se destina para ser reparado se podría estimar un valor cercano a la pérdida de productividad del vehículo.³³

3.2.2. Accidentes con heridos

Al igual que los otros tipos de accidentes se debe realizar un croquis de lo sucedido o bosquejo topográfico³⁴ el cual se plasma en el informe policial de los accidentes de tránsito. En el marco de la normatividad el informe tiene varios destinos; de tres copias que presenta el informe policial del accidente de tránsito, una copia se anexa al informe que se debe presentar a la Fiscalía General de la Nación³⁵ quien interviene en casos de accidentes de tránsito con la finalidad de establecer quien tuvo la culpa del accidente, igualmente, dicta

³¹ Salario Mínimo Legal Vigente de un policía patrullero.

³² Se incluye papelería, combustible de automotor que facilita los distintos servicios y gastos de imprevistos menores.

³³ La pérdida de productividad de los vehículos es un costo monetario que se puede calcular para determinados periodos, pero para su correcta estimación se debe pasar por procesos de encuestas y contabilización exhaustiva que permita respaldar los valores reflejados en casos cuyos propietarios sean empresas o personas naturales una vez identificado el tiempo perdido, el tipo, el servicio y el uso al que es destinado el automotor.

³⁴ Un bosquejo topográfico en el caso de los accidentes de tránsito hace alusión a las posiciones relativas de los puntos sobre la tierra, por ejemplo posición de automotores, sus fragmentos y posición de las víctimas en el lugar de los hechos.

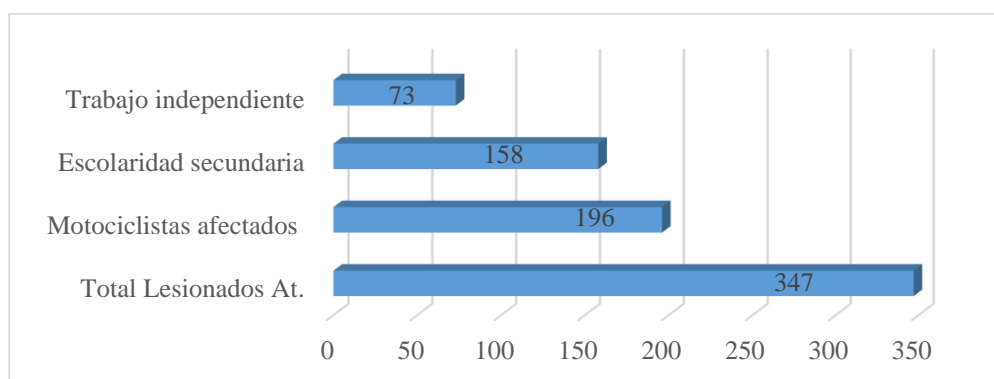
³⁵ Esta entidad hace parte del ramo judicial del poder público y su función está orientada a brindar a los ciudadanos una cumplida y eficaz administración de justicia (Fiscalía General de la Nación, 2017).

medidas de sanciones o aseguramiento al culpable y por esta razón las personas involucradas quedan provisionalmente a disposición de la fiscalía mientras se da solución a los casos.

3.2.2.1 Caracterización de accidentes con heridos en Popayán

En el Cauca, la situación que refleja la encuesta Nacional de Salud (2007), es similar a la de Colombia, dado que son los hombres quienes presentan un mayor número de atenciones en consulta externa por haber tenido un accidente de tránsito. De acuerdo con la Dirección de Investigación Criminal e Interpol de la Policía Nacional de Colombia (2014), en Popayán se presentaron 347 casos de lesionados por accidentes en el período que corresponde del 01 de enero al 31 de diciembre del año 2014.

Gráfico 15. Caracterización de lesionados por accidentes de tránsito, Popayán, 2014



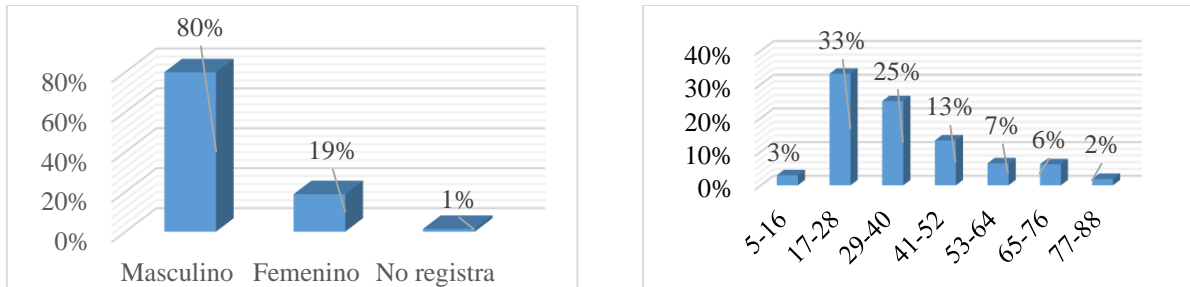
Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de la Dirección de investigación criminal e interpol de la Policía Nacional de Colombia, 2014.

El gráfico permite identificar que de los 347 casos, el mayor número de eventos por impacto automotor se le atribuye a las motocicletas con un total de 196 lesionados, de los cuales 158 personas presentan un nivel de escolaridad correspondiente a la secundaria y 73 de ellas tienen un trabajo independiente. Adicionalmente, las estadísticas confirman que del total de personas lesionadas, el sexo masculino predomina como el grupo más propenso a estar involucrado en un accidente, con 232 hombres y solo 115 mujeres afectadas.

Ahora bien, a continuación se construye un análisis descriptivo que permite dimensionar la situación que reflejan estos casos en cuanto a la edad y sexo del afectado, estado de la vía, tipo de atropello y hora más común en los incidentes. Las lesiones producidas en fenómenos

asociados al transporte incluyen toda clase de circunstancias, condiciones y acciones humanas que encierran la probabilidad de ser víctima no fatal en esta clase de eventos.

Gráfico 16. Accidentes de tránsito con heridos, según sexo y edad. Popayán, 2014.



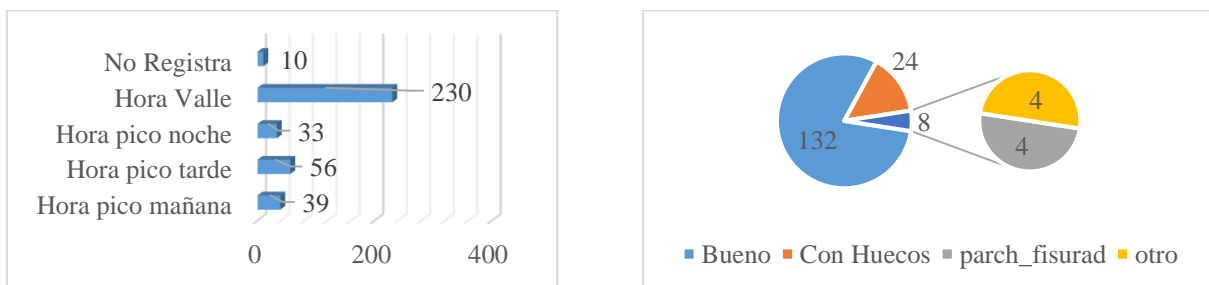
a. Sexo

b. Edad

Fuente: Elaboración propia, con información de la Secretaría de Tránsito Municipal.

El gráfico 17.a indica que de un total de 368 personas heridas en el 2014, el 80% le corresponde a víctimas hombres, en consecuencia el 19% de los casos corresponde a las mujeres y solamente el 1% de los casos no tienen registro de sexo. Para la ciudad de Popayán, aproximadamente por cada 4 hombres que resultan heridos, se registra una mujer con este tipo de causa. Por su parte, el gráfico 17.b muestra que en la tasa media de la franja etaria entre los 17 y 40 años registra el 58% del total de personas con algún tipo de lesión. La gráfica 17.b puntualiza que la edad adulta termina siendo la más afectada por este tipo de accidentes y que, la franja etaria de los 41 a los 54 años representa el 20% de los afectados.

Gráfico 17. Hora y estado de la vía de accidentes con heridos, Popayán, 2014.



a. Hora

b. Estado de la vía

Fuente: Elaboración propia, con información de la Secretaría de Tránsito Municipal.

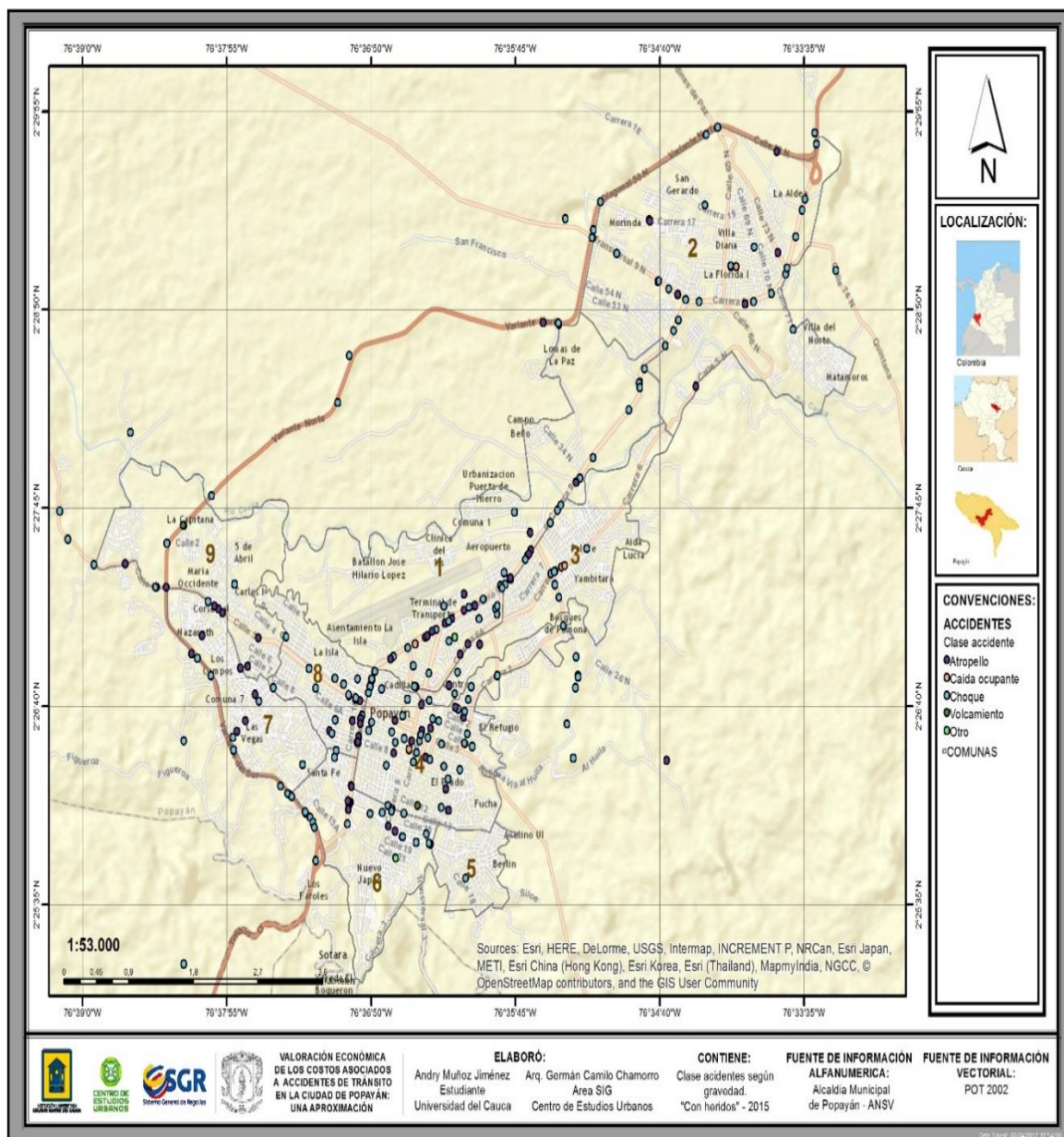
En el gráfico 18.a se indica que el 63% de las personas, es decir 230 personas que presentan al menos una herida, fueron víctimas de un accidente en horas valle; generalmente los casos más comunes se presentan en horas de la madrugada durante los fines de semana. Otra de las características que se reflejan en el gráfico, de acuerdo con la información reportada la hora pico tarde es la segunda franja horaria en que se ocurren más siniestros viales en la ciudad.

En cuanto al estado de la vía, en el gráfico 18.b se muestra el comportamiento de los accidentes más usuales en vías públicas del municipio. Se analizan rutas con un estado bueno, con huecos, vías parchadas - fisuradas y otro tipo de característica vial asociada a impactos vehiculares con resultado de una o más personas heridas. De un total de 368 personas afectadas las cuales corresponden a 164 casos de impactos vehiculares, 132 de estos se presentaron en vías sin algún tipo de imperfectos. Esta situación significa que gran parte de los siniestros posiblemente son ocasionados por otro tipo de errores humanos o fallas mecánicas de los automotores.

Por su parte, de 164 casos accidentales 24 se presentaron en vías con huecos, este resultado explica el hecho en el cual el mal estado de las vías públicas aumenta las probabilidades de ocasionar siniestros en el sector transporte. Otro de los componentes que caracterizan la situación de la accidentalidad en Popayán, es la ubicación geográfica de cada uno de los casos de accidentes con heridos en dos años; 2015 y 2016.

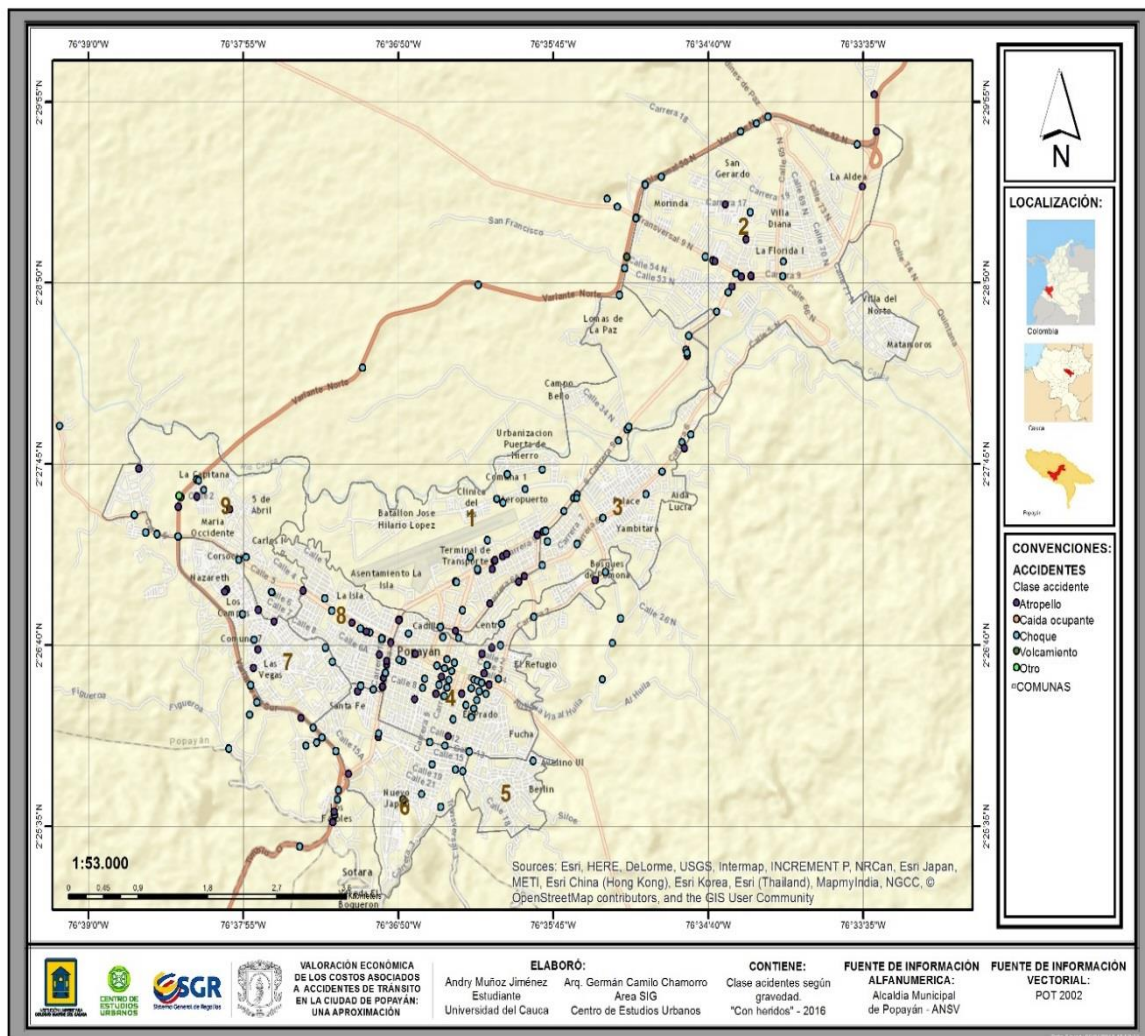
A continuación, tanto para el año 2015 como para el 2016 los dos mapas presentan el comportamiento de incidentes según su clase; atropellos, caídas de ocupantes, choques, volcamientos y otras causas poco comunes. En los dos mapas hay más presencia de choques al igual que los resultados obtenidos de los casos analizados con solo daños. El año 2015 presenta 85 atropellos de un total de 481 casos, es decir el 5% corresponde a lesiones generalmente producidas a peatones.

Mapa 5. Georeferenciación de accidentes de tránsito con heridos en la ciudad de Popayán, 2015.



Fuente: Elaboración propia con apoyo del Centro de Estudios Urbanos de Popayán, a partir de información de la Alcaldía Municipal (ArcGIS)

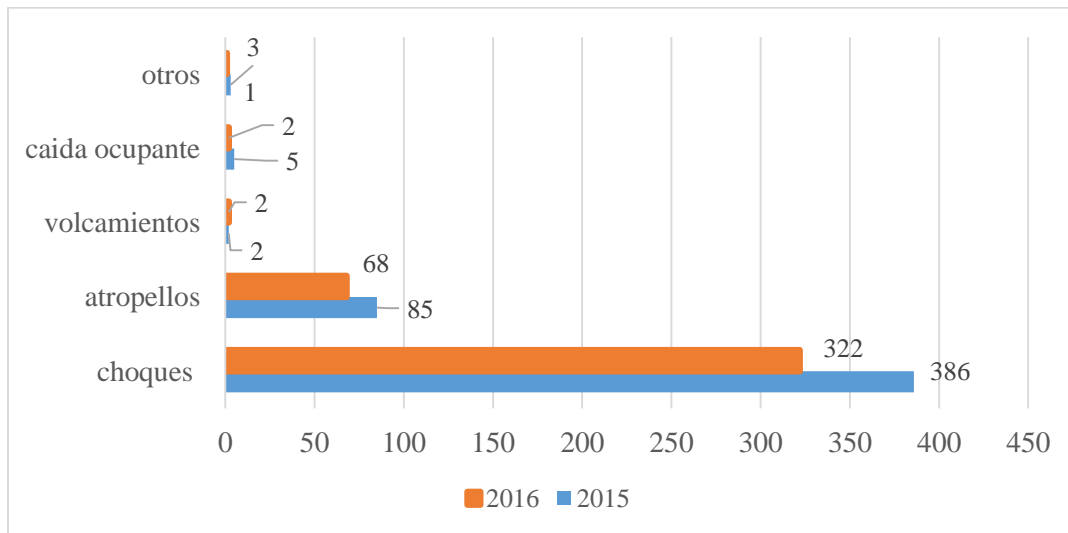
Mapa 6. Georeferenciación de accidentes de tránsito con heridos en la ciudad de Popayán, 2016.



Fuente: Elaboración propia con apoyo del Centro de Estudios Urbanos de Popayán, a partir de información de la Alcaldía Municipal (ArcGIS)

En el año 2016 se presentan 68 atropellos de un total de 396 casos. Estas eventualidades, tienen origen especialmente en las principales avenidas de la ciudad, como por ejemplo la calle 5ª, que cubre gran parte de la ciudad desde la María Occidente hasta la Iglesia la Ermita, la avenida principal que comprende la carrera 17 y la carrera 9ª y la avenida de la carrera 6ª que concluye en la salida de Popayán. En los mapas se puede notar como la mayor parte de puntos color violeta se reflejan a lo largo de estas dos importantes franjas viales.

