

**ANÁLISIS DE ACCIDENTALIDAD DE MOTOCICLISTAS EN LA AVENIDA
BOYACÁ ENTRE LA AVENIDA PRIMERO DE MAYO Y CALLE 13**

LÓPEZ PARRA JULIE PAOLA

VALDERRAMA ESPITIA JOSÉ RICARDO



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.
2015**

**ANÁLISIS DE ACCIDENTALIDAD DE MOTOCICLISTAS EN LA AVENIDA
BOYACÁ ENTRE LA AVENIDA PRIMERO DE MAYO Y CALLE 13**

LÓPEZ PARRA JULIE PAOLA

VALDERRAMA ESPITIA JOSÉ RICARDO

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Civil**

**Asesor Disciplinar: I.C. Darío Naranjo Torres
Asesor Metodológico: Laura Milena Cala Cristancho**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.
2015**

CONTENIDO

RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
2. JUSTIFICACIÓN	16
3. OBJETIVOS	19
4. ANTECEDENTES	20
5. MARCO DE REFERENCIA	26
5.1. MARCO CONCEPTUAL	26
5.1.1. Accidente de tránsito	26
5.1.2. Motocicleta	32
5.1.3. Inspección de seguridad vial	33
5.2. MARCO GEOGRÁFICO	39
5.3. MARCO LEGAL	41
6. DISEÑO METODOLÓGICO	45
6.1. LÍNEA Y SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN	45
6.2. ENFOQUE	45
6.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN	45
6.4. INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	46
6.5. FASES DE INVESTIGACIÓN	46
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
7.1. Examinar los antecedentes de accidentalidad en el corredor vial, de acuerdo con información suministrada por las entidades oficiales y determinar los puntos críticos en los que se presentan mayores accidentes de motociclistas en el tramo.	48
7.1.1. Motocicletas en Bogotá	48
7.1.2. Accidente de motociclistas en Bogotá	50
7.1.3. Infracciones impuestas a motociclistas	52
7.1.4. Motocicletas en el tramo	54
7.1.5. Accidentalidad en el corredor de estudio	55
7.1.6. Indicadores de accidentalidad	69
7.1.7. Determinación de puntos críticos	72

7.2. Diagnóstico de la infraestructura existente para todos los actores a partir de una auditoria de seguridad vial realizada en el tramo de estudio.....	78
7.2.1. Intersecciones.....	79
7.2.2. Tramos.....	90
7.2.3. Subsistema peatonal	106
7.2.4. Ciclorruta.....	114
7.2.5. Entorno, mobiliario y paisajismo urbano	122
7.2.6. Aspectos socioeconómicos.....	126
7.2.7. Puntos de riesgo	128
7.3. Recomendación de acciones de mejora que mitiguen los índices de accidentalidad de motociclistas en el corredor.	128
7.3.1. Avenida Boyacá con Avenida Primero de Mayo.....	128
7.3.2. Avenida Boyacá con calle 5A, Av. Américas y calle 6B.....	130
7.3.3. Avenida Boyacá con calle 11F y calle 12	131
7.3.4. Avenida Boyacá con calle 13.....	133
8. CONCLUSIONES	135
9. RECOMENDACIONES.....	137
BIBLIOGRAFÍA	138
ANEXOS	142