Gráfico 18. Accidentes de tránsito con heridos, según su clase. Popayán, 2015 -2016



Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Alcaldía Municipal.

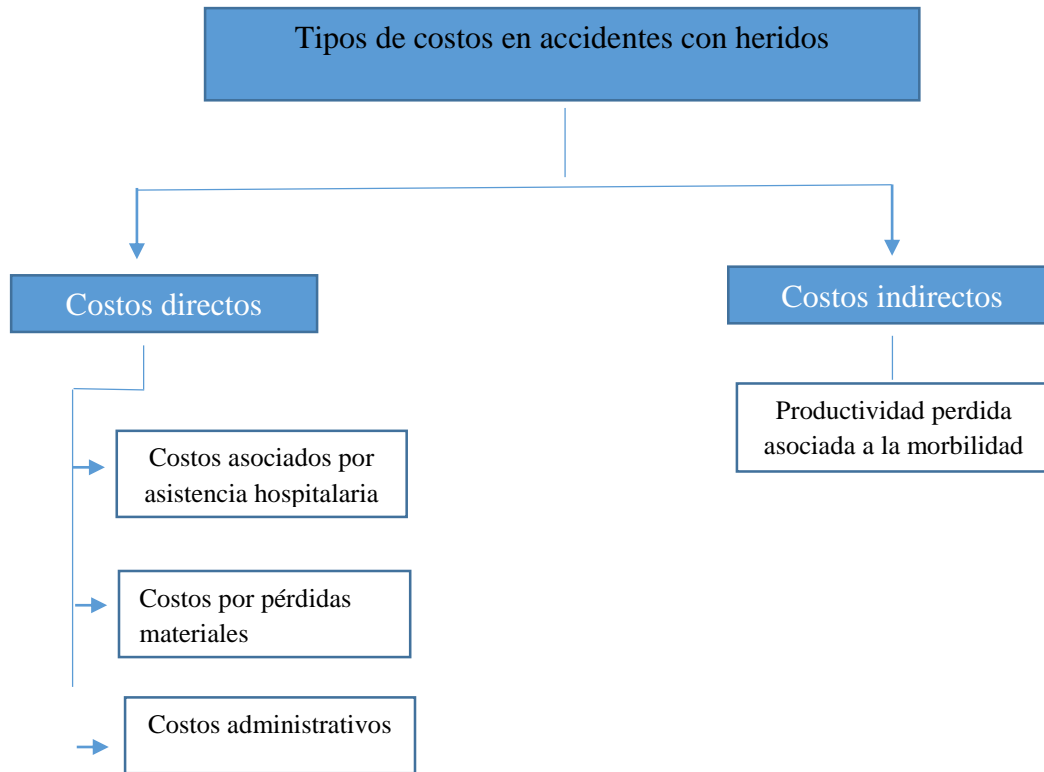
Todos los puntos que se presentan en los mapas representados por el sistema ArcGIS, se pueden evidenciar según su comportamiento en cada período de año en este gráfico. Se puede notar que las barras representan el año 2015 y en comparación a los datos inferiores que representan la línea se nota como el nivel de heridos tiene una tendencia a la baja de un año al otro.

Se debe dejar claro que el 2015 presenta 481 incidentes y el 2016 un total de 395 con una diferencia de 86 casos; cifras a tener en cuenta para el seguimiento y construcción de medidas preventivas y que garanticen seguridad vial.

3.2.2.2 Valoración económica de accidentes de tránsito con heridos

La valoración económica de accidentes con heridos incluye costes directos relacionados a la asistencia hospitalaria, costes de las pérdidas materiales por siniestros y costes administrativos. Teniendo en cuenta que los accidentes que presentan heridos pueden desencadenar víctimas que dejan de ser económicamente activas, también es necesario estimar costes indirectos.

Esquema 3. Costos en accidentes



Fuente: Elaboración propia a partir de diferentes estudios nacionales y mundiales.

Se tienen en cuenta costos directos e indirectos; para el primer caso, los componentes que se tienen en cuenta son los costos asociados a la atención hospitalaria, urgencias hospitalarias, rehabilitación hospitalaria y transporte de ambulancia. El segundo caso corresponde a los costos en que se incurre por reparar los vehículos afectados y los costos que se deben cubrir por daños ocasionados a objetos fijos.

Finalmente, los factores que se tienen en cuenta para tener un total de costos administrativos son, el costo de las grúas, la pérdida de productividad de los vehículos, costos relacionados con la policía de tránsito y los costos de las aseguradoras. Otro de los componentes son los costes indirectos, en este caso se tendrá en cuenta la productividad perdida asociada a la morbilidad.

3.2.2.2.1 Costos asociados por asistencia hospitalaria

Conforme a lo establecido en los aspectos generales del artículo 192 del Estatuto Orgánico del Sistema Financiero (1993) respecto al régimen del seguro obligatorio de daños corporales causados a las personas en accidentes de tránsito, todo vehículo automotor para transitar por el territorio nacional debe estar amparado por un seguro obligatorio vigente (SOAT) que cubra los daños corporales y otros servicios que se causen a las personas en este tipo de siniestros y que a su vez haya sido expedido por una entidad aseguradora autorizada.

Si el accidente de tránsito es ocasionado por un vehículo que no está asegurado, no identificado o en el caso que haya ocasionado el siniestro y no esté su presencia en el lugar de los hechos, los servicios de salud, las indemnizaciones y demás gastos serán cubiertos por El Fondo de Seguridad y Garantía (FOSYGA) como se establece en la ley 100 de 1993.³⁶ El SOAT o la subcuenta ECAT del FOSYGA de acuerdo a la obertura de beneficios (tabla 5) están a cargo de cubrir los gastos por servicios de salud que son brindados a las víctimas.³⁷

Si se presenta una incapacidad permanente, el afectado tendrá derecho a una indemnización que se le reconoce por única vez por ser víctima de un accidente de tránsito y como consecuencia del acontecimiento se produzca en la persona la pérdida de capacidad para desempeñarse laboralmente. De acuerdo con el decreto 780 de 2016 existe un monto de indemnización en SMLV según la edad del afectado; siendo el monto más alto para la persona que presente un porcentaje mayor a 50% en cuanto a pérdida de capacidad laboral. Este porcentaje es previamente calificado por autoridades competentes con base a lo establecido por el artículo 142 del decreto 019 de 2012.

³⁶ El FOSYGA de acuerdo con lo establecido en el artículo 218 de la ley 100 de 1993 es una cuenta adscrita al Ministerio de Salud y Protección Social, cuyos recursos se destinan a la inversión en salud con el fin de preservar el bienestar individual y su estructura está compuesta por cuatro subcuentas. Una de ellas relacionada con el seguro de eventos catastróficos y accidentes de tránsito (ECAT) para asegurar la atención integral de las víctimas que han sufrido daños físicos o mentales como consecuencia directa de accidentes de tránsito y otros eventos declarados por el Ministerio de Salud, tal como lo indica el FOSYGA, 2016.

³⁷ Según el artículo 7 del decreto 056 de 2015 estos servicios son: atención inicial de urgencias y atención de urgencias, atenciones ambulatorias intramurales, atenciones con internación, suministros de dispositivos médicos, material médico-quirúrgico, osteosíntesis, ortesis y prótesis, suministro de medicamentos, tratamientos y procedimientos quirúrgicos, traslado asistencial de pacientes, servicio de apoyo diagnóstico y terapéutico y rehabilitación física y mental. En el caso de que los servicios que necesite la víctima no se encuentren en los ya mencionados, su cobro será asumido en los planes voluntarios, complementarios o adicionales de salud a los que haya accedido la persona.

Tabla 5. Cobertura de beneficios que reconoce el SOAT y la subcuenta ECAT³⁸

COBERTURA DE BENEFICIOS DEL SOAT Y LA ECAT		
BENEFICIOS	SALARIOS MINIMOS DIARIOS LEGALES VIGENTES	2016
Servicios medico quirúrgicos	800 SMDLV	\$ 18.385.440
Indemnización por muerte y gastos funerarios	750 SMDLV	\$ 17.236.350
Indemnización por incapacidad permanente	180 SMDLV	\$ 4.136.724
Indemnización por gastos de transporte y movilización de las victimas al centro asistencial	10 SMDLV	\$ 229.818

Fuente: Elaboración propia, con base a datos establecidos por Fondo de Solidaridad y Garantías y el SOAT.

Para la ciudad de Popayán de acuerdo con información del Hospital Universitario San José, en el año 2014 solo en este centro asistencial se presentaron 715 ingresos por causa de dolores producto de accidentes de tránsito cuyo mayor porcentaje se atribuye al sexo masculino con un total de 495 afectados, en consecuencia 220 mujeres ingresaron al centro hospitalario, siendo la edad más afectada el rango correspondiente de los 19 a 30 años. Igualmente, del total de casos reportados se nota que los costos relacionados a 539 casos de accidentes son reportados al SOAT y 176 al FOSYGA.

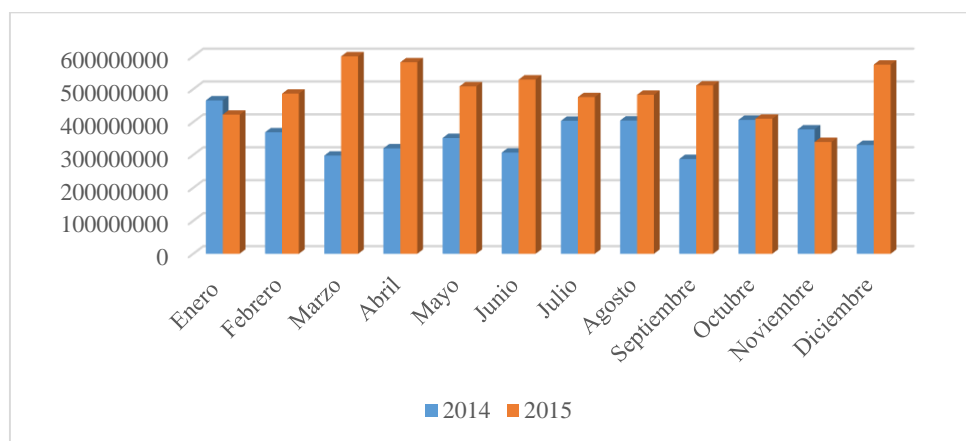
Por su parte, el número de personas que ingresan al centro hospitalario una o más veces durante el año 2015 se incrementa a un total de 1.162 casos. Al igual que el año 2014 son los hombres los más afectados con un total de 827 casos y solamente la segunda parte corresponde a mujeres. Por su parte, la cifra propia de personas que ingresaron y fallecieron

³⁸ Según el decreto 780 de 2016; la cobertura que se establece tanto para el SOAT, como para la subcuenta ECAT del Fondo de Seguridad y Garantías en los casos directamente relacionados con accidentes de y otros eventos declarados por el Ministerio de Salud y Protección Social para la subcuenta ECAT, se encuentran aquellos que se presentan en la tabla 5.

en un plazo no mayor a 48 horas es de 17 personas. En cuanto al SOAT y FOSYGA el número de casos que son cargados a estas entidades le corresponde en 83% y 16% respectivamente.

Según información del Hospital Universitario San José, los costos generados en el período 2014 -2015 tanto para el SOAT como para la subcuenta ECAT del FOSYGA, solamente por servicios médicos quirúrgicos se muestran en el siguiente gráfico.

Gráfico 19. Costos reportados al SOAT y subcuenta ECAT por servicios médicos quirúrgicos. 2014-2015.



Fuente: Elaboración propia, con información del Hospital Universitario San José, Popayán.

Para el año 2014 la suma total reportada para el FOSYGA es de \$ 874.712.693 millones de pesos y para el año 2015 de \$1.025.911.073 millones de pesos. Por su parte, el valor total que se le reporta al SOAT en el año 2014 a través de las diferentes aseguradoras³⁹ es de \$3.446.651.901 millones de pesos y para el año 2015 un total de \$ 4.603.493.250, es decir que en este último año los gastos asociados a accidentes de tránsito de solamente un centro hospitalario de la ciudad, crecieron en un 34%. En el año 2015, los meses de marzo, abril, junio y diciembre reportan un nivel de mayor significancia respecto a los costos que se evidenciaron en el año inmediatamente anterior.

³⁹ Aseguradoras como: seguros Colpatria, seguros del Estado, seguros Liberty S.A, aseguradora Solidaria, seguros la Equidad, Suramericana, la Previsora, entre otras entidades del país.

3.2.2.2 Costos por pérdidas materiales

En este caso, los costos por pérdidas materiales tienen el mismo tratamiento de los costos materiales en accidentes con solo daños, cuya característica esencial se basa por la presencia de dos versiones de costos por reparación de vehículos averiados y los costos cuando se ocasionan daños a objetos fijos.

3.2.2.3 Costos administrativos

En cuanto a los costos administrativos de accidentes que presentan heridos, al igual que en los casos de accidentes con solo daños, son los servicios judiciales, los costos por servicio de grúa y la pérdida de productividad de los vehículos.

3.2.2.4. Productividad perdida asociada a la morbilidad

En la medida de la existencia de algunos costos que pueden ser medidos monetariamente porque hay un mercado que permite cuantificarlos, también hay otros costos indirectos que son difícilmente cuantificables porque son asumidos por la sociedad. Es así como los costos indirectos pretenden cuantificar el impacto monetario que generan los accidentes de tránsito en determinado territorio. En el caso de esta investigación, la pérdida de productividad asociada a la morbilidad⁴⁰ hace referencia al costo que implica para la sociedad la ausencia en el trabajo por parte de personas lesionadas tras sufrir un accidente en el sector transporte.

Con el fin de valorar esta magnitud, de acuerdo con López, Serrano, Duque y Artiles (2001) hay dos manifestaciones que se deben tener en cuenta respecto a la productividad perdida asociada a la morbilidad; la primera se le atribuye a la abstención a trabajar por enfermedad y la segunda se da por reducción de la productividad de un trabajador enfermo o discapacitado en el trabajo.

Para la obtención de estos costos indirectos, al igual que en metodologías usadas en estudios mundiales como el de López, Serrano, Duque y Artiles (2001), el de García y Pérez (2007) y el de Murcia (2014) se utiliza el método del capital humano con el fin de transformar los

⁴⁰ La morbilidad es un término de uso médico y científico que sirve para señalar la cantidad de individuos que se consideran víctimas de una enfermedad en un espacio y tiempo determinado.

años de vida en unidades monetarias y así, hacer un balance frente a los costos que implican los accidentes de tránsito a la sociedad.

López, Serrano, Duque y Artiles (2001) afirman en su estudio, que para la transformación a unidades monetarias se tiene en cuenta la aplicación de la ganancia bruta por trabajador y reconocen que se han aplicado múltiples críticas a la utilización del método del capital humano pero a pesar de todo, el método se ha utilizado en varias investigaciones por su facilidad de cálculo y por la falta de métodos alternativos. Este enfoque utiliza como hipótesis básica la equivalencia entre el valor de la producción perdida y el salario asociado a la obtención de dicha producción. Es decir, un día de ausencia al trabajo implica una pérdida de producción igual al salario que se percibiría por este mismo día. (López *et al*, 2001, p. 417).

Retomando la propuesta de los accidentes con solo daños, se hace el mismo caso de estudio con heridos ya que la complejidad aumenta porque en esta tipología de accidente se debe tener en cuenta además de los costos por pérdidas materiales y costos administrativos, los costos por las afectaciones que sufre la persona relacionados con los costos hospitalarios y la productividad perdida asociada a la morbilidad.

3.2.2.3 Estudio de caso

El hecho se presenta en el área urbana de la ciudad, en el sector residencial del barrio Bellavista, en una vía plana, en condiciones de clima seco, con asfalto, con una sola calzada de dos carriles, sin huecos y con visibilidad normal. En el lugar, a las 03:00 pm, según relatos del conductor; al notar que un automóvil se atraviesa, este frena abruptamente para evitar colisionar con el carro, sin embargo presenta caída con traumatismo en mano, hombro, codo, y rodilla con dolor severo.

El paciente es de 57 años de edad, es trasladado en ambulancia al Hospital San José, en donde se le da una incapacidad medica por 3 días. Los costos de su estancia en el hospital se le cargan al SOAT y en este caso no son relativamente altos dado que al paciente no se le atribuye gravedad en las lesiones ocasionadas.

Tabla 6. Costos del accidente

<i>COSTOS ASOCIADOS A ESTUDIO DE CASO N° 2</i>	<i>TOTAL COSTOS</i>
COSTOS DIRECTOS	
a. COSTOS POR ASISTENCIA HOSPITALARIA (SOAT)	\$ 309.564,00
Materiales, medicamentos, estancia	\$ 201.164,00
Consulta de urgencias adulto	\$ 48.400,00
Transporte de ambulancia	\$ 60.000,00
b. COSTOS POR PÉRDIDAS MATERIALES	\$ 218.000,00
Daños menores motocicleta	\$ 130.000,00
Rayones menores motocicleta	\$ 88.000,00
c. COSTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 125.647,67
Horas de servicio policial	\$ 56.666,67
Costos varios	\$ 19.800,00
Costos de grúas (Zona 3)	\$ 49.181,00
COSTOS INDIRECTOS	
d. PRODUCTIVIDAD PERDIDA ASOCIADA A LA MORBILIDAD	\$ 73.771,00
Incapacidad (días)	\$ 73.771,00
TOTAL COSTOS (a)+(b)+(c)+(d)	\$ 726.982,67

Fuente: Elaboración propia con datos del Hospital Universitario San José y cálculos propios según metodología. Precios corrientes.

En este caso se puede notar que el accidente deja como resultado costos directos e indirectos. Los primeros incluyen costos por asistencia hospitalaria por un total de \$ 309.564 mil pesos⁴¹, valor que se carga al SOAT, dado que la motocicleta cuenta con este seguro obligatorio. Por su parte los costos por pérdidas materiales se atribuyen a daños en la dirección de la motocicleta y algunos rayones menores que deben ser reparados por un valor de \$ 218.000 mil pesos.⁴²

Para calcular los costos administrativos se tienen 3 subcategorías; la primera se refiere al servicio de entes judiciales como la policía, que de acuerdo con testimonios de agentes, para levantar la información de este caso pueden gastar al menos 4 horas. Se tienen en cuenta costos varios asociados a combustible, papelería y otros imprevistos; finalmente como se presenta un herido a causa del hecho, la motocicleta se traslada a un parqueadero autorizado hasta que la persona indicada la reclame, por ende y según el decreto 030 de 2012 el valor a cobrar es de 2 SMLDV como se muestra en la tabla 2 de este documento.

En este caso, se supone que la persona afectada percibe mensualmente el SMLV para Colombia. Por tanto los costos indirectos que se calculan de este accidente son: \$77.771 mil pesos⁴³ valor que releja la pérdida de productividad de la persona durante los 3 días de ausencia en su trabajo.

3.2.3. Accidentes con víctimas fatales

En Popayán cuando se presenta un accidente con víctimas fatales, el procedimiento que se debe llevar a cabo cumple con una serie de pautas que buscan recolectar información y en este sentido garantizar una mejor caracterización del fenómeno.

⁴¹ El valor corresponde a cifras presentadas por el Hospital Universitario San José.

⁴² Los costos se atribuyen conforme a precios vigentes en el mercado nacional sobre los tipos de reparación asociados a esta motocicleta.

⁴³ El valor se calcula a partir del SMLV de 2017 entre el número de días que deja de percibir ingresos.

Tabla 7. Procedimientos en un accidente de tránsito con víctima fatal.

N°	PROCESO	CARACTERÍSTICAS
1	Aviso	Se informa a las autoridades los detalles que se conocen del acto urgente ⁴⁴ . Las autoridades según reglamentaciones del código penal no pueden llevar a cabo por si solos la inspección judicial al cadáver; por tanto solicitan la presencia de un fiscal de turno y de la división de criminalística. ⁴⁵
2	Auxilio de las víctimas	Se debe describir su estado una vez se haya hecho acto de constancia de la no presencia de signos vitales, se debe evitar mover el cadáver de su posición original hasta el momento del levantamiento a cargo del personal autorizado.
3	Convocar testigos ⁴⁶	Con el fin de observar todos los procedimientos que se realizan y que la información sirva como instrumento de veracidad para la respectiva investigación que hace la fiscalía; se convocan testigos en el lugar de los hechos.
4	Proteger el lugar del hecho	Se acordona el lugar de los hechos para asegurar la vida tanto del personal policial, como de los médicos y otras personas que hacen presencia y trabajan en la recolección de información.
5	Identificar al culpable	Las autoridades se encargan de recoger evidencias que se deben presentar a la fiscalía con el fin de fijar las responsabilidades que les corresponden a los indiciados ⁴⁷ o presuntos responsables una

⁴⁴ Acto urgente en la normatividad del código penal hace alusión a muertes ocasionadas por un accidente de tránsito.

⁴⁵ Se hace alusión a la policía judicial del Cuerpo Técnico de Investigación (CTI)⁴⁵ o de la Seccional de Investigación Judicial (SIJIN)⁴⁵.

⁴⁶ De acuerdo con Gonzales, (2014) la presencia de testigos, en un evento relacionado con accidentes de tránsito no es obligatoria según el código de Colombia y si es el caso, las autoridades deben avisarle sobre toda la normatividad que regula los actos de investigación de la entrevista que se les haga y de sus declaraciones.

⁴⁷ Indiciado hace alusión a aquella persona objeto de una serie de investigaciones por parte de la policía judicial.

		vez se haya distinguido si los hechos son de índole doloso ⁴⁸ o culposos.
6	Recolección de información	Entre los elementos que hacen parte de dicha recolección se encuentra el informe médico de las víctimas, fotografías del lugar, de la posición final de los automotores y del individuo, extracción de muestra de sangre de los conductores implicados, e informe mecánico de los vehículos.
7	Liberación del lugar	Las autoridades que intervienen el lugar se encargan de liberarlo una vez se hayan cumplido todos los requisitos en cuanto al levantamiento y diligenciamiento de la información.

Fuente: Elaboración propia, a partir de información recolectada en área de campo.

En esta tabla se especifican los pasos que hacen parte del procedimiento asociado a los accidentes de tránsito, cuya gravedad presente al menos una víctima fatal en el lugar de los hechos. Cada una de estas características está basada en los requisitos legales instaurados para Colombia en cuanto a responsabilidad civil y penal de esta clase de siniestros. Se debe recoger todo tipo de información en el lugar de los hechos que permita usarse como prueba de evidencia para dictaminar el culpable y caracterizar aspectos relevantes del impacto que permitan fortalecer medidas de seguridad no solo en el sector sino también sugerir recomendaciones para la población.

3.2.3.1 Caracterización de accidentes de tránsito con víctimas fatales en el Cauca y la ciudad de Popayán

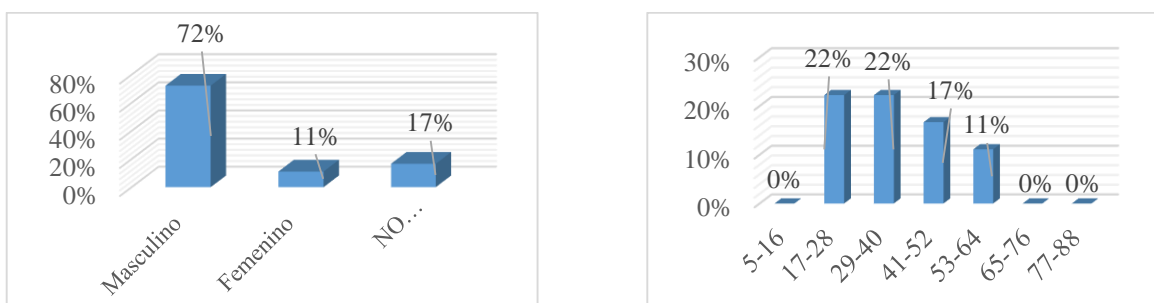
De acuerdo con la Dirección de investigación criminal e interpol de la Policía Nacional de Colombia (2014), en el departamento del Cauca se presentan un total de 134 homicidios por accidentes de tránsito para el año 2014. El primer lugar asociado a víctimas fatales le corresponde al segmento de conductores y pasajeros de motocicletas con un total de 73 casos

⁴⁸ El término doloso, de acuerdo con Posada (2008) hace alusión a una conducta cuyo agente es conocedor de los hechos constitutivos de la infracción penal y sin embargo ocasiona daños con intención a otro agente; situación por la cual las disposiciones de la fiscalía ante el responsable es más severa que los casos cuya conducta es culposa, es decir, provocar un hecho sin intención de hacerlo.

y el segundo lugar en la lista de involucrados, les corresponde a personas que se transportaban a pie con un total de 28 individuos muertos.

Del total de afectados en el Cauca, los hombres son los que predominan en la lista de muertes con una participación del 82% en las estadísticas del departamento; así mismo de un total de 134 víctimas, 86 de ellas son independientes en su actividad laboral y 84 de ellos se caracterizan por haber cursado académicamente hasta básica secundaria. En el caso de la ciudad de Popayán, según la información que se tiene, se puede analizar el comportamiento y los factores que caracterizan a los siniestros con víctimas fatales.

Gráfico 20. Sexo y edad de víctimas fatales en accidentes de tránsito. Popayán, 2014



a. Sexo

b. Edad

Fuente: Elaboración propia, con información de la Secretaría de Tránsito Municipal.

Al igual que los casos cuya gravedad del accidente es menor, el sexo masculino también representa cifras similares al número de afectados en accidentes con víctimas fatales como se muestra en el gráfico 22.a. También se puede notar que el 11% corresponde a casos en los que las mujeres fueron víctimas de accidentes fatales, es decir de un total de 18 víctimas fatales, dos mujeres fallecieron en el lugar del impacto.

El gráfico 22.b presenta el comportamiento de lesiones fatales en solo 4 franjas etarias. Las personas que pertenecen al grupo desde los 17 hasta los 28 años, arrojan el mismo porcentaje de 22%, que el grupo de victimarios no fatales de los 29 a 40 años de edad. Por su parte, el grupo de personas desde los 41 hasta los 54 años, representan el 28% del total de accidentes con víctimas fatales.

Gráfica 21. Hora y estado de la vía de accidentes con víctimas fatales, Popayán, 2014



Fuente: Elaboración propia, con información de la Secretaría de Tránsito Municipal.

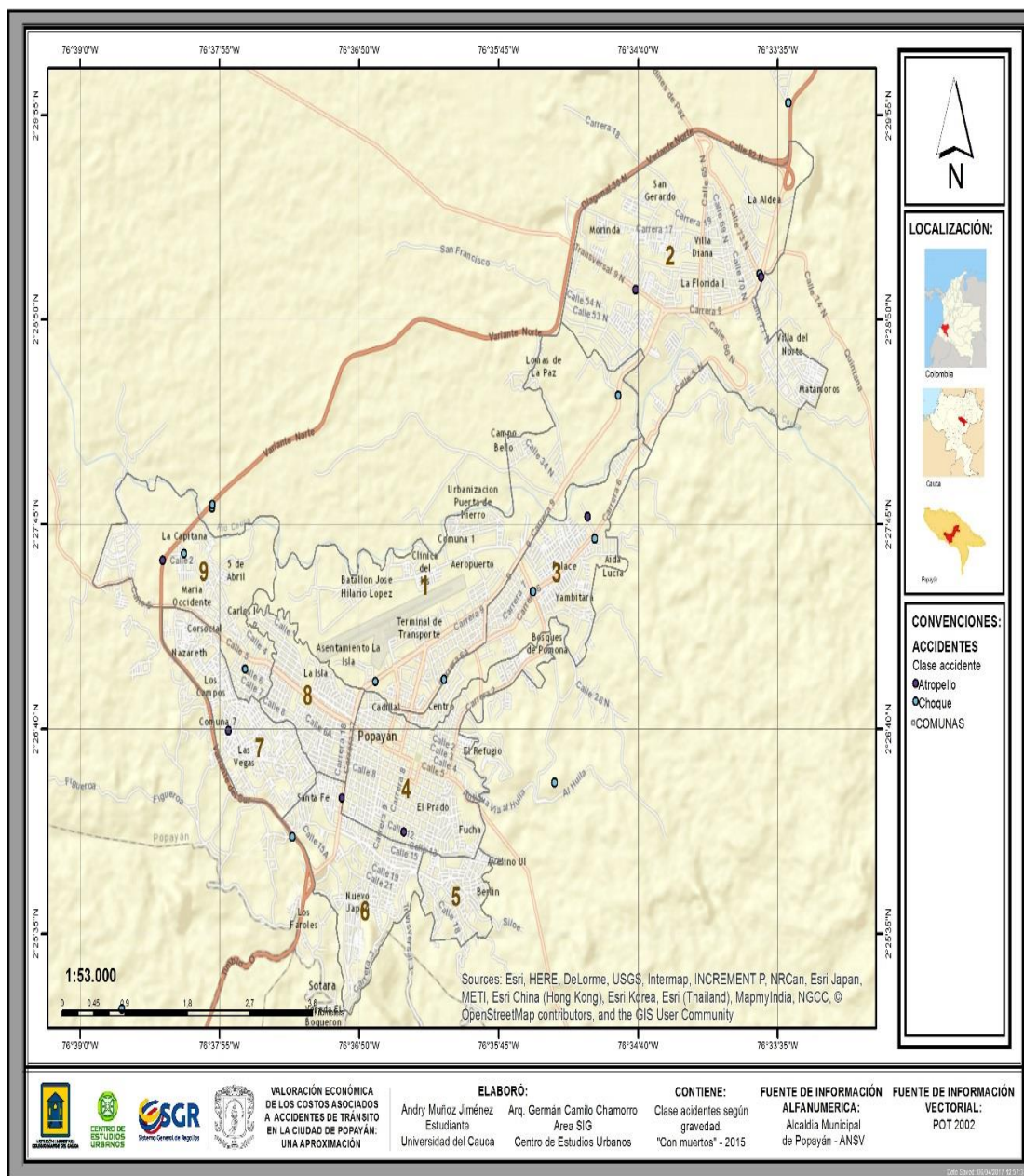
El gráfico 23.a, muestra que durante la hora valle se generan más lesiones mortales; de un total de 18 individuos afectados, 9 de ellos fallecieron en el instante. Detallando la hora valle en que se produjo el siniestro fatal, se encuentra que la mitad de los afectados se produjeron entre las 11:40 pm y las 2:30 de la mañana, entre los días viernes y sábado.

Respecto al estado de la vía, el gráfico 23.b muestra el comportamiento de 17 casos de accidentes ocasionados en vías que según el personal que diligencia los formatos de accidentes clasifica en: buena, con huecos, parchada y fisurada. Cabe aclarar que cuando se hace alusión a huecos, se deben incluir aquellas vías que presentaban un 60% bueno, y el resto con huecos.

En los siguientes dos mapas se muestra el contraste del número de casos en los que al menos alguna persona falleció, en el primer mapa que corresponde al año 2015 se puede notar que la avenida principal de Popayán, es decir la unión entre la carrera 17 y la carrera 9 dejan como resultado cinco casos de víctimas fatales, resultado de atropellos y choques.

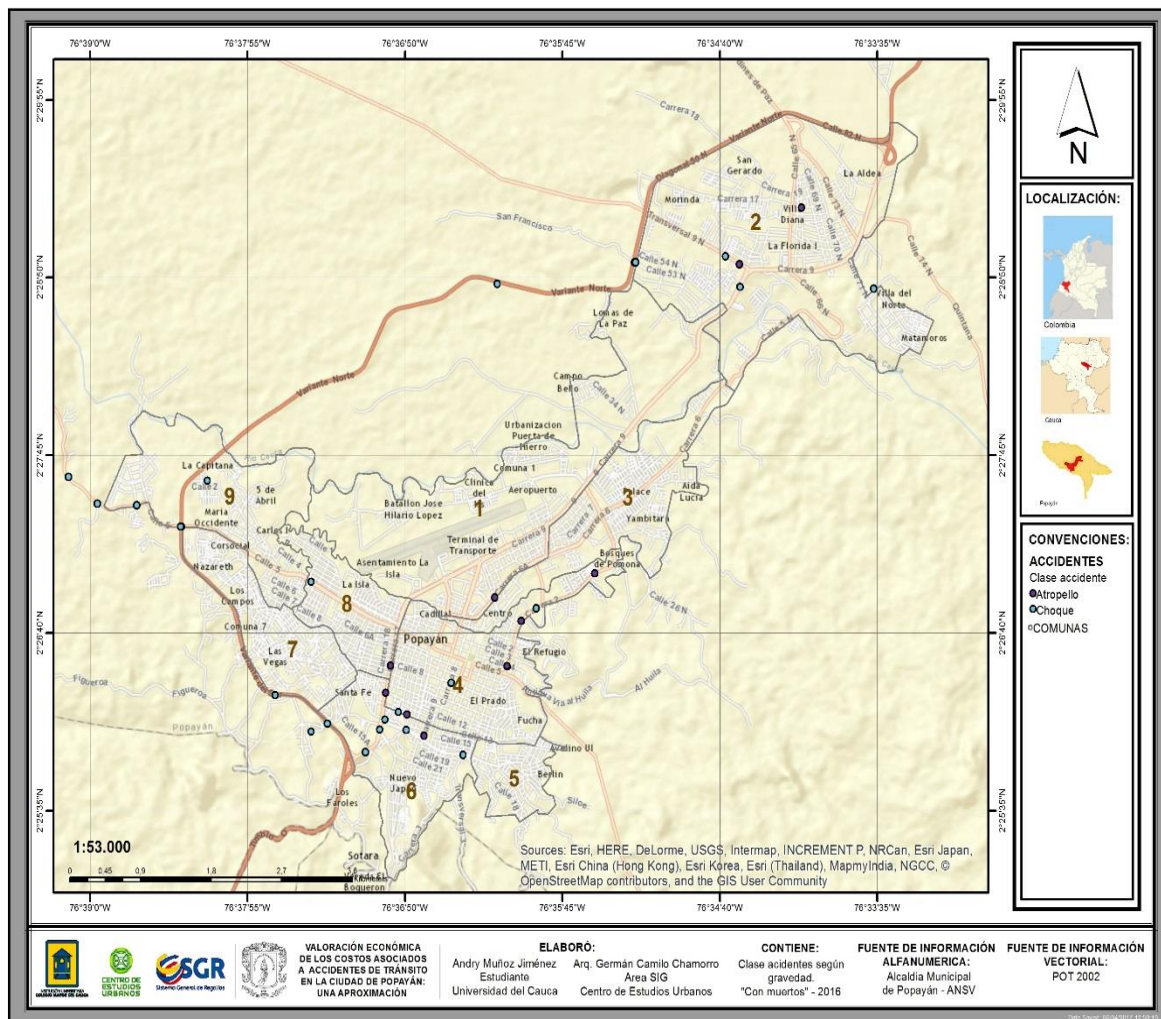
Se debe recordar que cada punto de color que se muestra en el mapa corresponde a una misma coordenada que representan accidentes en los que puede verse implicados uno o más automotores. Ejemplificando uno de los casos más sobresalientes en este tramo de vía se nota el punto color violeta, es decir un atropello, ubicado en la avenida de la carrera 17 con calle 12 en donde los dos implicados son una volqueta y un peatón quien resulta ser la víctima fatal.

Mapa 7. Georeferenciación de accidentes de tránsito con víctimas fatales en la ciudad de Popayán, 2015.



Fuente: Elaboración propia con apoyo del Centro de Estudios Urbanos de Popayán, a partir de información de la Alcaldía Municipal (ArcGIS)

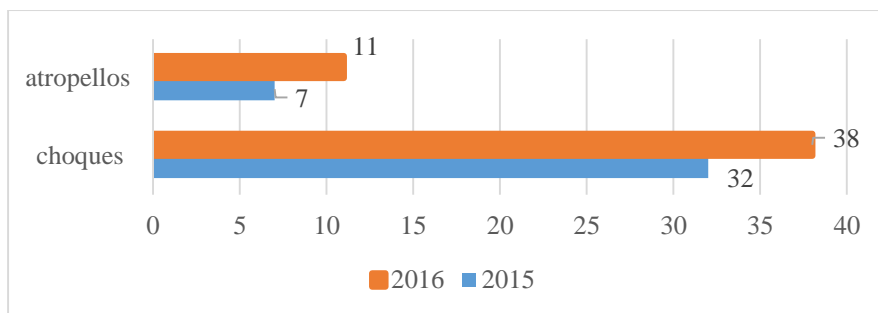
Mapa 8. Georeferenciación de accidentes de tránsito con víctimas fatales en la ciudad de Popayán, 2016.



Fuente: Elaboración propia con apoyo del Centro de Estudios Urbanos de Popayán, a partir de información de la Alcaldía Municipal (ArcGIS)

Por su parte el año 2016 también se caracteriza por presentar el mayor número de casos con víctimas fatales en la variante y en la avenida principal de Popayán, pero además se nota que una de las zonas más afectadas por choques y atropellos es la zona entre la calle 13 y la carrera 17, también conocida como la glorieta de la chirimía.

Gráfico 22. Accidentes de tránsito con víctimas fatales, según su clase. Popayán. 2015 - 2016



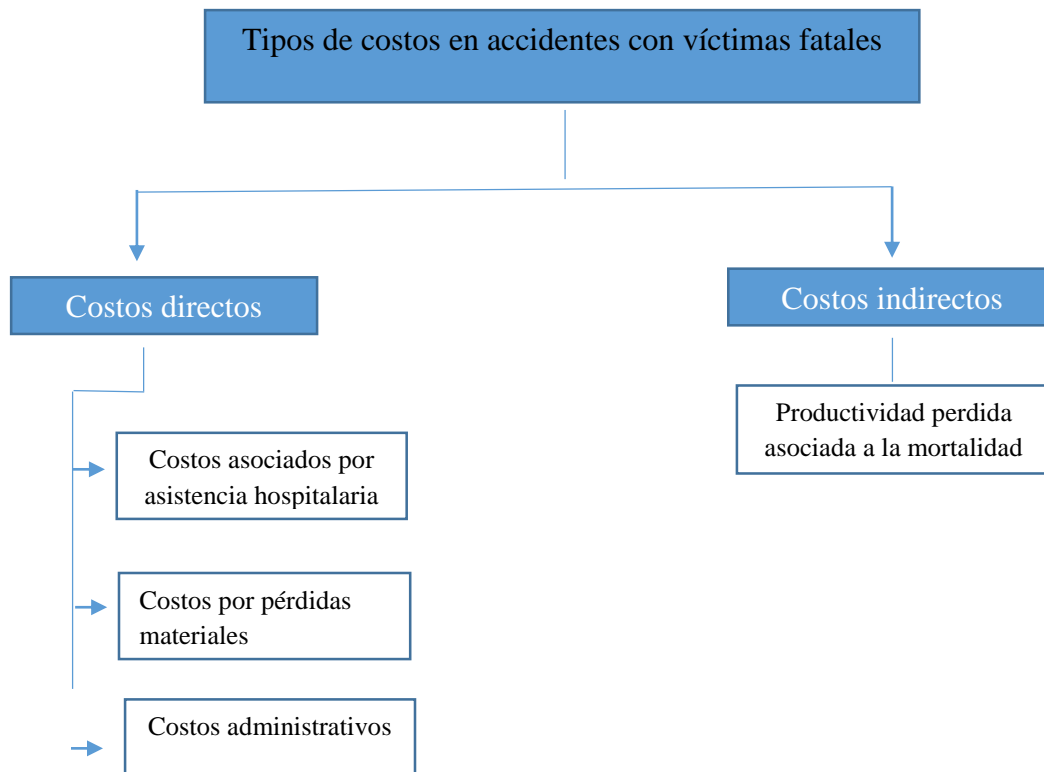
Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Alcaldía Municipal

En este gráfico se puede observar que el número de personas fallecidas por causa de circunstancias del sector transporte, solo se debe a choques o atropellos. La tendencia de casos tiende a aumentar de un año a otro en un promedio de 10 casos más; si bien, la barra azul muestra que son 32 impactos en las que una o más personas implicadas resultaron fatalmente lesionadas y que son 7 los casos registrados cuya persona fallecida resulta de un atropello. En cuanto al año 2016, son 38 los impactos en que resultan uno o más fallecidos por causa de siniestros entre uno o más automotores, y 11 los casos por causa de un atropello. A continuación se permite identificar los costos asociados a los actos urgentes.

3.2.1.2 Valoración económica de accidentes con víctimas fatales

La valoración económica de los accidentes con víctimas fatales es un tema difícil de desarrollar dado que en la sociedad se concibe que las vidas humanas no tienen precio alguno, y que ningún intento por subsanar el dolor producido por una muerte prematura, puede representarse en valores monetarios. Sin embargo, el estudio al costo económico de los accidentes puede verse como una oportunidad para demostrar que es necesario avanzar en temas de seguridad vial, que el propio compromiso de cada una de las personas debe evidenciar la preocupación por mitigar esta clase de fenómenos. En esta investigación, la metodología sugiere estimar costos directos e indirectos para acercarse a un valor económico que reflejan los accidentes con víctimas fatales.