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Codificación de las infracciones más frecuentes en motociclistas.....	42
Tabla 2. Marcas y líneas de vehículos con motores de dos tiempos.....	49
Tabla 3. Ranking de motocicletas de 2 tiempos registradas en la ciudad de Bogotá	50
Tabla 4. Fallecidos y lesionados por género.....	52
Tabla 5. Infracciones más impuestas a motociclistas	53
Tabla 6. Resumen de aforos realizados en intersecciones Av. Boyacá con Calle 12B y Av. Boyacá con Primero de Mayo. 2013	54
Tabla 7. Accidentes de motocicletas en el corredor entre 2013 y 2014.....	55
Tabla 8. Accidentes de motociclistas según gravedad 2013-2014	57
Tabla 9. Accidentes de motociclistas según clase 2013-2014.....	58
Tabla 10. Accidentes de motociclistas según causas 2013-2014.....	59
Tabla 11. Clase de accidente y gravedad 2013	61
Tabla 12. Clase de accidente y gravedad 2014	62
Tabla 13. Causa de accidente y gravedad 2013.....	63
Tabla 14. Causa de accidente y gravedad 2014.....	64
Tabla 15. Causa de accidente y clase 2013	66
Tabla 16. Causa de accidente y clase 2014	67
Tabla 17. Ipat Av. Boyacá con Primero de Mayo	69
Tabla 18. Ipat Av. Boyacá con Calle 12B.....	69
Tabla 19. Ipav Av. Boyacá con Primero de Mayo	70
Tabla 20. Tabla x. Ipav Av. Boyacá con Calle 12B	70
Tabla 21. IS Av. Boyacá con Primero de Mayo.....	71
Tabla 22. IS Av. Boyacá con Calle 12B	71
Tabla 23. Puntos críticos 2013.....	73
Tabla 24. Puntos críticos 2014.....	74
Tabla 25. Puntos críticos 2013 y 2014	75
Tabla 26. Especificaciones técnicas del tramo	79
Tabla 27. Intersecciones en el corredor	80
Tabla 28. Distancia entre intersecciones	106

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Población y densidad de UPZs Kennedy	40
Gráfica 2. Motocicletas registradas en Bogotá 2003 - 2014	49
Gráfica 3. Índice de morbilidad por 10.000 motociclistas.....	51
Gráfica 4. Índice de mortalidad por 10.000 motociclistas.....	51
Gráfica 5. Fallecidos y lesionados por género	52
Gráfica 6. Principales comparendos impuestos a motociclistas	53
Gráfica 7. Volumen vehículos en Intersección Av. Boyacá con Calle 12B	54
Gráfica 8. Volumen vehículos en Intersección Av. Boyacá con Primero de Mayo.....	55
Gráfica 9. Accidentes de motociclistas entre 2013 y 2014.....	56
Gráfica 10. Accidentes de motociclistas según gravedad 2013-2014.....	57
Gráfica 11. Accidentes de motociclistas según clase 2013-2014	58
Gráfica 12. Accidentes de motociclistas según clase 2013-2014	60
Gráfica 13. Clase de accidente y gravedad 2013	61
Gráfica 14. Clase de accidente y gravedad 2014	62
Gráfica 15. Causa de accidente y gravedad 2013	64
Gráfica 16. Causa de accidente y gravedad 2013	65
Gráfica 17. Causa de accidente y clase 2013.....	67
Gráfica 18. Causa de accidente y clase 2014.....	68
Gráfica 19. Índice de peligrosidad de accidentes totales	70
Gráfica 20. Índice de peligrosidad de accidentes con víctimas.....	71
Gráfica 21. Índice de severidad.....	72
Gráfica 22. Puntos críticos 2013	73
Gráfica 23. Puntos críticos 2014	74
Gráfica 24. Puntos críticos 2013 y 2014	75
Gráfica 25. Causas de accidentes en Av. Boyacá con Av. Primero de Mayo.....	129
Gráfica 26. Causas de accidentes Av. Boyacá con calle 5A–Av. Américas–6B..	130
Gráfica 27. Causas de accidentes Av. Boyacá con calle 11F y calle 12.....	132
Gráfica 28. Causas de accidentes Av. Boyacá con calle 13	133