Esquema 4. Costos en accidentes



Fuente: Elaboración propia a partir de diferentes estudios nacionales y mundiales.

Cuando se presenta un tipo de accidente con víctimas fatales, la estimación de los costes asociados se clasificará en costes directos y costes indirectos como lo indica la tabla N° 1. Los factores que identifican los costes directos de un accidente son los costes por daños a la propiedad, los generales y de índole humano.

En el caso de los costes indirectos imputables a la mortalidad se van a tener en cuenta los costes de repercusión sobre toda la sociedad en términos de años de vida potencialmente perdidos.

3.2.1.2.1 Costos asociados por asistencia hospitalaria

Cuando el accidente de tránsito tenga como consecuencia víctimas mortales, los gastos que se deriven del suceso están en responsabilidad del SOAT o de la subcuenta ECAT del

FOSYGA. Si el automotor⁴⁹ está amparado por el seguro obligatorio, los gastos e indemnización estarán a cargo del SOAT; en el caso en el que el vehículo no se encuentre identificado o presente situación de fuga, la responsabilidad recae sobre la cuenta adscrita al Ministerio de Salud y Protección Social. Estas entidades tienen la disponibilidad de cubrir gastos de indemnización por muerte y gastos funerarios en las cuantías señaladas por la normativa vigente.⁵⁰

La indemnización por muerte y por gastos funerarios es el monto total que se le reconoce a los beneficiarios⁵¹ de la víctima que haya fallecido por consecuencia de un accidente de tránsito dentro del año siguiente a la fecha del accidente, como se indica en el parágrafo del artículo 17 del decreto 056 de 2015.

3.2.1.2.2 Costos por pérdidas materiales

Cuando se presenten daños por pérdidas materiales en accidentes que además presentan fallecidos, se debe presentar a la Fiscalía un informe que respalde los hechos sucedidos durante el siniestro. Como son accidentes que en la mayoría de los casos se ocasionan por actos culposos, es decir, actos imprevistos en la vía que causan la muerte, la Fiscalía se encarga de dar solución a los casos, en primer lugar por medio de la responsabilidad civil, que busca cubrir todos los gastos que implica la pérdida de muerte de una persona y generalmente se cubren por la aseguradora, solo en el caso que se haya hecho uso de este servicio.

En segundo lugar se encuentra la solución del caso mediante la responsabilidad penal, cuyo culpable debe cumplir un tiempo estipulado por la ley en un centro carcelario. En muchos de los casos se llega a este punto de juzgamiento porque el implicado tiene un patrimonio nulo como respaldo ante los daños ocasionados o porque se le concluye una conducta dolosa.

⁴⁹ Conforme al decreto 056 de 2015, un vehículo automotor es todo aparato provisto de un motor propulsor, destinado a circular por el suelo para el transporte de personas o de bienes, incluyendo cualquier elemento sobre ruedas que le sea acoplado.

⁵⁰ Ver tabla 3.

⁵¹ Los beneficiarios directos de la indemnización son los hijos y el cónyuge de la víctima. De no existir hijos, la totalidad de la indemnización estará en manos del cónyuge; de lo contrario, los beneficiarios son los padres o los hermanos del afectado. Igualmente quien se identifique como beneficiario de la víctima debe presentar los respectivos registros y documentos que certifiquen la veracidad del asunto enunciado.

Igualmente, dentro del rango que corresponde cubrir costos por daños materiales ocasionados en un accidente, también existe la versión de los costos por reparar un vehículo averiado y los costos que se presentan cuando el accidente no se da entre dos agentes, sino entre un individuo y un objeto fijo.

3.2.1.2.3 Costos administrativos

En primer lugar se tienen en cuenta los servicios judiciales que hacen alusión a los salarios, el papeleo y otras eventualidades que deben ser cubiertos por el estado ante cada una de sus entidades y todos los costos en que incurren los agentes involucrados para poder dar solución ante las responsabilidades señaladas por la ley. En el segundo punto hacen parte los costos penitenciarios los cuales se tienen en cuenta cuando la ley dictamina medidas de aseguramiento en contra del acusado.

Los costos funerarios, en la mayoría de los casos, es el SOAT la entidad que cubre gran parte de ellos; igualmente estos gastos son parte de la aseguradora en caso de que se haga uso de sus servicios. De lo contrario, son los familiares más allegados quienes deban cubrir todos los gastos que implique un funeral. Los costos que se reflejan tras el servicio de la grúa en estos casos también se limitan a las tarifas señaladas por el decreto 030 de 2012 para la ciudad de Popayán. En cuanto a la pérdida de productividad de los vehículos, se generan los mismos costos directos ya sea para la persona o empresa afectada, tal como se indica en el numeral 2.1 sobre costos administrativos.

3.2.1.2.4 Productividad perdida asociada a la mortalidad

Entre los costos indirectos que hacen parte de un siniestro provocado en el sector transporte se encuentra la productividad pérdida asociada a la mortalidad,⁵² término que hace alusión a los costos que asume la sociedad por la presencia de una víctima fatal. Se considera una pérdida para la sociedad, porque una vez se haya identificado un fallecimiento, la sociedad dejará de percibir ingresos los cuales le eran reportados por las actividades en que se

⁵² Mortalidad hace alusión a cierta cantidad de personas que mueren en un lugar y en un período de tiempo determinado en relación al total de la población.

desempeñaba la persona. Es decir, la pérdida de una vida afecta el aporte al PIB o al crecimiento de la economía.

No solo se deben tener en cuenta las pérdidas a la economía sino los daños morales causados a la familia. Todas las personas, sin importar su condición social, económica o jurídica tienen derecho a gozar del valor y la dignidad que le ofrece la vida. Según la literatura, la vida humana tiene valores estadísticos o financieros en los que se basa la sociedad para percibir cuánto se deja de percibir monetariamente a lo largo de los años venideros a causa de esta externalidad negativa generada, tal como lo afirma Muñoz (2010).

De acuerdo con López, *et al.* (2001), la productividad perdida asociada a la mortalidad hace alusión a la producción que se habría llevado a cabo desde el momento del fallecimiento hasta la edad de jubilación o edad esperada de vida. Con el fin de valorar la magnitud de la mortalidad en los accidentes de tránsito, el estudio de López, *et al.* (2001), calcula los años de vida perdidos mediante la sumatoria de las muertes por los accidentes de tránsito a cada edad y las multiplica por la esperanza de vida, seguido de otros cálculos. Igualmente, los resultados obtenidos en dicho estudio cuentan con algunos supuestos que incluye aplicación de porcentajes que sensibilicen los datos y permiten su comparación con estudios del mismo caso.

Para otros especialistas como Muñoz (2010) la pérdida de productividad se asocia con una indemnización a los dolientes por los ingresos económicos que la víctima posiblemente tenga si no fallece por una causa externa. En este caso se recomienda tener en cuenta todas las condiciones socioeconómicas de la persona⁵³ para calcular el valor a indemnizar, en los cálculos se tiene en cuenta los ingresos reales de cada persona, se toma en cuenta los años de jubilación para reconocer cuánto se pierde productivamente y adicional se tienen en cuenta cálculos subjetivos de cada juez notando los daños morales que se evidencie en cada una de las familias.

En el caso de este estudio, para monetizar los años de vida perdidos según el modelo de capital humano; conforme a la tasación de perjuicios se tiene en cuenta el tiempo de vida

⁵³ Condiciones socioeconómicas como: edad, expectativas de vida, nivel de ingreso promedio, nivel de educación esperado, número de personas a su cargo en el momento del fallecimiento.

probable de cada víctima según la tabla de mortalidad aprobada bajo la resolución 0110 de 2014 de la Superintendencia Financiera de Colombia. Por tanto el factor que distingue la productividad perdida asociada a la mortalidad surge de la siguiente formula.

$$\text{Fórmula 1. } VPN_n = \sum_n \frac{Y(1+i)^{M-1}}{i(1+i)^M}$$

Donde,

VPN: valor presente neto de los años productivos perdidos

n: Número total de victimas

i: Interés técnico (6%)

Y: Salario mensual conocido de la persona

M: Número de meses productivos perdidos

En este sentido, el modelo de capital humano empleado en este estudio es el valor presente neto de los años productivos perdidos. La estimación de los costos por víctimas fatales tiene en cuenta los ingresos que las victimas dejan de percibir por muerte prematura y por tanto se aprecian como un costo de oportunidad para la sociedad. Para una correcta interpretación de los resultados se parte de los siguientes supuestos:

1. La población en edad de trabajar es a partir de los 15 años.
2. La edad de las personas que fallecen entre los cero y 14 años, se aproxima a los 15 años porque es el tiempo en que probgablemente perciban ingresos.
3. Este modelo de capital humano asume un mercado laboral perfecto, es decir, todas las personas fallecidas cuentan con un salario promedio.
4. Los ingresos conocidos de las personas se fijan de acuerdo con el SMLV del año que se esté analizando. Por tanto, no hay diferencia salarial entre hombres y mujeres.
5. El interés técnico es de 6% conforme a la sugerencia de la tasación de perjuicios.
6. Se contemplan las personas que fallecen hasta un máximo de edad de 75 años.

Los años productivos perdidos por muerte prematura se determinan de la siguiente manera: se obtiene la media de los rangos de edad en que fallece la víctima, se cruzan las edades con la tabla de mortalidad de la Superintendencia Financiera de Colombia para saber la esperanza de vida de cada individuo y con ello calcular los meses en que dejan de ser productivos.

Adicional se calcula el valor total de la productividad perdida conforme a la formula especificada.⁵⁴

3.2.1.2.5 Productividad perdida asociada a la mortalidad en Popayán. 2014 - 2016.

Los costos asociados a la productividad perdida asociada a la mortalidad, se estiman para la ciudad de Popayán en el periodo 2014-2016 según el total de víctimas fatales reportadas en la Dirección de investigación criminal e interpol y el Instituto de Medicina legal y Ciencias Forenses. En primer lugar se obtiene el número total de víctimas fatales por sexo para cada uno de los años analizados, y posteriormente una vez obtenidas todos los datos necesarios de acuerdo con la formula (1), se halla el costo asociado a cada individuo para determinar los costos anuales para los tres años de estudio.

Imagen 1. Víctimas en accidentes de tránsito 2014-2016



Fuente: Elaboracion con datos propios de Medicina legal
y la Dirección de Investigación Criminal

⁵⁴ Según la literatura consultada, se debe tener en cuenta que los accidentes de tránsito son una causa externa de muerte y por tanto existe la probabilidad de que la persona no fallezca por esta causa sino por otro motivo antes de llegar a cumplir su esperanza de vida. Por esta razón se recomienda incluir en los resultados finales, el factor $(1 - \beta)$ que hace referencia a la probabilidad de sobrevivir (Castro, 2012). Sin embargo, en este estudio no se ajustan los valores arrojados por la ecuación expuesta con el fin de no modificar el valor real de la productividad perdida a causa de un accidente de tránsito.

De acuerdo con la información disponible, es importante resaltar que los hombres son el sexo que resulta con un mayor número de afectados por accidentes de tránsito, si bien por cada mujer víctima de un siniestro, resultan 4 hombres afectados en el periodo 2014-2016. Según la información analizada, los grupos⁵⁵ de edades que se ven afectados con mayor probabilidad son desde los 20 a 44 años de edad tanto para las mujeres como para los hombres. Respecto a los costos de la productividad perdida se encontró que el año que más refleja costos es el 2016 con un monto total de \$ 4.027.427.471,09 el cual incluye valores por pérdida de productividad del sexo masculino.

Tabla 8. Costos asociados por mortalidad 2014-2016

Productividad perdida de las víctimas fatales		
Años	Mujeres	Hombres
2014	\$ 612.486.581,73	\$ 2.720.067.108,23
2015	\$ 776.725.177,77	\$ 3.214.158.392,12
2016	\$ 1.146.705.979,65	\$ 4.027.427.471,09

Fuente: Elaboración propia, a partir de la base de Medicina legal
y la Dirección de Investigación Criminal

En la tabla 8 se muestra un comportamiento creciente del total de costos asociados a la productividad perdida asociada a la mortalidad desde el año 2014 hasta el 2016, viéndose notablemente el incremento de los costos por parte del sexo masculino. Con el fin de dar un ajuste real al valor que refleja la productividad perdida de las víctimas se tiene en cuenta la variación del salario mínimo legal vigente.

⁵⁵ Las víctimas fatales por rango de edad se puede detallar en Anexo 8.

Tabla 9. Variación Porcentual Ajustada

Año	Variación SMLV	Variación de *P.P.V.F	
		Mujeres	Hombres
2014-2015	4,6%	27%	18%
2015-2016	7,0%	48%	25%

Fuente: Elaboración propia con información del Ministerio de Trabajo y Decretos del Gobierno Nacional.

* Variación porcentual de productividad perdida de las víctimas fatales.

En la tabla 9 se tiene en cuenta la variación del SMLV para Colombia, porque es uno de los datos más relevantes que se usó para calcular los costos por pérdida de productividad de aquellas personas que fallecieron tras un accidente de tránsito y por tanto, su incremento se ve reflejado en los costos totales tanto para mujeres como para hombres.

En este sentido, se puede decir que del año 2014 al 2015 el valor de la productividad perdida de las mujeres víctimas fatales aumentó en un 27%. Teniendo en cuenta que el valor del SMLV tiene una variación de un 4,6%, se puede inferir que al menos el 22,4% del incremento, efectivamente se debe a la presencia de un número mayor de casos. Aunque el incremento de la población y el número de vehículos que ingresan son factores que no se deben dejar de lado, lo ideal es que a pesar de dichos incrementos la mortalidad por accidentes de tránsito disminuya.

Los resultados que se obtienen a partir de esta estimación es una buena manera de informar a la comunidad y a las entidades encargadas de implementar nuevas políticas y estrategias para disminuir los niveles de accidentalidad, proteger la vida humana y avanzar en temas de seguridad vial. Los costos estimados en este estudio muestran únicamente la pérdida de ingresos futuros el cual se relaciona con el costo de oportunidad para la sociedad. Sin embargo, se debe dejar claro que los verdaderos costos ocasionados a causa de una muerte por causa externa como lo son los accidentes de tránsito, son muchos más altos si se consideran otras variables relevantes las cuales se omiten en los modelos de capital humano aplicados en estudios mundiales.

Si bien es cierto, la intención del ejercicio con la valoración económica de los accidentes es acercarse a un valor de algo que no tiene precio como lo es la vida humana que no tiene alguna clase de sustituto. Retomando la propuesta de un caso de estudio para cada gravedad, los accidentes con víctimas fatales es mucho más complejo porque incluye más factores a los cuales se les debe hacer un seguimiento detallado

3.2.1.3 Estudio de caso

El hecho se presenta en el área urbana de la ciudad, en el sector residencial del Barrio Berlín, (Calle 17 con carrera 3), en una vía cuyas características la describen con curvas, espacios planos, doble sentido de la vía con dos carriles, con huecos y con visibilidad normal.⁵⁶ El impacto ocurre en horas de la madrugada, (01:26:00 am), entre un automotor y un objeto fijo que en este caso es un poste, en el lugar y por causas que son materia de investigación una camioneta de servicio particular, matriculado en la ciudad de Cali, de modelo 2013 y de marca Toyota de la línea prado, por hipótesis pierde el control del vehículo y los daños materiales que se le asemejan al hecho son de pérdida total.

El vehículo lo ocupaban cinco pasajeros los cuales resultaron gravemente heridos, hecho que imposibilita saber las características de quien lo maniobraba en el momento del hecho; sin embargo testigos afirman que este era conducido por un hombre aparentemente con grados de alcoholemia y en condiciones de velocidad severa, situación que debe dictaminarse y sancionarse por la Fiscalía General de la Nación. Por su parte el automotor es inmovilizado y queda a disposición de la URI Popayán.

El hecho deja como resultado un joven de 21 años de edad fallecido y cuatro heridos graves de similar edad, los cuales son remitidos a diferentes centros hospitalarios de la ciudad por lo que no se cuenta con información precisa sobre algunos de ellos. Sin embargo, gracias a información del Hospital Universitario San José se encuentra que una de estas víctimas, quien entra a la unidad de cuidados intensivos fallece.

⁵⁶ Este tipo de información corresponde a los datos diligenciados en el informe policial de accidentes de tránsito.

Imagen 2. Accidente de tránsito en Popayán con víctimas fatales

Fuente: Periódico virtual de www.enlineapopayan.com

La mujer contaba con 26 años de edad y sufrió diferentes traumas.⁵⁷ Entre tanto, los costos asociados por atención hospitalaria superan el tope monetario que respalda el SOAT, por lo cual los costos adicionales se cargan a la entidad de salud que la respaldaba. A este accidente se asocian tanto costos directos como indirectos. En primer lugar, se debe tener en cuenta que una de las víctimas no fallece en el instante del impacto por lo cual se tienen en cuenta todos los costos por asistencia hospitalaria. En este caso, el SOAT que es el seguro obligatorio corre con todos los gastos según el tope establecido en cuanto a servicios médico quirúrgicos, indemnización por muerte, gastos funerarios, indemnización por incapacidad permanente, e indemnización por gastos de transporte y movilización de la víctima al centro asistencial. (Ver tabla N°3). Por su parte, dado que el vehículo contaba con el servicio de una aseguradora, los demás costos de responsabilidades civiles y en los que se incurra por causa del accidente de tránsito serán respaldados por la aseguradora teniendo en cuenta las condiciones en que se haya pactado la póliza.

⁵⁷ Véase en: <http://www.enlineapopayan.com/index.php/noticias/2289-fallecio-una-de-las-heridas-en-accidente-de-transito-registrado-en-los-sauces-popayan>

Tabla 10. Costos de accidente con víctimas fatales

<i>COSTOS ASOCIADOS A ESTUDIO DE CASO N° 3</i>	<i>COSTO ATRIBUIBLE</i>
COSTOS DIRECTOS	
a. COSTOS POR ASISTENCIA HOSPITALARIA (SOAT)	\$ 19.742.453,00
Procedimientos, medicamentos, estancia	\$ 19.274.353,00
Consulta de urgencias adulto	\$ 398.100,00
Transporte de ambulancia	\$ 70.000,00
b. COSTOS POR ASISTENCIA HOSPITALARIA (Otras entidades)	\$ 32.329.845,00
Procedimientos, medicamentos, estancia	\$ 32.329.845,00
c. COSTOS POR PÉRDIDAS MATERIALES	\$ 106.650.666,00
Costo de reparación de vehículos (Aseguradora)	\$ 106.650.000,00
Costo por daño a objetos fijos	
d. COSTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 37.198.468,67
Horas de servicio policial	\$ 141.666,67
Costos varios	\$ 48.000,00
Costos CTI-SIJIN	\$ 50.000,00
Costos de grúas (Zona 3)	\$ 122.952,00
Indemnización por muerte y gastos funerarios (2p)	\$ 36.885.850,00
COSTOS INDIRECTOS	
e. PRODUCTIVIDAD PERDIDA ASOCIADA A LA MORTALIDAD	\$ 241.834.846,77
Productividad perdida asociada a la mortalidad P,1	\$ 120.835.888,05
Productividad perdida asociada a la mortalidad P,2	\$ 120.998.958,72
VALOR TOTAL (a)+(b)+(c)+(d)+(e)	\$ 437.756.279,44

Fuente: Elaboración propia, con datos del Hospital Universitario San José y cálculos propios. Precios corrientes.

Los costos por asistencia hospitalaria se dividen en dos secciones: los costos que debe responder el SOAT al centro hospitalario y las demás entidades que subsidien los costos adicionales. En total, la persona tuvo acceso a servicios por un total de \$ 52.072.298,00 millones de pesos; el SOAT por su parte responde por 800 SMDLV de acuerdo con el salario establecido en el año 2017⁵⁸ que son \$19.672.453 millones de pesos y el valor restante está en responsabilidad de otras entidades que subsidian a la persona.

Respecto a los costos por pérdidas materiales, el afectado podrá hacer uso del servicio de la aseguradora conforme a las condiciones pactadas con la entidad. Para la estimación de estos costos se asume que la aseguradora responde por el 90% del total del vehículo dado que el valor certero depende del seguimiento a las cláusulas de la póliza. En este caso, los costos de reparación del vehículo se estiman por un total de \$ 106.650.000 millones de pesos.⁵⁹ Los costos por reparación a objetos fijos que en este caso es un poste; está dentro de las obligaciones pactadas en la póliza; la aseguradora deberá responder por el valor que se pacte en entidades del estado, valor que no se estima en este estudio de caso.⁶⁰

Por su parte, los costos administrativos incluyen 20 horas de servicio policial de dos patrulleros que atienden el siniestro por un valor de \$ 141.666,67 estimado a partir del SMLV. Adicional, se ajustan \$50.000⁶¹ por concepto del costo que implica para entes judiciales como la SIJIN y el CTI atender el caso y hacer inspección judicial al cadáver dado que entre las víctimas uno de ellos fallece inmediatamente en el lugar de los hechos. También se tienen en cuenta costos varios como papelería, tapabocas, combustible y otro tipo de imprevistos en que incurren las entidades que atienden el caso.⁶² El total que se atribuye a los costos de grúas es de \$ 122.952 y se establece según el decreto 030 de 2012 que corresponde a 5 SMLDV tal como se muestra en la tabla 2 de este documento. Los costos

⁵⁸ Según el Ministerio de Trabajo, el salario mínimo legal vigente para el año 2017 es de \$737.717. es decir, 800 SMDLV que corresponden a la suma de \$19.672.453 M/Cte.

⁵⁹ Teniendo en cuenta que el modelo de la camioneta es 2013 y su valor real se atribuye a \$ 17.315.000, el 90% corresponde a \$118.500.000

⁶⁰ No se estima porque el valor depende del proceso y cláusulas penitenciarias que establecen el monto a responder por daños al patrimonio público.

⁶¹ El valor se establece a partir del SMLV de un tecnólogo en criminalística y el tiempo aproximado para atender el caso.

⁶² Se incluyen costos de combustible de 4 ambulancias, papelería y se incluye costos adicionales de probabilidad para la correcta atención en el siniestro.

por muerte y gastos funerarios ascienden a \$ 36.885.850⁶³ millones de pesos, valor que se divide en partes iguales para las dos víctimas.

Finalmente los costos indirectos que se asocian a la pérdida de productividad de las dos personas que fallecen. En primer lugar, teniendo en cuenta que la persona 1 (P, 1) es un hombre de 21 años, el valor total que se asocia a la pérdida de productividad es de \$120.835.888⁶⁴ millones de pesos. En segundo lugar, la persona 2 (P, 2) es una mujer de 26 años, por tanto el valor que se asocia a su pérdida de productividad es de \$120.998.958,72 millones de pesos.

Frente a los estudios de caso planteados en esta investigación, se da cuenta de la magnitud de costos en que incurre solamente un accidente de acuerdo con su gravedad (solo daños, herido y muertos). Comprender y asociar la totalidad de accidentes que se presentan en la ciudad con los costos que podría implicar cada uno de los casos, es primordial para avanzar en temas que promuevan la seguridad vial. Con esta iniciativa lograr una mejor protección y bienestar social no solo de conductores sino de la comunidad en general que hace uso de cualquier medio de transporte, susceptible a sufrir cualquier tipo de accidente. A continuación, con el fin de enriquecer las implicaciones que trae consigo un accidente, se muestran aquellos factores que intervienen para que ocurra un accidente.

⁶³ El costo se estima a partir de la cobertura del SOAT por concepto de indemnización por muerte y gastos funerarios (Tabla 4) de acuerdo con el SMLV del año 2017.

⁶⁴ La estimación de este costo tiene en cuenta la expectativa de vida de la persona y los supuestos expuestos en esta investigación.

CAPÍTULO 4: FACTORES QUE DETERMINAN EL FENÓMENO DE LA ACCIDENTALIDAD EN POPAYÁN, 2014

Con el objetivo de inferir algunos de los factores que inciden en el fenómeno de la accidentalidad de la ciudad se emplea una herramienta de la teoría económica asociada con la modelación econométrica. Para lograr dicho objetivo, se toma información construida a partir de la base de datos de la Secretaría de Tránsito, la cual caracteriza cada uno de los accidentes ocurridos en el perímetro urbano de la ciudad de Popayán durante un periodo de 12 meses según el informe policial de accidentes de tránsito que se diligencia en cada evento.

De acuerdo con la información contenida en esta base de datos se busca determinar aquellos factores⁶⁵ propios de un accidente los cuales puedan definir la probabilidad de que un accidente de tránsito presente víctimas.

Los datos que se tienen en cuenta corresponden a un total de 2,359 personas involucradas en accidentes de tránsito, sin embargo se hace uso de 1,821 datos, dado que contienen información detallada y completa tanto de las víctimas como de los vehículos afectados y el entorno en donde ocurre el evento. Igualmente se debe tener en cuenta que el diseño de esta investigación es: a) No experimental porque no se manipulan las variables. b) De corte transversal⁶⁶ porque corresponde a un determinado periodo y a una población definida.

En este orden de ideas, se tiene en cuenta la información recolectada y sus aspectos generales, se identifica un modelo econométrico que permita cumplir con el objetivo, se expone la estimación del modelo y finalmente se presentan sus respectivos efectos marginales.

4.1 Metodología para la estimación del modelo econométrico

Con el fin de determinar aquellas variables que aumentan o disminuyen la probabilidad que un accidente de tránsito presente víctimas, se propone un modelo econométrico de regresión

⁶⁵ Factores asociados a la víctima, el lugar y el entorno del accidente; por ejemplo condición de sexo, edad del afectado, tipo de accidente, hora de ocurrencia del accidente, estado de las vías, el sector, la clase de vehículo afectado y demás variables contenidas en el Formato general del Informe Policial de Accidentes de Tránsito

⁶⁶ Los estudios de corte transversal permiten medir la prevalencia de un resultado, en una población definida y en un punto específico de tiempo. En nuestro caso corresponde a datos recolectados en el perímetro urbano de Popayán en el año 2014.

logística con respuesta binaria. De acuerdo con Gujarati (2000) hay cuatro⁶⁷ métodos para crear un modelo de probabilidad con una variable de respuesta binaria, entre ellos el modelo *logit* el cual se usa en esta investigación. Por su parte, de acuerdo con Zúñiga, (2014) las regresiones logísticas corresponden a un análisis para predecir el resultado de una variable en función de otras variables, y usando el modelo logit las probabilidades describen los posibles resultados de la variable dependiente según las variables explicativas que se aborden.

Igualmente, según Stock y Watson (2012) los modelos de regresión no lineal como el logit están diseñados para variables dependientes binarias, es decir, se asegura que la probabilidad estimada de $\gamma = 1$ se encuentre entre 0 y 1 para todos los valores de x . En el contexto de esta investigación, el modelo busca determinar la probabilidad de que ocurran accidentes con víctimas en función de una serie de variables explicativas; para tal caso se propone como variable dependiente binaria, *la gravedad* la cual posee dos resultados: accidentes con víctimas y accidentes con daños materiales la cual se encuentra explicada por una serie de factores determinantes tal como se muestra a continuación:

Ecuación 2.

$$Gravedad_i = \beta_1 + \beta_2 sexo_i + \beta_3 Edad + \beta_4 Hv_i + \beta_5 Mot_i + \beta_6 Choq_i + \beta_7 Conhuec_i + \beta_8 Part_i + \beta_9 Comer_i + \varepsilon_i$$

La estructura del modelo, indica que la gravedad es una variable endógena, categórica binomial, en la cual el valor de 1 se le atribuye a aquellos accidentes con víctimas y 0 representa accidentes con daños materiales. En la ecuación, la probabilidad que se presente un accidente con víctimas o con daños materiales se describe a partir de variables exógenas tanto cuantitativas como cualitativas; también se incluyen los términos aleatorios de error (ε_i) que siguen una distribución normal, estos incluyen posibles variables que tienen vínculo

⁶⁷ Los cuatro modelos son: 1) Modelos lineales de probabilidad, 2) Modelos Logit, 3) Modelos Probit y 4) Modelos Tobit.

con la ocurrencia de accidentes de tránsito con víctimas y que no se tienen en cuenta explícitamente en este modelo.

En cuanto a las variables cuantitativas, se tiene la edad total del involucrado en el accidente (*edad*); y cualitativas como características propias del individuo, si pertenece al sexo masculino o femenino (*sexo*); se tiene en cuenta la hora en que ocurre el accidente, la hora valle (*Hv*) y la hora pico (*Hp*); en cuanto a la clase del vehículo se asume la variable de automóviles (*Aut*) y motocicletas (*Mot*); también se tiene en cuenta el tipo de accidente, choque (*Choq*) y atropello (*Atrop*); estado de las vías, bueno (*Buen*) con huecos (*Conhuec*); servicio del vehículo, particular (*Part*) o público (*Pub*) y las características generales del lugar, residencial (*Resid*) y comercial (*Comer*). Entre estas variables, se asume que cada una de ellas es binaria, por tanto se toman valores estrictos de 1 o 0.

4.2.1 Variables endógenas y exógenas

Se escoge como variable endógena la gravedad porque de acuerdo con el Manual para el diligenciamiento de accidentes de tránsito (2010), en Colombia es importante clasificar que tipo de accidente se presenta, **accidente con solo daños, heridos y muertos** para determinar y observar los factores más comunes y representativos en este fenómeno. Igualmente, según el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (2010) es importante tener en cuenta las variables que determinan la gravedad de un accidente para deducir la concentración de las características atribuibles a este tipo de incidentes y con ello construir ámbitos de recomendaciones que fortalezcan la seguridad vial.

En esta investigación, la variable dependiente es una dummy con valores posibles de 0 y 1. A pesar de que se nombran tres categorías asociadas a la gravedad, dado que en la base de datos disponible no es significativa la variable de accidentes con muertos, se asume 1 para víctimas y 0 para el resto de casos, es decir, accidentes con daños materiales.

Por su parte, las variables exógenas o independientes que se escogen en este estudio, se toman a partir de los diferentes estudios sobre accidentalidad, tanto del Ministerio de Transporte (2014) como del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (2015) entre otras entidades que abordan temas de la accidentalidad en el sector transporte.

Tabla 11. Variables del modelo econométrico

<i>Tipo de agrupación</i>	<i>Nombre de la variable</i>	<i>Tipo de la variable</i>	<i>Definición</i>
Clasificación general	Gravedad	Cualitativa	1= Víctimas 0= Daños materiales
Características de la víctima	Sexo	Cualitativa	1= Masculino 0= Femenino
	Edad	Cuantitativa	
Hora del accidente	Hora valle	Cualitativa	1= Hora valle 0= Hora pico
Clase de vehículo afectado	Automóvil	Cualitativa	1= Automóvil 0= Otro caso
Clase de accidente	Choque	Cualitativa	1=Choque 0=Otro caso
Estado de la vía	Con huecos	Cualitativa	1=Con huec. 0= Otro caso
Tipo de servicio del vehículo	Particular	Cualitativa	1=Particular 0= Público
Sector ocurrencia de accidente	Residencial	Cualitativa	1=Residencial 0= Otro caso

Fuente: Elaboración propia, con información de la Secretaría de Tránsito Municipal

Si bien, en estos estudios se describe la situación de los accidentes en determinados lugares a partir de diferentes variables tales como las que se muestran a continuación.

Entre las variables que se han escogido para explicar la variable dependiente, se encuentran características de la persona tales como:

- **Sexo:** Esta variable se considera según dos definiciones, (1) se le atribuye al sexo masculino y (0) al sexo femenino. La importancia de esta variable tiene la finalidad de considerar la significancia de ser hombre o mujer en la posibilidad de sufrir un impacto; es decir, si se considera la condición que un hombre conduzca cualquier tipo de automotor, los resultados que se esperan serán positivos debido a que los hombres se accidentan más tal como se ha mostrado en este estudio.
Este tipo de información se basa en aquellos informes de la ONU (2011) en que se concluye que el sexo masculino es el más propenso a ser víctima de este fenómeno. Si bien, diferentes casos que comparan la situación de la accidentalidad a nivel municipal o nacional también arrojan que el sexo masculino es propenso a sufrir accidentes en mayor medida.
- **La edad:** Es una variable cuantitativa y se toma como el tiempo transcurrido a partir del nacimiento hasta el momento de sufrir el impacto. Se considera importante, porque de acuerdo con varios informes sobre accidentalidad del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (2014, 2015) generalmente quienes pertenecen al rango de edad entre los 18 y 35 años de edad, tienen más probabilidad de verse afectados por un accidente. Por esta razón, se considera que esta variable tenga alguna clase de vínculo con los accidentes de tránsito y se espera que en los resultados se arrojen valores positivos para el rango de edades propensas a sufrir algún tipo de accidente y signos negativos para aquellos rangos con menor probabilidad de sufrir un accidente.
- **Hora del accidente:** Variable cuantitativa que se define en hora valle (1) y en hora pico (0). Es importante porque indica la probabilidad que un accidente ocurra en determinada franja horaria. Según el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (2014,2015) y otros informes, la concentración del mayor número de impactos se presenta en horas particulares; por tanto se espera que los resultados arrojen signo positivo si se considera la hora valle porque es la variable que agrupa un mayor número de horas.
- **Clase de vehículo afectado:** Es una variable cualitativa definida por automóviles y motocicletas. En la primera categoría se incluye toda clase de automotores compuestos por 4 ruedas y en la categoría motocicletas se incluyen automotores de

2 0 3 ruedas, se define (1) para automóviles y (0) para motocicletas. Esta variable se considera importante porque de acuerdo a la clase de vehículo afectado existe una probabilidad positiva o negativa de que se ocasionen un accidente con víctimas o daños materiales.

- **Clase de accidente:** En el caso de este modelo se tiene en cuenta dos variables; se define (1) para choques y (0) para atropellos. Se escogen solamente estos dos factores característicos debido a la significancia en el número de casos presentes en la base de datos. Se espera que bajo la condición de choque, la probabilidad en condición del tipo de afectado aumente, dado que en esta categoría se incluyen todas las modalidades de choques, tanto con otro tipo de automotores, como con objetos fijos. Esta variable es importante en diferentes estudios enfocados a la accidentalidad porque permite identificar qué clase de accidentes provoca un mayor número tanto de afectados con daños materiales o con alguna clase de lesión. (Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (2015).
- **Estado de la vía:** Esta variable se considera importante, porque existe la probabilidad que el estado de las vías influya en la ocasión de un accidente. Si bien, se considera mayor factibilidad que ocurra un accidente en estados de la vía con huecos que en una carretera completamente buena, según el análisis de este estudio se encontró que la mayoría de accidentes en la ciudad de Popayán ocurren en vías.
- **Tipo de servicio del vehículo:** Esta variable binaria y cualitativa define (1) para particular y (0) para vehículos públicos. Se espera que bajo la condición de un vehículo de servicio particular, aumente la probabilidad que ocurra un accidente de tránsito porque de acuerdo a la Secretaría de Tránsito y Transporte de Popayán (2015) es mayor el número de vehículos particulares que públicos-
- **Sector de ocurrencia del accidente:** Cabe considerar en que sectores hay mayor probabilidad que ocurra un accidente; así por ejemplo, se puede inferir que el sector comercial por presentar características con mayor flujo de vehículos y personas desencadene la probabilidad que se origine un accidente.

4.2 Modelo econométrico

En este sentido, los signos positivos indican que hay mayor probabilidad que ocurra un accidente con víctimas, mientras que los resultados con signo negativo disminuyen la posibilidad que exista un accidente con dicha característica. La estimación e interpretación de este modelo permite argumentarse a partir de los lineamientos propuestos para los modelos econométricos según la teoría económica. De acuerdo con Stock y Watson (2012) este tipo de modelos con variable dependiente binaria cuentan con dos medidas de bondad del ajuste,⁶⁸ que son: la proporción correctamente estimada y el pseudo R^2 .

Tabla 122. Estimación del modelo econométrico⁶⁹

<i>Gravedad</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Std. Error</i>	<i>P>z</i>
Sexo	-0.35221	0.2245906	0.117
Edad	0.007162	0.0073548	0.330
Hv	0.337600	0.1649315	0.041*
Mot	3.294.148	0.2218257	0.000*
Choq	-0.433119	0.2895207	0.135
Conhuec	0.3467129	0.2258656	0.125
Part	-0.914334	0.2732446	0.738
Comer	-0.282117	0.1688931	0.095*
Constante	-3.044.717	0.5480088	0.000*
Wald chi2(8) = 364,79			
Prob > chi2 = 0.0000			
Pseudo R^2 de Mc Fadden = 0,3132			
Numero de observaciones = 1927			
Significancia 5 % (*)			
Significancia 10 % (**)			

Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de Tránsito Municipal

La estimación, revela que el pseudo⁷⁰ R^2 es 0,3132; en este sentido, se argumenta que el 31% de la variable dependiente (gravedad) está siendo explicada en buena medida por las variables

⁶⁸ Las medidas de bondad de ajuste son formas de evaluación para los modelos econométricos.

⁶⁹ Ver anexo 10

⁷⁰ El pseudo R^2 mide el ajuste del modelo mediante la función de verosimilitud, es decir, ajusta el modelo mediante la comparación del valor de la función de verosimilitud maximizada con todas las variables explicativas con el valor de la función de verosimilitud sin regresores. Igualmente, el R^2 oscila entre 0 y 1 y mide la proporción de la varianza de Y_i explicada por las variables ; en general no toma un valor extremo entre

explicativas. Es decir, este modelo muestra un buen ajuste teniendo en cuenta que Stock y Watson (2012) afirman que dicho valor oscila entre 0 y 1 y que un valor cercano a 1 indica que las variables explicativas se comportan como un buen predictor de Y_i . Igualmente, “la medida de bondad de ajuste es aceptable en este tipo de modelos con información de corte transversal, ya que los datos son altamente heterogéneos” (Gómez y Cadena, 2015). Por su parte, el nivel global de la estimación del modelo, también es aceptable dado que el p-valor es igual a cero para la prueba de chi cuadrado (0,0000); este resultado indica que la selección de las variables exógenas explica con suficiencia la variable endógena.

En cuanto a los signos arrojados por los coeficientes, se infiere que aquellos que presenten signos positivos aumentan la probabilidad que ocurra un accidente con víctimas, por tanto reflejan una relación positiva con la gravedad. Los signos de los coeficientes estimados concuerdan con lo esperado. En la estimación se puede evidenciar que variables tales como la edad, la hora valle, que se conduzca en motocicleta y que la vía presente huecos aumenta la probabilidad que los accidentes tengan como resultados víctimas (heridos o muertos). Esta información es coherente con los resultados no solo nacionales sino internacionales, por ejemplo de la OMS (2017) la cual afirma que “la mayoría de las muertes causadas por el tránsito corresponde a los motociclistas.”

Si el signo de los coeficientes es negativo, se disminuye la probabilidad de verse involucrado en accidentes con víctimas; así por ejemplo el sexo del individuo (masculino), si el accidente se clasifica como un choque, si el servicio que se presta es particular y si el accidente ocurre en un sector comercial, la probabilidad que se ocasione un accidente con víctimas es menor.

En el caso de la ciudad de Popayán, teniendo en cuenta las características que componen al sector urbano se puede decir que si el accidente ocurre en el sector comercial, el accidente puede presentar solo daños materiales dado que es probable que variables como la congestión y la velocidad influyan en que ocurra un accidente de mayor gravedad.

La probabilidad de significancia ($P > Z$) que se muestra en la estimación, indica que entre más cercano a cero se encuentren los valores, mejor va a estar explicada la variable dependiente

0 y 1, sino que se encuentra en algún punto intermedio. Un R^2 cercano a 1 indica que el regresor es un buen predictor de Y_i , mientras que un R^2 cercano a 0 indica que el regresor no es un buen predictor de Y_i .

dado que el margen de error es menor. Así por ejemplo en el modelo, la hora valle, que el automotor sea una motocicleta y que el sector sea comercial, son factores que influyen en gran medida y con un nivel de significancia del 5% y 10% que ocurra un accidente con víctimas.

4.3. Efectos marginales

Los efectos marginales hacen alusión a los cambios que sufre la variable dependiente cuando se modifica en el margen, alguna de las variables independientes. Es decir, indican la influencia que tiene cada variable sobre la probabilidad que un accidente presente víctimas o solo daños materiales. Por tal motivo, y con el fin de observar la probabilidad máxima o mínima que ocurra un accidente con víctimas se exploran tres escenarios a partir del modelo de la ecuación (2).