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Moto Yamaha 125	33
Imagen 2. Lista de chequeo de auditoria vial, Cal y Mayor.....	38
Imagen 3. Lista de Chequeo de auditoria vial 2, Cal y Mayor	38
Imagen 4. Delimitación del área de investigación	39
Imagen 5. Delimitación por UPZS del área de investigación	39
Imagen 6. Usos de suelo Kennedy	41
Imagen 7. Puntos críticos 2013	76
Imagen 8. Puntos críticos 2014	76
Imagen 9. Puntos críticos 2013-2014.....	77
Imagen 10. Sección transversal típica del tramo	79
Imagen 11. Intersección Calle 1ra con Avenida Boyacá (norte-sur)	81
Imagen 12. Intersección Calle 4ta con Avenida Boyacá (sur-norte)	81
Imagen 13. Calle 12 b, Prohibido vehículos pesados	82
Imagen 14. Vehículo SITP tratando de entrar a intersección calle 5A con Av. Boyacá (norte-sur)	83
Imagen 15. Vehículo pesado invadiendo carriles, Intersección Av. Boyacá con Av. Américas (norte-sur)	83
Imagen 16. Visibilidad, intersección Av. Boyacá y calle 4ta. (sur-norte).....	84
Imagen 17. Visibilidad, intersección Av. Boyacá y calle 5ª (norte-sur)	84
Imagen 18. Obstrucción de visibilidad de señales. Av. Boyacá y calle 7C bis.....	85
Imagen 19. Obstrucción de visibilidad de señales. Av. Boyacá y calle 2A sur	85
Imagen 20. Señal con rastros de choque. Av. Boyacá con calle 7A.....	86
Imagen 21. Señal de Prohibido parqueo en mal estado. Av. Boyacá con Calle 1287	
Imagen 22. Señal con grafitis. Av. Boyacá con calle 11F	87
Imagen 23. Falta de señalización horizontal. Calle 7A	88
Imagen 24. Falta de señalización horizontal. Calle 4	88
Imagen 25. Señalización vertical. Calle 12B	88
Imagen 26. Iluminación intersección Av. Boyacá con calle 9.....	89
Imagen 27. Bolardo caído	90
Imagen 28. Mobiliario urbano. Av. Boyacá con calle 8	90
Imagen 29. Flujo vehicular mixto. Av. Boyacá con calle 13	91
Imagen 30. Transporte de carga pesada. Avenida Boyacá con calle 13	92
Imagen 31. Señal de velocidad de operación. Av. Boyacá	92
Imagen 32. Distancia de visibilidad de parada. Av. Boyacá con calle 3	93
Imagen 33. Carril para entrada de vehículos de calle 13 a la Av. Boyacá.....	93
Imagen 34. Obstrucción de árbol a señal de tránsito. Av. Boyacá con Calle 11...	94
Imagen 35. Señales de tránsito en mal estado	94
Imagen 36. Señal caída y en mal estado	95
Imagen 37. Obstrucción de árboles en el separador	95
Imagen 38. Sumidero obstruido 1	96
Imagen 39. Sumidero obstruido 2	96
Imagen 40. Entrada vehicular a carril central Av. Boyacá.....	97

Imagen 41. Altura y distancia de tablero a la vía. Av. Boyacá con Primero de Mayo	98
Imagen 42. Señal elevada. Av. Boyacá con calle 11	98
Imagen 43. Señal poco visible y legible en condiciones de noche	99
Imagen 44. Buses y camiones en los carriles derechos. Av. Boyacá con Av. Américas	100
Imagen 45. Motociclista detenido en Av. Boyacá con calle 2A	100
Imagen 46. Falta de demarcación peatonal. Av. Boyacá con Calle 8	101
Imagen 47. Falta de demarcación de líneas separadoras de carril. Av. Boyacá con calle 12	101
Imagen 48. Ausencia de demarcación de carriles. Av. Boyacá con Av. Américas	102
Imagen 49. Achurado de agujas en Av. Boyacá con Calle 3	102
Imagen 50. Discontinuidad en pavimento. Av. Boyacá entre calle 13 y calle 12. Sur-norte	103
Imagen 51. Superficie de rodadura. Av. Boyacá con calle 12. Norte-sur	103
Imagen 52. Superficie de rodadura. Av. Boyacá con calle 12B. Sur-norte	104
Imagen 53. Superficie de rodadura. Av. Boyacá con calle 12. Sur-norte	104
Imagen 54. Superficie de pavimento. Avenida Boyacá con Av. Américas	105
Imagen 55. Iluminación. Av. Boyacá con calle 5A	105
Imagen 56. Iluminación. Av. Boyacá con Av. Américas	106
Imagen 57. Peatón imprudente. Av. Boyacá con Av. Américas	107
Imagen 58. Peatones Imprudentes. Av. Boyacá con calle 12B	107
Imagen 59. Imprudente. Av. Boyacá con calle 2 A	108
Imagen 60. Obstrucción de visibilidad en separadores	108
Imagen 61. Estado del separador Av. Boyacá con calle 12B	109
Imagen 62. Semáforo con cara peatonal. Av. Boyacá con calle 8	109
Imagen 63. Vendedores ambulantes. Av. Boyacá con Calle 12	110
Imagen 64. Paradero SITP con sardinel destapado	110
Imagen 65. Estado del andén Bavaria	111
Imagen 66. Andén con deficiente superficie. Bavaria	111
Imagen 67. Andén con discontinuidades Bavaria	112
Imagen 68. Barreras metálicas. Av. Boyacá con Cale 13	112
Imagen 69. Iluminación insuficiente en la Av. Boyacá con Bavaria	113
Imagen 70. Giro a la derecha, Intersección Av. Boyacá y calle 8	114
Imagen 71. Ciclorruta paralela y segregada al corredor de la Av. Boyacá	114
Imagen 72. Ciclistas invadiendo carril. Av. Boyacá con Calle 13	115
Imagen 73. Sección uniforme y constante de ciclorruta. Av. Boyacá con calle 11 A	115
Imagen 74. Superficie levantada debido a raíces de arboles 1	116
Imagen 75. Superficie levantada debido a raíces de arboles 2	116
Imagen 76. Cajas de servicio público en ciclorruta Av. Boyacá	117
Imagen 77. Ciclista invadiendo ciclorruta 1	117
Imagen 78. Ciclista invadiendo ciclorruta 2	118
Imagen 79. Obstrucción por arboles, Av. Boyacá con calle 11 A	118

Imagen 80. Señalización vertical ciclorruta Av. Boyacá 1	119
Imagen 81. Señalización vertical ciclorruta Av. Boyacá 2	119
Imagen 82. Protección ineficiente 1	120
Imagen 83. Protección ineficiente 2	120
Imagen 84. Bolardos dañados	121
Imagen 85. Iluminación ciclorruta noche	121
Imagen 86. Canal Río Fucha en Av. Boyacá	122
Imagen 87. Iluminación Puente Av. Primero de Mayo con Av. Boyacá	122
Imagen 88. Iluminación y andenes inicio de Bavaria con Av. Boyacá	123
Imagen 89. Distancia de vía a paramento. Av. Boyacá con Calle 9. Norte-sur. ..	123
Imagen 90. Distancia de vía a paramento. Av. Boyacá con Calle 2. Sur-norte. ..	124
Imagen 91. Alto volumen vehicular. Av. Boyacá	124
Imagen 92. Congestión vehicular salida del barrio Castilla, calle 9 con Av. Boyacá	125
Imagen 93. Distancia arboles al anden. Av. Boyacá con calle 2	125
Imagen 94. Accesos sin paso para discapacitados. Av. Boyacá con calle 9	126
Imagen 95. Dificultad de acceso al peatón con discapacidad. Av. Boyacá calle 9	126
Imagen 96. Señal informativa Parque Mundo Aventura. Av. Boyacá	127
Imagen 97. Señal informativa Plaza de las Américas. Av. Boyacá	127

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Plano de Señalización horizontal y vertical

Anexo 2. Plano con puntos críticos 2013

Anexo 3. Plano con puntos críticos 2014

Anexo 4. Lista de chequeo de auditoria de seguridad vial

Anexo 5. Informe de datos de accidentalidad Secretaria Distrital de Movilidad

RESUMEN

La presente investigación se ideó para analizar las causas de accidentalidad de motocicletas en la Avenida Boyacá entre Avenida Primero de Mayo y Calle 13. Este estudio es de tipo analítico-descriptivo, por lo que se examinó los antecedentes de accidentalidad en el corredor entre enero del año 2013 y diciembre del año 2014 (datos suministrados por la Secretaria Distrital de Movilidad) y se hizo el diagnóstico de la infraestructura vial existente en el tramo a partir de una auditoría de seguridad vial.

Para un total de 189 accidentes analizados se determinó que la mayoría de accidentes con más del 70% causaron heridos, el 24% ilesos y 6% fallecidos. La modalidad que prima en los accidentes fue choque y la causante principal fue “otra” seguida de no mantener distancia de seguridad. Se determinaron un total de 9 y 7 puntos críticos en los años 2013 y 2014 respectivamente. Además, las condiciones de la vía requieren mantenimiento con respecto a señalización horizontal y vertical y alumbrado público lo largo del corredor. Se hace necesario rehabilitación de pavimento en puntos específicos.