Tabla 133. Efectos marginales y predicción de probabilidad⁷¹

<i>Tipo de agrupación</i>	<i>Nombre de la variable</i>	<i>dy/dx</i>	<i>Signif</i>
Características de la víctima	Sexo (Masculino)	-0.02916	
	Edad	-0.00059	
Hora del accidente	Hora valle	0.02795	*
Clase de vehículo afectado	Motocicletas	0.27275	**
Clase de accidente	Choque	-0.03586	
Estado de la vía	Con huecos	0.02870	
Tipo de servicio vehículo	Particular	-0.0075	
Sector ocurrencia de accidente	Comercial	-0.023	**
Probabilidad		0.2727	
Significancia 5% (*)			
Significancia 10% (**)			

Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de Tránsito Municipal

⁷¹ Ver anexo 11

En la tabla 14 la estimación del modelo muestra que la probabilidad que se presente un accidente con víctimas bajo las variables escogidas es del 27%. Ahora bien, se puede observar que la probabilidad de ser víctima en un accidente aumenta si la clase de vehículo que se está usando es una motocicleta. Así por ejemplo, si se conduce en hora valle la probabilidad aumenta en un 0,2%; y si el estado de la vía presenta huecos la probabilidad aumenta en un 0,3%.

Por su parte, aquellas variables que disminuyen la probabilidad de ser víctima en un accidente son: si el individuo es un hombre, la probabilidad disminuye en un 0,3%, si la clase de accidente es un choque disminuye en un 0,3%, si el tipo de servicio es particular disminuye en un 0,1% y si el sector de ocurrencia es comercial la probabilidad disminuye en un 0,23%.

Tabla 14. Efectos marginales y predicción de probabilidad alta. Valores promedios.⁷²

<i>Tipo de variable</i>	<i>Característica Propia</i>	<i>dy/dx</i>	<i>signif</i>
Sexo	Femenino	-0.0722	**
Edad	20	0.0013	
Hora	Hora valle	0.0690	**
Clase vehículo	Motocicleta	0.64770	**
Tipo de accidente	Otro caso	-0.0902	
Est_vía	Con Huecos	0.0710	
Tipo de servicio	Otro servicio	-0.01771	
Sector	Residencial	-0.0570	
Probabilidad = 0.7459			
**Significancia 10%			

Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de Tránsito Municipal

En este caso de estudio se presentan las variables que indican la mayor probabilidad de sufrir un accidente con víctimas. Así por ejemplo, si es una mujer de 20 años quien conduce, si la hora es valle, si el automotor empleado para el transporte es una motocicleta, si el estado de

⁷² Ver anexo 12

la vía presenta huecos y si el sector de ocurrencia es residencial, la probabilidad que el accidente deje como resultado víctimas es del 74%.

Entre las variables que aumentan esta probabilidad, está el conducir en una motocicleta dado que se incrementa la probabilidad de ser víctima en un 64%, si es hora valle en 0,6%, si el estado de la vía presenta huecos la probabilidad incrementa en un 0,7%. Por su parte, entre las variables que no son significativas o no intervienen en la probabilidad que el accidente presente víctimas se encuentra el sexo del individuo con un 0,7%, el tipo de accidente (otro caso diferente al choque) con 0,9%, el tipo de servicio con 0,1% y el sector de ocurrencia con un 0,5%.

Tabla 15. Efectos marginales y predicción de probabilidad media. Valores promedios.⁷³

<i>Tipo de variable</i>	<i>Característica Propia</i>	<i>dy/dx</i>	<i>signif</i>
Sexo	Masculino	-0.085	
Edad	25	0.0017	
Hora	Hora valle	0.0824	**
Clase vehículo	Motocicleta	0.4896	**
Tipo de accidente	Otro caso	-0.1076	
Est_vía	Con Huecos	0.08639	
Tipo de servicio	Otro servicio	-0.0228	
Sector	Residencial	-0.0692	
Probabilidad = 0.5298			
**Significancia 10%			

Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de Tránsito Municipal⁵

En este escenario se muestra aquellas variables que asocian una probabilidad media del 52% que un accidente presente víctimas. En este caso las características propias que incrementan la probabilidad de ser víctima en un accidente, es que el individuo presente una edad promedio de 25 años, que el estado de la vía presente huecos; igualmente, si se hace uso de

⁷³ Ver anexo 13

una motocicleta para transitar, la probabilidad de ser víctima en accidentes se incrementa en un 48%, y si se conduce en un horario diferente a las horas pico, la probabilidad se incrementa en un 0,8%.

Por su parte, las condiciones de las variables del modelo que reducen la probabilidad de presentar víctimas son las siguientes: pertenecer al sexo masculino, que el tipo de accidente sea diferente a un choque, el tipo de servicio sea diferente al particular y que el sector sea residencial.

Tabla 16. Efectos marginales y predicción de probabilidad baja. Valores promedios.⁷⁴

<i>Tipo de variable</i>	<i>Característica Propia</i>	<i>dy/dx</i>	<i>signif</i>
Sexo	Masculino	-0.0133	
Edad	30	0.00023	
Hora	Hora valle	0.0093	**
Clase vehículo	Automóvil	0.4480	**
Tipo de accidente	Choque	-0.01712	
Est_vía	Bueno	0.0131	
Tipo de servicio	Particular	-0.0030	
Sector	Residencial	-0.0079	
Probabilidad = 0.3327			
**Significancia 10%			

Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de Tránsito Municipal

En este modelo se muestran aquellas variables que reducen la probabilidad para que en Popayán un accidente presente víctimas. Si bien, bajo las condiciones de las variables a tener en cuenta la probabilidad se redujo en un 33%. Así por ejemplo, si es un hombre, con un rango de edad cercano a los 30 años, que maneje un automóvil en hora valle, que el estado de la vía no presente huecos, que el tipo de servicio del vehículo sea particular, que el sector sea residencial y que el tipo de accidente sea un choque va a tener una probabilidad menor de clasificarse como víctima (herido o víctima fatal) en un accidente de tránsito.

⁷⁴ Ver anexo 14

Entre las variables que disminuyen la probabilidad de ser víctima son: que la persona que conduzca sea un hombre, que el accidente sea un choque, que el tipo de servicio sea particular y que el sector en donde ocurre el accidente sea residencial, cabe aclarar que las variables no significativas no explican la accidentalidad en el espacio-tiempo definido: Popayán 2014. Por el contrario las variables significativas ante la ocurrencia de accidentes con víctimas es que se conduzca en hora valle y si se conduce en un automóvil, la probabilidad se incrementa en un 44%.

En este sentido, los resultados expuestos en el presente capítulo permiten complementar todo el proceso que permite valorar económicamente los costos asociados a los accidentes de tránsito. Si bien, tanto la probabilidad como aquellas variables que se muestran significativas frente a la ocurrencia del fenómeno de la accidentalidad permiten tomarse como base en el proceso del fortalecimiento y toma de decisiones locales relacionadas con la seguridad vial con el fin de avanzar en temas de una internalización de los costos desencadenados tras un siniestro.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La valoración económica de los costos asociados a accidentes de tránsito, es un tema de relevancia en la actualidad porque permite identificar el impacto generado por un reconocido problema que aqueja al mundo, la accidentalidad vial. Por tanto este tipo de valoraciones se han convertido en una herramienta fundamental para la política pública porque gracias a los resultados establecidos se permite avanzar en temas de prevención y minimización de este fenómeno, además gracias a este tipo de estudios se reconoce la importancia de este problema de salud.

Aunque la valoración económica que se presenta en esta investigación resulta atractiva, esta presenta limitaciones de acuerdo con la información que se puede obtener en la zona de estudio y de las consecuencias que se obtienen a partir de la metodología aplicada para la valoración y cuantificación de la misma. Si bien, en la ciudad de Popayán, a pesar que se encuentra bastante información relacionada a la valoración económica de los accidentes, esta se encuentra desarticulada por lo cual es complejo establecer una línea clara y temporal de un solo accidente; situación que es esencial para identificar las condiciones y por tanto un valor real que represente los diferentes casos de accidentes de tránsito.

El reto es poder mejorar la recopilación de datos, que haya compromiso no solo de la institucionalidad municipal sino privada por compartir y hacer uso eficiente de la información para generar resultados de impacto en el municipio. Se propone crear alianzas con centros hospitalarios de la ciudad tanto privados como públicos, con el fin de sintetizar información y presentar informes concisos referentes a este tipo de accidentes. La cantidad de personas que ingresan, los tratamientos a los que acceden y por su puesto los costos asociados a estos, permiten adoptar medidas que contribuyan al eficiente tratamiento de los datos disponibles en la ciudad.

Además, una de las posibilidades que surgen al contar con este tipo de información que se recoge en los centros hospitalarios permite que se crucen los datos con bases de datos de otras instituciones con el fin de tener un acercamiento sobre una mejor valoración económica de los costos asociados a accidentes de tránsito en la ciudad. Si la ciudad tiene interés en avanzar en este tipo de retos que permitan comunicar la información disponible, se puede

avanzar en temas de estimación de costos y por su puesto permitiría aventurarse en diferentes estrategias y políticas que apunten a la disminución de accidentes de tránsito y sus consecuencias.

Si bien, el incremento de estudios realizados a nivel local sobre el entorno de los accidentes de tránsito, sus consecuencias, una buena identificación de los patrones causales aunados a la publicación constante de informes oportunos para la comunidad, los cuales se socialicen en conferencias, seminarios y que también tengan en cuenta las opiniones públicas, también permitirá tener un seguimiento y análisis de la magnitud del problema y posibles estrategias para el futuro. En este sentido, la población objetivo tendrá el incentivo de modificar estilos de vida y comportamientos a la hora de conducir, con el fin de disminuir los índices de accidentalidad.

Los accidentes de tránsito van más allá del momento en que personas u objetos se ven involucrados en alguna clase de impacto, consecuencia de diferentes imprevistos; como por ejemplo fallas mecánicas, estado de la vía, estado del tiempo, entorno, congestión e incluso fallas humanas asociadas a la impericia de quienes se sientan frente al volante. En primer lugar, estos hechos representan costos económicos que deben ser internalizados no solo por las víctimas, e instituciones que las respaldan sino por la sociedad en general. Y si se incentivan políticas que disminuyan los niveles de accidentalidad, estos costos podrían ser destinados a otro sector de la economía que permita fortalecer proyectos o mitigar otra clase de problemas sociales. En segundo lugar, cabe resaltar que como consecuencia de los accidentes de tránsito no solo la valoración económica de los accidentes es importante, sino que existen otra clase de daños en las víctimas que no tienen un valor económico preestablecido. En el caso que se deriven víctimas mortales, la pérdida emocional que sufren los familiares y personas allegadas es de difícil cuantía, y aunque existen indemnizaciones monetarias para contrarrestar este dolor, ninguna cifra que se brinde en el mercado puede subsanar el dolor emocional causado.

Por su parte si el siniestro deja como resultado, lesionados graves o incapacidades permanentes en la persona, también se van a generar diferentes clases de daños emocionales de difícil cuantía. Por ejemplo la persona puede sufrir a lo largo de su vida por los daños estéticos producidos (cicatrices, fracturas, quemaduras); también debe afrontar y convivir

con los diferentes dolores (postrado en cama, dolores frecuentes de espalda o piernas) que desencadenan sufrimiento físico y psíquico; y finalmente otro de los daños emocionales son la pérdida del buen nombre, la tranquilidad y las relaciones sociales; factores que están dentro de la pérdida de los placeres de la vida por causa de un accidente de tránsito.

En este estudio se tiene en cuenta la variable gravedad, la cual distingue entre accidentes con solo daños, heridos y víctimas fatales. Así como los resultados arrojados para Colombia indican que los casos atribuibles a accidentes con solo daños son los más usuales, en la ciudad de Popayán se presenta el mismo fenómeno de distribución según la gravedad del siniestro. Los casos con alguna clase de heridos ocupan el segundo lugar de frecuencia y por último las víctimas fatales hacen alusión a los siniestros menos frecuentes, generalmente con un porcentaje de participación del 1% en el período analizado.

Entre los resultados encontrados, para el caso de la ciudad de Popayán, los datos resultantes son coherentes con un informe de la OPS (2007) el cual expresa que la mortalidad y las lesiones femeninas son inferiores a la masculinas en todos los países de América Latina; igualmente las características asociadas a los accidentes de tránsito son consecuentes a los resultados arrojados por diferentes estudios para Colombia a cargo del Ministerio de transporte (2017) y usualmente del Fondo de Seguridad Vial (2013). Conforme a las bases de datos usadas en esta investigación se puede notar que los accidentes en el perímetro urbano se caracterizan por presentar víctimas de sexo masculino, cuyos rangos de edad oscilan entre los 23 y 43 años, es decir edades productivas que le representan costos mayores a la sociedad porque en su mayoría son personas económicamente activas. Además, los siniestros más comunes ocurren con una modalidad de choque con automotores u objetos fijos, en horas valle y con características del estado de la vía particularmente bueno.

Si bien, se encontró que en un periodo de tres años (2012-2014), de un total de 2.278 víctimas en siniestros del sector transporte, el 85,73% corresponde al sexo masculino y solamente el 14,27% corresponde a mujeres. Adicional, de un total de 5.297 accidentes analizados en el periodo (2014-2016), los casos más populares se dan en la modalidad choche, evidenciando 4.958 accidentes. Por su parte los atropellos se convierten en la segunda causa más usual de victimarios, viéndose 252 afectados entre peatones y motociclistas por lo cual es necesario tener en cuenta políticas de seguridad vial que prioricen al peatón frente al automóvil.

Según el análisis de 4.747 accidentes de tránsito que corresponden al período 2014-2016 se encontró que los entornos que presentan mayores índices de accidentalidad (solo daños, heridos y víctimas fatales) son tres zonas: El barrio La Esmeralda, el sector del Centro que incluye gran parte de la calle 5 y calle 4; seguido de la principal avenida de la ciudad que contiene a la carrera 17 y carrera 9. Esta razón se atribuye principalmente a la mayor afluencia de viajes que se encierra en estos sectores, dado que los desplazamientos de los popayanés los incluyen como el destino más usual.

Con el fin de aproximarse a la valoración económica de los accidentes de tránsito en la ciudad, se asocian diferentes factores de costos a cada subcategoría de la variable gravedad. Se encontró que para los accidentes con solo daños se tienen en cuenta costos por pérdidas materiales y costos administrativos. Para los accidentes con heridos se tienen en cuenta costos hospitalarios, costos por pérdidas materiales, costos administrativos, seguido de la productividad perdida asociada a la morbilidad. Por último, para estimar los costos asociados a accidentes que tiene como consecuencia víctimas fatales se tienen en cuenta los mismos factores pero la productividad perdida se asocia a la mortalidad.

En cuanto a los costos emitidos por accidentes de tránsito al FOSYGA, se encontró que uno de los centros hospitalarios de la ciudad le reporta un total de \$ 874.712.693 millones de pesos en el año 2014 y \$1.025.911.073 millones de pesos en el 2015. En cuanto a los costos que se le reportan al SOAT a través de diferentes aseguradoras se encontró un total de \$3.446.651.901 millones de pesos en el año 2014 y \$ 4.603.493.250 en el año 2015.

De acuerdo con los estudios de caso que se llevan a cabo en la ciudad de Popayán, se encontró que en un accidente con solo daños los costos ascienden a \$1.108.333 mil pesos, valor que es variable según la gravedad y dimensión de los daños causados en cada impacto. Por su parte, en el caso de estudio asociado a heridos se encontró que el valor del accidente es de \$726.982 mil pesos y en último lugar, pero no menos importante al valorar económicamente un caso de estudio con víctimas fatales se encontró que el valor al que asciende es de \$437.756.279 millones de pesos. Se debe precisar que cada uno de los accidentes tiene un valor único, y que los casos presentados en este estudio muestran una aproximación y la metodología que se debe tener en cuenta en el momento de valorar económicamente los accidentes de tránsito.

En esta investigación, también se estima el valor monetario que representa la productividad perdida asociada a la mortalidad en Popayán durante un periodo de tres años (2014-2016), en este ejercicio se tiene en cuenta el número de víctimas totales a causa de accidentes de tránsito registradas en Medicina Legal y en La Dirección de Investigación Criminal. El sexo y la expectativa de vida de los hombres y mujeres también son datos importantes para acercarse al valor económico que representan los accidentes; se encontró un total de \$12.497.570.710 el cual incluye valores por pérdida de productividad tanto del sexo femenino como del masculino. Este valor es importante calcular, porque muestra en términos monetarios los costos que se dejan de percibir a partir del día en que fallece una persona hasta el día que se tiene prevista su vitalidad, es decir, la sociedad deja de percibir ingresos y por tanto se afectan los aportes al PIB y el crecimiento de la economía.

De acuerdo con la estimación de modelos econométricos se probó que en la ciudad de Popayán se correlaciona la creencia popular que las mujeres están en desventaja de los hombres puesto que en los modelos se arrojan resultados que respaldan esta hipótesis; la probabilidad que los accidentes de tránsito presenten víctimas aumenta toda vez que la mujer sea quien maniobre el automotor y que sea una motocicleta. Igualmente, se encontró que variables como el tipo de servicio particular que presta el automotor, si el sector es residencial, si el clima es normal y el estado de la vía es bueno se disminuye la probabilidad que el accidente presente víctimas.

La consecuencia de lesiones y muertes tempranas por causa de accidentes de tránsito, seguirá siendo un tema de rigor en instituciones de promuevan la seguridad vial. Si se analiza esta problemática a partir de los costos generados a la sociedad, se concluye que a pesar de que se promuevan políticas que disminuyan los casos de accidentalidad; cualquier tipo de lesión seguirá ocasionando costos económicos y sociales por la atención que las víctimas reciben en el sector de la salud, por las incapacidades en determinado tiempo, por la discapacidad que en muchos de los casos se va presentar en gran parte de la población trabajadora, y por la pérdida de un buen futuro sumándose a la desintegración y duelo de las familias.

Los resultados de los costos socioeconómicos de los accidentes de tránsito aquí presentados demuestran la magnitud social y económica del fenómeno, y con ello la necesidad de monitorizar el ahorro del costo económico a partir de la sugerencia e implantación de nuevas

políticas que garanticen la reducción del número de accidentados. Igualmente con estos resultados se puede evaluar el impacto de un sector específico de la economía, como es el consumo de los recursos en los centros hospitalarios o el costo de la pérdida de producción tanto de morbilidad como de mortalidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acuerdo 06 de 2002. Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial para el Municipio de Popayán. Recuperado de: <http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POT/popayan/ACUERDO%2006%20002%20NORMAS%20POT.pdf>

Asociación Española de Ciencia Regional. (2015). Fallos de Mercado: El caso de la externalidad de la congestión de las carreteras. Disponible en: http://www.aecr.org/web/congresos/2003/textos_acept/A.3/Microsoft%20Word%20-%20I.96.A.pdf

Aza, M y Valencia, L. (2014). Determinantes de la Accidentalidad y sus Implicaciones en la Ciudad de Popayán: Primer Semestre del 2013. Universidad del Cauca. Popayán

Campos Xavier y Pastor Diego (2011). PERFORMANCE EVALUATION OF MANHATTAN DOWNTOWN SCENARIOS FOR VEHICULAR AD HOC NETWORKS WITH CITYMOB AND NCTUns. Recupero de: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/12310/PFC_-_Performance_Evaluacion_of_Manhattan_Downtown_Scenarios_for_VANETs_with_CityMob_and_NCTUns.pdf?sequence=1

Cardona-Arbeláez, S. A., Molina-Castaño, C. F., Arango-Álzate, C. M., & Pichott-Padilla, J. T. (2010). Caracterización de accidentes de tránsito y valoración tarifaria de la atención médica en el servicio de urgencias, Caldas-Antioquia 2007-2008. *Gerencia y Políticas de Salud*, 9(19).

Case K., Fair R., Oster S. (2012). Principios de Microeconomía. México. Pearson Educación.

Castro R. (2012). Estudio económico de la carga de enfermedad y de impacto social del dengue en Colombia” Universidad de los Andes. Bogotá.

Chavarría, M. O. (2009). Estimación económica de las principales deseconomías presentes en el Gran Área Metropolitana (GAM) de Costa Rica. *Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica*, 13, 15-27.

Comision Europea. (2012) *Hacia una Tarificación Equitativa y Eficaz del Transporte. Opciones para la internalización de los costos externos del transporte en la Unión Europea. Suplemento 2/96 del Boletín de la Unión Europea. Repositori Universitat Jaume I*, 16. Recuperado de: <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/52041>.