El factor humano es el que predomina en las causantes de accidentalidad, por lo que se deben hacer campañas dirigidas a la prevención de accidentes y regulación de este modos de transporte.

Palabras claves: Accidentalidad, Avenida Boyacá, motociclistas, seguridad vial.

INTRODUCCIÓN

Los accidentes de tránsito a través de las últimas décadas se han convertido en una de las principales causas de muerte en las grandes ciudades del mundo. Según informes entregados por la Secretaría de Movilidad de Bogotá hasta el año 2012, se evidencia el aumento significativo anual de los índices de morbilidad y mortalidad en motociclistas, concentrados principalmente en la localidad de Kennedy. Por esta razón, en la presente investigación se analizaron las causantes de accidentalidad de motociclistas en el tramo localizado en la avenida Boyacá entre la avenida Primero de Mayo y Calle 13 durante los años 2013 y 2014.

La metodología aplicada para la investigación consistió en primer lugar en examinar los antecedentes de accidentalidad en el tramo de estudio (accidentalidad de motociclistas en los años de estudio, causas y lugar de los acontecimientos, gravedad y clase de los eventos, volumen de motociclistas que pasan por el tramo de la avenida Boyacá, entre otros) en los años descritos, información suministrada por la Secretaría Distrital de Movilidad. Además se determinaron puntos críticos de accidentalidad de acuerdo a la ubicación de cada accidente presentado en el corredor en cada año de estudio.

En segundo lugar, se dispuso a diagnosticar el estado actual de la infraestructura vial del tramo por medio de una auditoría de seguridad vial. Para esto se utilizó una lista de chequeo del Manual de Auditorías de Seguridad Vial de Cal & Mayor, en la que se identificaron parámetros como intersecciones, tramos, subsistema peatonal, ciclorrutas, aspectos socioeconómicos y entorno, mobiliario y paisajismo urbano. De lo anterior observado en campo, se determinaron puntos de riesgo que hacen vulnerables a los motociclistas a accidentarse.

Por último, a partir de los puntos críticos y puntos de riesgo de las primeras etapas del estudio, se procedió a sugerir acciones de mejora que pretenden mitigar los índices de accidentalidad de motociclistas en la avenida Boyacá, teniendo en cuenta elementos como vehículo, vía, entorno y factor humano.

La importancia de esta investigación se fundamenta en el problema de movilidad y de seguridad vial a causa de los constantes accidentes generados por los motociclistas en el corredor de estudio, debido al creciente mercado de motos en la capital del país, su fácil adquisición, el estado de la infraestructura vial actual del corredor y la falta de cultura de los usuarios.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los accidentes de tránsito se han convertido en una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en las grandes ciudades del mundo. “El aumento en el número de motos que circulan por las calles capitalinas, la versatilidad de movilización y el bajo precio de adquisición; junto con la manera imprudente de conducción terminan en consecuencias como lo son los accidentes diarios”¹, esto es lo que se plantea en el trabajo de investigación “Caracterización de Lesiones en accidentes de Tránsito Fatales de Motociclistas Ocurridos en Bogotá, 2007 a 2009” de John Solano de la Universidad Nacional de Colombia.

La implantación de medidas restrictivas sobre vehículos particulares para ayudar a disminuir la congestión vehicular, el mal estado de la malla vial y la falta de cultura por parte de los conductores de motocicletas son factores que inciden diariamente en la accidentalidad, y que ha ido en aumento en los últimos años, por lo que la accidentalidad en motociclistas necesita de un análisis específico que ayude a identificar las causas que más los producen y poder así buscar alternativas de solución que los mitiguen.

“En Bogotá, entre los meses de enero 2010 a agosto 2011 se registraron un poco más de 58 mil accidentes de tránsito”². Y se sabe que en un 70% de los casos registrados no hay una causa concreta del accidente. Esto no permite que se puedan elaborar medidas de mitigación o campañas de prevención vial que reduzcan los accidentes de tránsito y por consecuente los índices de morbilidad y mortalidad. Además, no se cuenta con una herramienta que permita modelar estas colisiones, por lo que se hace más laborioso el debido análisis de causas y efectos.