Corporación Fondo de Prevención Vial. (2013). *Anuario estadístico de accidentalidad vial Colombia*. Bogotá, Colombia. Recuperado 10 de noviembre de 2016 en: <http://docplayer.es/3161780-Anuario-estadistico-de-accidentalidad-vial-colombia-2011.html>

Connelly, L. B., & Supangan, R.(2006). The economic costs of road traffic crashes: Australia, states and territories. *Accident Analysis & Prevention*, 38(6), 1087-1093.

Departamento Nacional de estadística. (2017). *Estimaciones de población 1985 - 2005 y proyecciones de población 2005 - 2020 total municipal por área*. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>.

Decreto 087 de enero 17 de 2011. Por el cual se modifica la estructura del ministerio de transporte, y se determinan las funciones de sus dependencias. Ministerio de transporte. Colombia. Recuperado 10 octubre de 2016 en: www.ani.gov.co/normatividad-inco/decreto-no-087-de-2011-431

Decreto 056 de enero 14 de 2015. por el cual se establecen las reglas para el funcionamiento de la Subcuenta del Seguro de Riesgos Catastróficos y Accidentes de Tránsito (ECAT), y las condiciones de cobertura, reconocimiento y pago de los servicios de salud, indemnizaciones y gastos derivados de accidentes de tránsito, eventos catastróficos de origen natural, eventos terroristas o los demás eventos aprobados por el Ministerio de Salud y Protección Social en su calidad de Consejo de Administración del Fosyga, por parte de la Subcuenta ECAT del Fosyga y de las entidades aseguradoras

autorizadas para operar el SOAT. Recuperado 17 de noviembre de 2016 en:
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=60483#46>

Decreto 780 del 06 de mayo de 2016. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Salud y Protección Social. Colombia. Recuperado 21 de noviembre de 2016 en:
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=65994>

Decreto 019 del 10 de enero de 2012. Por el cual se dictan normas para suprimir o reformar regulaciones, procedimientos y trámites innecesarios existentes en la Administración Pública. Colombia. Recuperado 24 de noviembre de 2016 en:
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=45322>

Decreto 20131500004975 del 05 de agosto del 2013. Por la cual se reglamentan las tarifas de prestación de servicios de grúa y parqueadero en el Municipio de Popayán, de acuerdo con lo estipulado en el acuerdo 030 de 2012. Recuperado 29 de enero de 2017 en:
popayan.gov.co/sites/default/files/decreto_20131500004975_gruas.pdf.

Decreto 663 de 1993. Estatuto orgánico del sistema financiero. Artículo 192. Sobre el Régimen del seguro obligatorio de daños corporales causados a las personas en accidentes de tránsito. Recuperado 18 de noviembre de 2016 en:
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1348#192>

Delucchi, M. A., & Mccubbin, d. r. (2010). External costs of transport in the us. Institute of transportation studies.

Diario del Cauca (2014). El mal estado de las vías en Popayán causa accidentes. Recuperado de: <http://diariodelcauca.com.co/noticias/nacional/el-mal-estado-de-las-v%C3%ADas-en-popay%C3%A1n-causa-accidentes-74146>

Dirección General de Tráfico (2017). La seguridad de los coches disminuye con la edad. Recuperado en: <http://www.dgt.es/es/>

Dirección de investigación criminal e interpol de la Policía Nacional de Colombia (2014), lesiones en accidente de tránsito, período del 01 de enero al 31 de diciembre año 2014. Recuperado de: <https://www.policia.gov.co/dijin#rendicion-cuentas>

De Rus, G., Campos J., y Nombela G. (2003). Economía del Transporte. Universidad de Las Palmas de Gran Bretaña: Antoni Bosch Editor.

Fondo de solidaridad y garantía. (2016). Acerca del Fosyga y lo que hacemos. Recuperado el 19 de noviembre de 2016 en: <http://www.fosyga.gov.co/AcercadelFOSYGA/Qu%C3%A9Hacemos/ECAT/Informaci%C3%B3nGeneral/tabid/262/Default.aspx>

Fajardo, C., (2012). La demanda de transporte en la ciudad de Popayán agosto de 2010. (Tesis de maestría). Universidad del Valle, Ciudad de Cali, Colombia.

Fajardo Hoyos, C., & Gómez Sánchez, A. (2015). Análisis de la elección modal de transporte público y privado en la ciudad de Popayán. *Territorios*, (33), 157-190. doi:<http://dx.doi.org/10.12804/territ33.2015.07>

Federación de Aseguradoras Colombianas. (2016). Fasecolda, nosotros. Recuperado el 01 de febrero de 2017 en: <http://www.fasecolda.com/index.php/fasecolda/nosotros/#>

Fernández, Y. y Olmedillas, B. (2002) Transporte, externalidades y coste social. Universidad Autónoma de Madrid. Cuadernos de Economía Vol. 25, p 45-67

Fiscalía General de la Nación (2017). A cerca de la fiscalía y quienes somos. Recuperado el 07 de febrero de 2017 en: <http://www.fiscalia.gov.co/colombia/la-entidad/quienes-somos/>

Garcia-Altes, A., & Pérez, K. (2007). The economic cost of road traffic crashes in an urban setting. *Injury prevention*, 13(1), 65-68

Gonzales, A. (2014). Accidentes de tránsito, responsabilidad penal y civil. Bogotá, Colombia: Leyer

Gonzales, L. (2011). Carga asociada a lesiones en términos de discapacidad y muerte como consecuencia de accidentes de tránsito en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia

Gujarati, D., & Porter, D. (2010). Econometría (quinta edición).

Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. (2011). Informe de prensa de Forensis 2011 - Datos para la Vida. Recuperado de: <http://www.medicinalegal.gov.co/informe-de-prensa-de-forensis-2011-datos-para-la-vida>

_____ (2015). Comportamiento de muertes y lesiones por accidentes de transporte. Colombia, 2015 Seguridad vial, un concepto que trasciende la educación vial. Recuperado de: <http://www.medicinalegal.gov.co/documents/88730/3418907/8.+ACCIDENTES+DE+TRANSPORTE-1+parte.pdf/5e486319-b05d-4ad5-8a25-5f8576fff729>

James, H Atock Y Mark W. Watson. (2012), Introducción a la econometría (tercera edición), Pearson.

Ley 100 del 23 de diciembre de 1993. Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones. Congreso de la República de Colombia. Recuperado el 19 de noviembre de 2016 en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5248>

Ley 105 del 30 de diciembre de 1993. Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones. Congreso de la Republica de Colombia. Recuperado 11 octubre de 2011 en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=296>

Ley 769 del 06 de agosto de 2002. Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones. Rama legislativa. Recuperado el 26 de enero de 2017 en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5557>

López, J., Serrano, P., Duque, B., & Artiles, J. (2001). Los costos socioeconómicos de los accidentes de tráfico en las Islas Canarias en 1997. *Gaceta Sanitaria*, 15(5), 414-422.

Mendieta, J.C., y Perdomo, J.A. (2008). *Fundamentos de Economía del Transporte: Teoría, Metodología y Análisis de Política*. Universidad de los Andes. Ediciones Unidades. p. 1 – 281

Ministerio de salud y Protección Social. (2015). Mortalidad y lesiones por accidentes de transporte en Colombia, 2013-2014. Bogotá, Colombia. Recuperado en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/Mortalidad-lesiones-accidentes-transporte-Colombia-2013-2014.pdf>

_____ (2017). Ciclos de vida. Recuperado en: <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/cicloVida.aspx>

_____ (2009). Encuesta Nacional de Salud 2007. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/ENCUESTA%20NACIONAL.pdf>

_____ (2010). Análisis de la situación de salud en Colombia 2002-2007, tomo III morbilidad y mortalidad de la población colombiana. Recuperado el 13 de febrero de 2017 en: <https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/ASIS-Tomo%20III--Morbilidad%20y%20mortalidad%20de%20la%20poblaci%C3%B3n%20colombiana.pdf>

Ministerio de Transporte. (2005). Manual para el diligenciamiento del formato del informe policial de accidentes de tránsito adoptado según resolución 004040 del 28 de diciembre de 2004 modificada por la resolución 1814 del 13 de julio de 2005. Colombia. Recuperado 17 de octubre de 2016 en: <https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=6412>.

_____. (2011). Determinación de los costos de los accidentes de tránsito. Recuperado de: <http://transito.worldtrainingcolombia.com/pdf/COSTOS%20DE%20ACCIDENTES.pdf>

_____. (2011). Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2011-2021. Recuperado de: https://www.mintransporte.gov.co/Publicaciones/plan_nacional_de_seguridad_vial

_____ (2014) Plan nacional de desarrollo, hacia la prosperidad democrática: visión 2010 – 2014. Sector transporte. Ministerio de transporte. Recuperado 14 octubre de 2016 en: <https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?id=4753>

_____. (2017). RUNT, Instituto Nacional de Medicina Legal procesada por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial, Agencia Nacional de Seguridad Vial. Número de accidentes totales y por gravedad de los años 2015-2016.

Moreira, R. P. (2000) una estimación del coste social de los accidentes de carretera en España en el año 2000. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/285580791_UNA_ESTIMACION_DEL_COSTE_SOCIAL_DE_LOS_ACCIDENTES_DE_CARRETERA_EN_ESPANA_EN_EL_ANO_2000

Muñoz, Ángel Emilio. (2010) ¿Cómo valorar la pérdida económica de una vida humana? Ingeniería y Sociedad. Universidad de Antioquía.

Murcia, M, P. costos económicos y sociales en los que incurre Bogotá por víctimas fatales a causa de un accidente de tránsito (2012-2013). Disponible en: https://biblioteca.uniandes.edu.co/visor_de_tesis/web/?SessionID=L1Rlc2IzXzEyMDE0MjAvNDg0OS5wZGY%3D#page=3&zoom=auto,-39,792

Nicholson, W, (2005). Externalidades y Bienes Públicos. En Teoría Microeconómica Principios Básicos y Ampliaciones. Madrid, España: Paraninfo.

Observatorio Nacional de Salud. (2017). Causas de muerte en Colombia. Recuperado de: <http://www.ins.gov.co/Busqueda/results.aspx?k=muerte%20por%20causas%20externas>

Organización de las Naciones Unidas. (2011). Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020. Recuperado 11 de noviembre de 2016 en: http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/es/

Organización Mundial de la Salud. (2007) Lesiones causadas por el tránsito.

Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/es/>

_____. (2014). Las 10 causas principales de defunción en el mundo. Nota descriptiva N° 310. Recuperado 14 octubre de 2016 en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/es/>

_____. (2017). Cada año fallecen más de 1,2 millones de adolescentes por causas que, en su mayor parte, podrían evitarse: Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/yearly-adolescent-deaths/es/>

_____. (2017). Control de la velocidad. Recuperado de: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/255305/1/WHO-NMH-NVI-17.7-spa.pdf?ua=1>.

Organización Panamericana de la Salud (2007), salud de las Américas 2007, Washington, DC.

Pérez, Cesar. (2006) Problemas resueltos de econometría. Instituto de estudios fiscales. Universidad Complutense de Madrid. Thomson.

Posada, R, (2008). Temas de derecho penal. Bogotá, Colombia: Leyer

Portilla, Olga. (2016). Cauca el departamento con más lesionados a causa de accidentes de tránsito. Periódico el nuevo liberal. Recuperado de: <http://elnuevoliberal.com/cauca-el-departamento-con-mas-lesionados-a-causa-de-accidentes-de-transito/>.

Quiroga, Munar y Peña. (2012). Análisis estratégico del sector automotriz en Colombia Universidad del Rosario. Bogotá.

Resolución 004040 del 28 de diciembre de 2004. Por la cual se adopta el informe policial de accidentes de tránsito. Ministerio de Transporte. Recuperado 18 de octubre de 2016 en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=15599>

Resolución 0110 del 22 de enero de 2014. Por la cual se adoptan las tablas de mortalidad para la población del servicio social complementario de beneficios económicos

periódicos- BEPS. Recuperado 16 de junio de 2017 en: https://www.superfinanciera.gov.co/descargas?com=institucional&name=pubFile1005947&downloadname=r0110_14.docx.

Resolución 001814 del 13 de julio de 2005. Por la cual se modifica la resolución número 004040 del 28 de diciembre de 2004. Ministerio de Transporte. Recuperado 10 de noviembre de 2016 en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=17078>

Resolución 0001349 de 2017. Por la cual se reglamentan los exámenes teórico y práctico de conducción para la obtención de licencia de conducción en todo el territorio nacional. Ministerio de Transporte. Recuperado 02 de junio de 2017 en: <https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=1502>

Restrepo, C. G., Quitian, H., Maldonado, P., Naranjo-Lujan, S., Rondón, M., Acosta, A., & Peña, M. (2014). Costos directos de atención médica de accidentes de tránsito en Bogotá DC. *Revista de Salud Pública= Journal of Public Health*, 16(5), 673.

Rizzi, L. (2005) Diseño de instrumentos económicos para la internalización de externalidades de accidentes de tránsito. Pontificia Universidad Católica de Chile. Cuadernos de economía. Vol. 42, p. 283-305.

Sargazi, A., Sargazi, A., Jim, P. K. N., Danesh, H., Aval, F., Kiani, Z., & Sepehri, Z. (2016). Economic Burden of Road Traffic Accidents; Report from a Single Center from South Eastern Iran. *Bulletin of emergency & trauma*, 4(1), 43.

Sin nombre (15 de junio de 2017). Accidentalidad: por primera vez en 10 años caen muertes. *El tiempo*, p3.

Sin nombre. (2015). Popayán, con casi 400.000 habitantes cuenta con solo 35 agentes de tránsito. Periódico la campana. Recuperado de: <http://www.periodicolacampana.com/popayan-con-casi-400-000-habitantes-cuenta-con-solo-35-agentes-de-transito/>

World Health Organization (2004). World report on road traffic injury prevention. Recuperado de: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42871/1/9241562609.pdf>

Varian, R. (1999). Microeconomía Intermedia, un enfoque actual. Antoni Bosch.

Zúñiga González, C. N. (2014). Estimación de probabilidades de accidentes basada en estados de tráfico en autopistas urbanas.

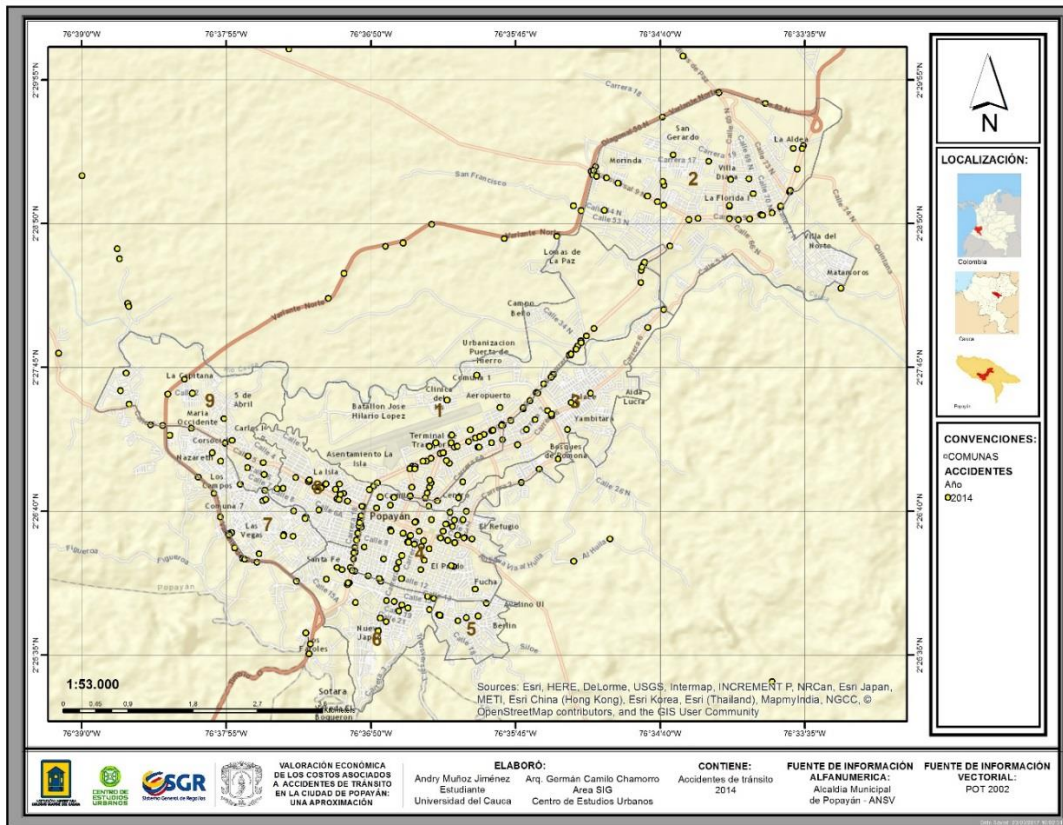
ANEXOS

Anexo 1. Accidentes de tránsito reportados en Colombia. Período 1994-2016

Año	Número total accidentes
1994	164.202
1995	179.820
1996	187.966
1997	195.442
E1998	206.283
1999	220.225
2000	231.974
2001	239.838
2002	189.933
2003	209.904
2004	229.184
2005	209.568
2006	166.739
2007	185.568
2008	187.270
2009	180.349
2010	173.393
2011	183.775
2012	197.359
2013	194.659
2014	157.693
2015	188.000
2016	198.000

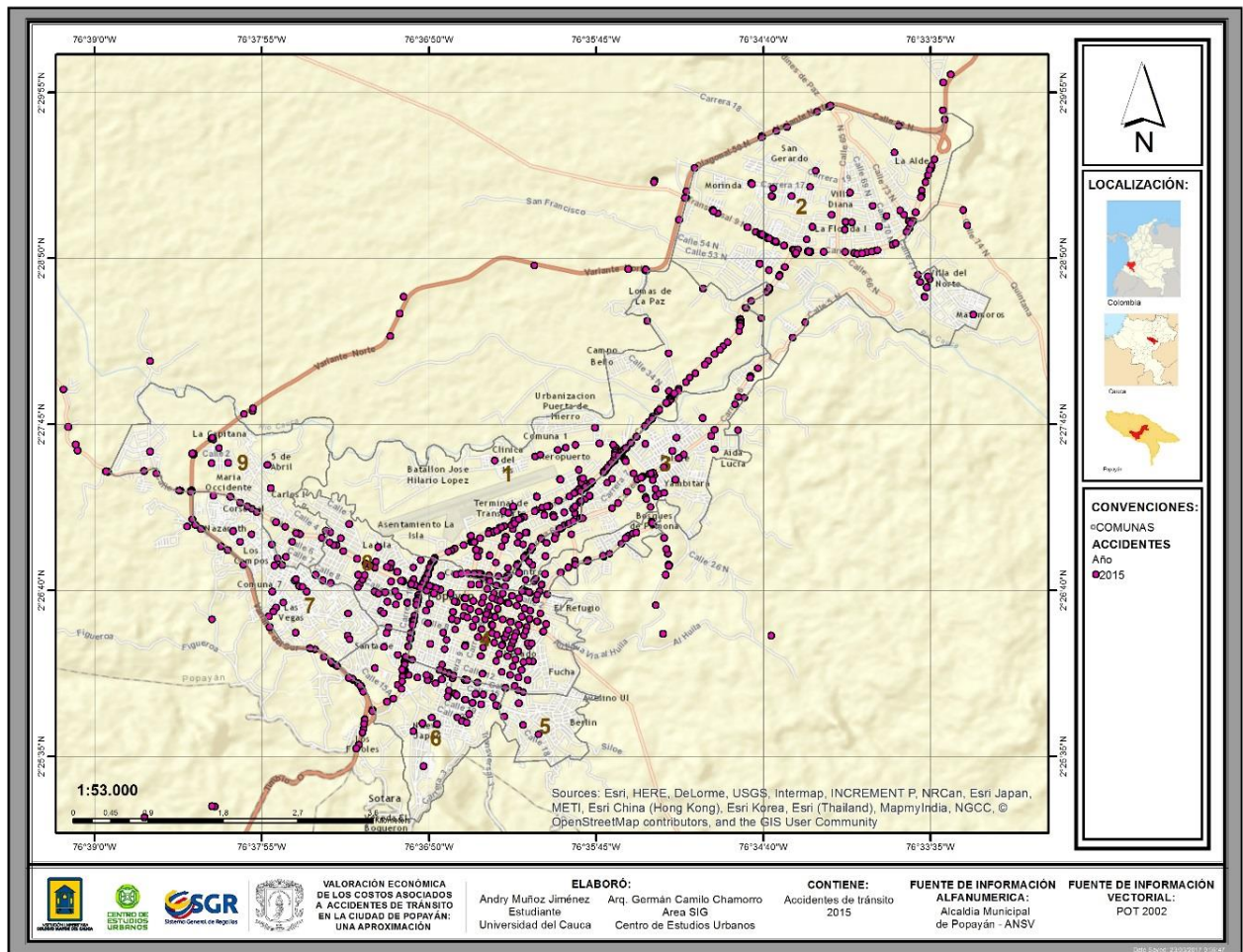
Fuente: Elaboración propia, con información del Ministerio de Transporte, 2017

Anexo 3. Georeferenciación de accidentes de tránsito en la ciudad de Popayán, 2014



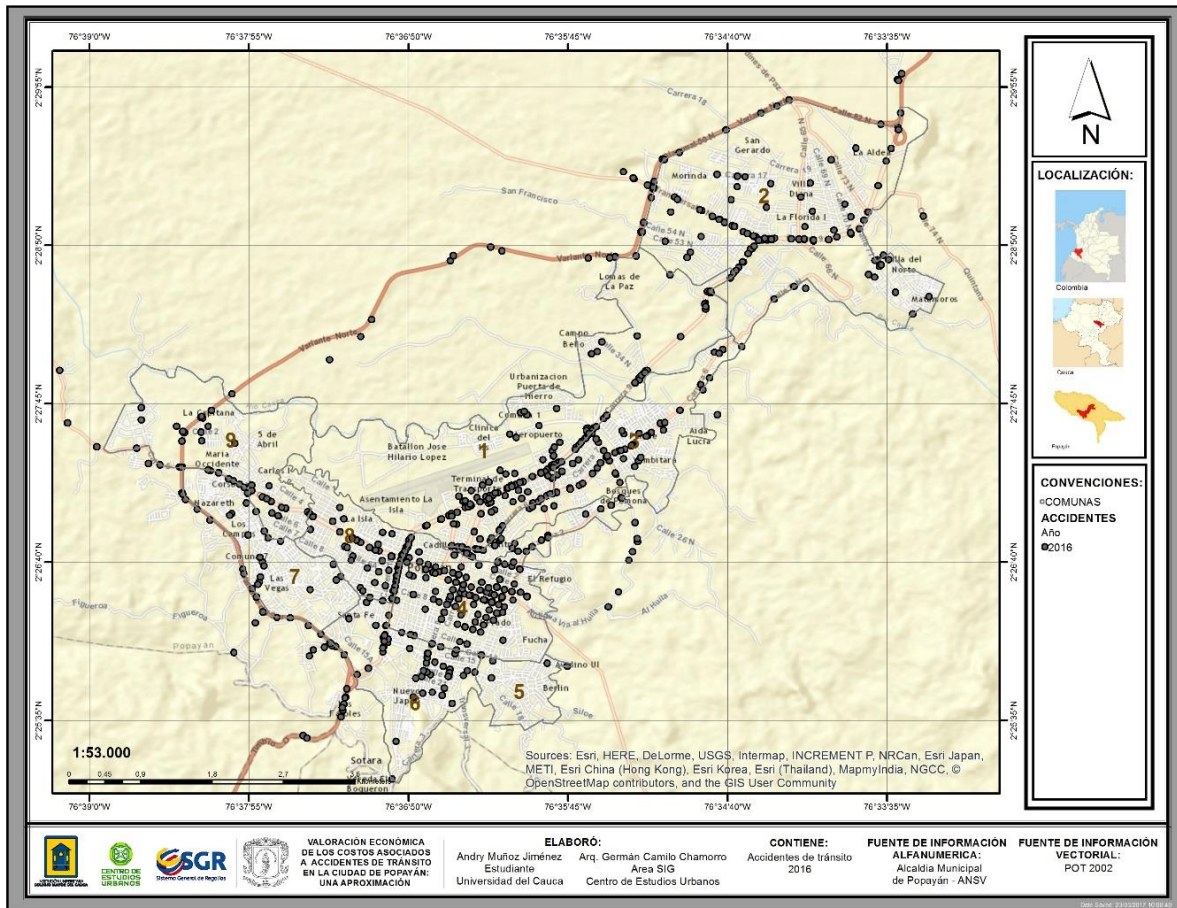
Fuente: Elaboración propia con apoyo del centro de estudios urbanos de Popayán, a partir de información de la Alcaldía Municipal (ArcGIS)

Anexo 4. Georeferenciación de accidentes de tránsito en la ciudad de Popayán, 2015



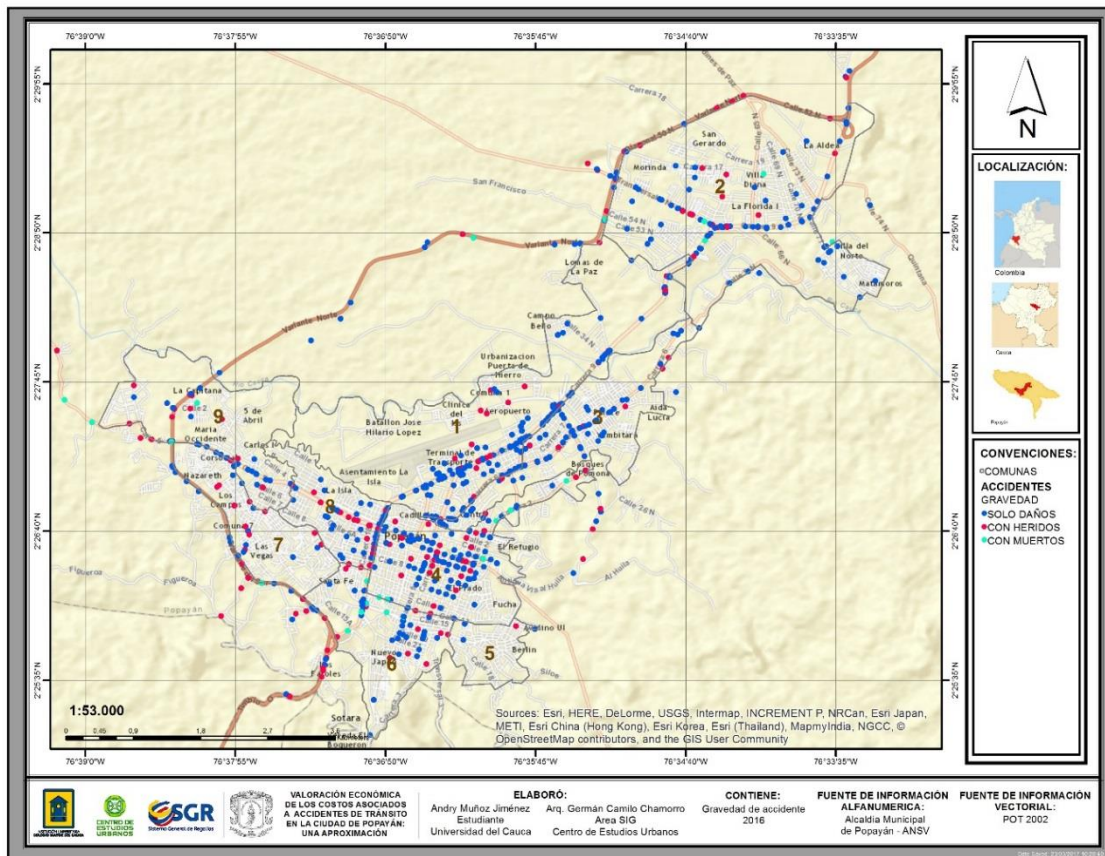
Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Alcaldía Municipal

Anexo 5. Georeferenciación de accidentes de tránsito en la ciudad de Popayán, 2016



Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Alcaldía Municipal

Anexo 6. Georeferenciación de accidentes de tránsito en la ciudad de Popayán por gravedad, 2016



Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Alcaldía Municipal

Anexo 8. Víctimas fatales por rango de edad

<i>Víctimas fatales por grupo de edad</i>			
<i>Rango de edad</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>
(0-4)	2	1	1
(5-9)	1	1	0
(10-14)	0	0	1
(15-17)	0	1	3
(18-19)	0	1	1
(20-24)	5	3	8
(25-29)	2	3	7
(30-34)	4	2	4
(35-39)	2	7	5
(40-44)	2	5	3
(45-49)	3	4	0
(50-54)	6	6	3
(55-59)	1	1	5
60 y más	10	7	10
TOTAL	38	42	51

Fuente: Elaboración propia, a partir de la base de Medicina legal
y la Dirección de Investigación Criminal

Anexo 9. Productividad perdida de víctimas fatales⁷⁵

PRODUCTIVIDAD PERDIDA DE VICTIMAS FATALES EN EL AÑO 2014													
EDAD	M	H	MEDIA	EX V M	EX V H	MSV MUJE	MSV HOMBRE	E. MUJERES	E. HOMBRES	VALOR U PPVF M	VALOR U PPVF H	TOTAL PPVF M	TOTAL PPVF H
(0-4)	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(5-9)	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(10-14)	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(15-17)	0	0	16	67,5	61,2	810	734,4	\$ 165,36	\$ 164,61	\$ 101.859.310,66	\$ 101.397.635,11	\$ 203.718.621,33	\$ 101.397.635,11
(18-19)	0	0	18	65,5	59,4	786	712,8	\$ 165,15	\$ 164,32	\$ 101.734.665,16	\$ 101.222.594,81		
(20-24)	1	4	22	61,6	55,6	739,2	667,2	\$ 164,66	\$ 163,59	\$ 101.433.555,83	\$ 100.769.712,99	\$ 101.433.555,83	\$ 403.078.851,96
(25-29)	0	2	27	56,7	51	680,4	612	\$ 163,82	\$ 162,38	\$ 100.913.741,48	\$ 100.027.509,46	\$ -	\$ 200.055.018,91
(30-34)	0	4	32	51,9	46,3	622,8	555,6	\$ 162,65	\$ 160,66	\$ 100.192.624,66	\$ 98.968.458,33	\$ -	\$ 395.873.833,30
(35-39)	0	2	37	47	41,7	564	500,4	\$ 160,96	\$ 158,31	\$ 99.149.699,32	\$ 97.521.494,52	\$ -	\$ 195.042.989,05
(40-44)	1	1	42	42,2	37,1	506,4	445,2	\$ 158,61	\$ 155,05	\$ 97.702.892,38	\$ 95.508.390,57	\$ 97.702.892,38	\$ 95.508.390,57
(45-49)	0	3	47	37,5	32,6	450	391,2	\$ 155,38	\$ 150,62	\$ 95.711.009,99	\$ 92.778.872,80	\$ -	\$ 278.336.618,39
(50-54)	0	6	52	32,9	28,2	394,8	338,4	\$ 150,96	\$ 144,65	\$ 92.989.534,48	\$ 89.106.257,74	\$ -	\$ 534.637.546,46
(55-59)	0	1	57	28,3	23,9	339,6	286,8	\$ 144,81	\$ 136,69	\$ 89.203.252,40	\$ 84.202.547,63	\$ -	\$ 84.202.547,63
60 y más	3	7	72	15,9	12,8	190,8	153,6	\$ 113,44	\$ 100,17	\$ 69.877.170,73	\$ 61.704.810,98	\$ 209.631.512,19	\$ 431.933.676,84
Total Productividad Perdida de Víctimas Fatales en el año 2014												\$ 612.486.581,73	\$ 2.720.067.108,23

Fuente: Elaboración propia, a partir de la base de Medicina legal y la Dirección de investigación criminal.⁷⁶

⁷⁵ La valoración de la productividad de víctimas fatales se basa en precios corrientes.

⁷⁶ Dónde: (Edad; M=mujer; H=hombre; media; EX V M=expectativa de vida mujer; EX V H expectativa de vida hombre; MSV M= meses que deja de vivir la mujer; MSV H= meses que deja de vivir el hombre; E MUJER= ecuación base mujer; E HOMBRE= ecuación base hombre; VALOR U PPVF M= valor unitario de pérdida de productividad perdida de vida mujeres, VALOR U PPVF H= valor unitario de pérdida de productividad perdida de vida hombres).

PRODUCTIVIDAD PERDIDA DE VICTIMAS FATALES EN EL AÑO 2015						PRODUCTIVIDAD PERDIDA DE VICTIMAS FATALES EN EL AÑO 2016					
M	H	VALOR U PPVF M	VALOR U PPVF H	TOTAL PPVF M	TOTAL PPVF H	M	H	VALOR U PPVF M	VALOR U PPVF H	TOTAL PPVF M	TOTAL PPVF H
0	1	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-
0	1	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-
0	0	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-
0	1	\$ 106.547.153,939	\$ 106.064.230,82	\$ -	\$ 318.192.692,46	1	2	\$ 114.005.537,39	\$ 113.488.809,28	\$ 228.011.074,78	\$ 340.466.427,84
0	1	\$ 106.416.771,905	\$ 105.881.134,68	\$ -	\$ 105.881.134,68	0	1	\$ 113.866.028,52	\$ 113.292.896,27	\$ -	\$ 113.292.896,27
0	3	\$ 106.101.804,709	\$ 105.407.410,01	\$ -	\$ 316.222.230,03	2	6	\$ 113.529.013,37	\$ 112.786.010,50	\$ 227.058.026,74	\$ 676.716.063,02
0	3	\$ 105.558.067,087	\$ 104.631.048,24	\$ -	\$ 313.893.144,73	0	7	\$ 112.947.213,69	\$ 111.955.302,81	\$ -	\$ 783.687.119,68
0	2	\$ 104.803.762,498	\$ 103.523.256,69	\$ -	\$ 207.046.513,38	0	4	\$ 112.140.107,20	\$ 110.769.964,99	\$ -	\$ 443.079.859,97
2	5	\$ 103.712.838,894	\$ 102.009.699,67	\$ 207.425.677,79	\$ 510.048.498,35	2	3	\$ 110.972.818,10	\$ 109.150.457,80	\$ 221.945.636,19	\$ 327.451.373,41
2	3	\$ 102.199.445,947	\$ 99.903.947,18	\$ 204.398.891,89	\$ 299.711.841,54	1	2	\$ 109.353.486,47	\$ 106.897.301,01	\$ 109.353.486,47	\$ 213.794.602,01
0	4	\$ 100.115.891,696	\$ 97.048.809,56	\$ -	\$ 388.195.238,22	0	0	\$ 107.124.081,80	\$ 103.842.301,53	\$ -	\$ -
3	3	\$ 97.269.166,461	\$ 93.207.170,74	\$ 291.807.499,38	\$ 279.621.512,23	1	2	\$ 104.078.083,59	\$ 99.731.745,02	\$ 104.078.083,59	\$ 199.463.490,04
0	1	\$ 93.308.629,352	\$ 88.077.778,52	\$ -	\$ 88.077.778,52	1	4	\$ 99.840.305,81	\$ 94.243.291,36	\$ 99.840.305,81	\$ 376.973.165,44
1	6	\$ 73.093.108,702	\$ 64.544.634,66	\$ 73.093.108,70	\$ 387.267.807,98	2	8	\$ 78.209.683,03	\$ 69.062.809,18	\$ 156.419.366,06	\$ 552.502.473,40
				\$ 776.725.177,77	\$ 3.214.158.392,12					\$ 1.146.705.979,65	\$ 4.027.427.471,09

Fuente: Elaboración propia, a partir de la base de Medicina legal
y la Dirección de investigación criminal

Anexo 10. Estimación de modelo econométrico

```
. logit gravedad sexo edad hv mot choq conhuec part comer, robust nolog
Logistic regression                               Number of obs   =       1927
                                                    Wald chi2(8)    =       364.79
                                                    Prob > chi2     =       0.0000
Log pseudolikelihood = -527.45136                Pseudo R2      =       0.3132
```

gravedad	Robust		z	P> z	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
sexo	-.3522162	.2245906	-1.57	0.117	-.7924057	.0879733
edad	.0071625	.0073548	0.97	0.330	-.0072527	.0215776
hv	.3376009	.1649315	2.05	0.041	.0143411	.6608606
mot	3.294148	.2218257	14.85	0.000	2.859378	3.728919
choq	-.4331196	.2895207	-1.50	0.135	-1.00057	.1343306
conhuec	.3467129	.2258656	1.54	0.125	-.0959756	.7894013
part	-.0914334	.2732446	-0.33	0.738	-.6269829	.4441161
comer	-.2821171	.1688931	-1.67	0.095	-.6131415	.0489073
_cons	-3.044717	.5480088	-5.56	0.000	-4.118795	-1.97064

Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de Tránsito Municipal

Anexo 111. Efectos marginales y predicción de probabilidad

```
. margins, dydx (sexo edad hv mot choq conhuec part comer)
Average marginal effects                       Number of obs   =       1927
Model VCE      : Robust

Expression      : Pr(gravedad), predict()
dy/dx w.r.t.   : sexo edad hv mot choq conhuec part comer
```

	Delta-method		z	P> z	[95% Conf. Interval]	
	dy/dx	Std. Err.				
sexo	-.0291639	.0183894	-1.59	0.113	-.0652064	.0068787
edad	.0005931	.0006077	0.98	0.329	-.000598	.0017841
hv	.0279537	.0135754	2.06	0.039	.0013463	.0545611
mot	.2727588	.0140431	19.42	0.000	.2452348	.3002828
choq	-.0358627	.0240754	-1.49	0.136	-.0830497	.0113242
conhuec	.0287082	.0185732	1.55	0.122	-.0076946	.0651111
part	-.0075708	.0226192	-0.33	0.738	-.0519035	.036762
comer	-.0233596	.0139816	-1.67	0.095	-.0507631	.0040439

Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de Tránsito Municipal

Anexo 122. Efectos marginales y predicción de probabilidad alta. Valores promedios.

Marginal effects after logit
 $y = \text{Pr}(\text{gravedad})$ (predict)
 $= .74592464$

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
sexo*	-.0722665	.04239	-1.70	0.088	-.155358 .010825	0
edad	.0013574	.00149	0.91	0.364	-.001572 .004287	20
hv*	.0690616	.03796	1.82	0.069	-.005348 .143471	1
mot*	.6477041	.06345	10.21	0.000	.523354 .772054	1
choq*	-.090296	.05755	-1.57	0.117	-.203092 .0225	0
conhuec*	.0710578	.04488	1.58	0.113	-.016896 .159012	1
part*	-.0177145	.0513	-0.35	0.730	-.118252 .082823	0
comer*	-.0570472	.03777	-1.51	0.131	-.13107 .016975	0

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de Tránsito Municipal

Anexo 133. Efectos marginales y predicción de probabilidad media. Valores promedios

Marginal effects after logit
 $y = \text{Pr}(\text{gravedad})$ (predict)
 $= .5298107$

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
sexo*	-.0859518	.05251	-1.64	0.102	-.188878 .016975	1
edad	.0017842	.00184	0.97	0.333	-.001826 .005394	22
hv*	.0824881	.04085	2.02	0.043	.002415 .162561	0
mot*	.4896842	.10373	4.72	0.000	.286371 .692998	1
choq*	-.1076074	.07211	-1.49	0.136	-.248933 .033718	0
conhuec*	.0863993	.05625	1.54	0.125	-.023843 .196641	1
part*	-.0228234	.06805	-0.34	0.737	-.156201 .110554	0
comer*	-.0692377	.04205	-1.65	0.100	-.151647 .013172	1

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de Tránsito Municipal

Anexo 144. Efectos marginales y predicción de probabilidad baja. Valores promedios

Marginal effects after logit
 $y = \text{Pr}(\text{gravedad})$ (predict)
 $= .03327808$

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
sexo*	-.0133948	.00923	-1.45	0.147	-.031477 .004688	1
edad	.0002304	.00023	1.02	0.306	-.000211 .000672	30
hv*	.0093063	.00471	1.98	0.048	.000078 .018535	1
mot*	.4480147	.0329	13.62	0.000	.38353 .512499	0
choq*	-.0171295	.01426	-1.20	0.230	-.045074 .010815	1
conhuc*	.0131505	.00982	1.34	0.181	-.006098 .032399	0
part*	-.0030704	.00922	-0.33	0.739	-.021136 .014995	1
comer*	-.0079732	.00498	-1.60	0.109	-.017728 .001781	0

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de Tránsito Municipal