Según los datos más actualizados del Fondo de Prevención Vial³ en el año 2012, se presentaron 125 muertos y 1022 motociclistas lesionados, de un total de 546

¹ SOLANO BUITRAGO, John Jairo. Caracterización de Lesiones en accidentes de Tránsito Fatales de Motociclistas Ocurridos en Bogotá, 2007 a 2009. Bogotá: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Trabajo de grado para optar como Ingeniero civil. 2011.

² CASTILLO MARADIAGA, Josué Francisco. Adaptación de la metodología Dream 3.0 para el análisis e investigación de accidentes de tránsito en la ciudad de Bogotá. Bogotá: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. Maestría en Ingeniería industrial. 2012.

³ FONDO DE PREVENCIÓN VIAL. Estadística accidentalidad. Bogotá: FONDO DE PREVENCIÓN VIAL, 2012. En línea < <http://www.fpv.org.co/investigacion/estadisticas> [citado en 24 de Febrero del 2015]

mueritos y 3402 lesionados en toda la ciudad. Bajo estos indicadores la motocicleta es un modo de transporte de alto riesgo, además se encuentra que la motocicleta contribuye a la congestión del tráfico en la ciudad debido a los malos hábitos de conducción, el aparente desconocimiento de las señales de tránsito por parte de los motociclistas, la visible guerra entre conductores de los demás vehículos y la motocicleta; y el espacio ocupado por una moto en las vías.

Estos indicadores fueron tomados en cuenta por Henry Caicedo y Diego Pérez⁴ en su trabajo de grado “La Motocicleta Como Modo de Transporte en Bogotá” de la Universidad de la Salle. Ellos estudiaron el comportamiento de la motocicleta como modo de transporte en Bogotá, identificando problemas como la contaminación que producen las motocicletas, la ocupación del espacio público, la propensión al hurto, la facilidad para acceder a zonas peatonales y su proximidad al usuario.

Dada la necesidad de identificar la problemática de accidentalidad ocasionada por diferentes factores, siendo los mas afectados los motociclistas en el tramo localizado en la avenida Boyacá entre la avenida Primero de Mayo y Calle 13, que según informes entregados por la Secretaría de Movilidad de Bogotá⁵ hasta el año 2012, se evidencia el aumento significativo anual de los índices de morbilidad y mortalidad en motociclistas, concentrados principalmente en la localidad de Kennedy. Debido a elementos como la infraestructura física vial, que carece de condiciones óptimas que garanticen la seguridad y movilidad de los usuarios; el volumen de tránsito presentado en el corredor vial originado por el aumento exponencial del parque automotor en los últimos años, acompañado de la falta de regulación en el flujo vehicular ocasionado por el abandono de señales de tránsito existentes y la asignación de nuevas. Así como falta de implementación de políticas que aseguren óptimas condiciones de accesibilidad y conectividad.

Por lo anterior se hace pertinente analizar las causas y factores que inciden en la accidentalidad de motociclistas en este corredor, y del mismo modo buscar alternativas de solución desde la perspectiva ingenieril que mitiguen la problemática descrita. En razón de lo expuesto se genera la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles fueron las causantes de accidentalidad de motociclistas en

⁴ CAICEDO ALCANTARA, Henry Alberto; PÉREZ VEGA, Diego Fernando. La motocicleta como modo de transporte en Bogotá. Bogotá: UNIVERSIDAD DE LA SALLE. Trabajo de grado para optar como ingeniero civil. 2010.

⁵ BOGOTÁ. SECRETARÍA DISTRITAL DE MOVILIDAD. Caracterización accidentalidad vial con motocicletas en Bogotá para los años 2007 a 2012. Bogotá: La Secretaría. 2013.

la avenida Boyacá entre las avenidas Primera de Mayo y Calle 13 para los años 2013 y 2014?

2. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años ha crecido el interés por estudiar el impacto de la motocicleta en Colombia y en países de nivel de desarrollo similar. Este interés obedece a la facilidad de adquisición de motocicletas dentro de las opciones de movilidad entre los ciudadanos. El uso de la motocicleta ha traído consecuencias y efectos perjudiciales para la movilidad, como el incremento en el número de accidentes involucrando heridos y fallecidos, ocasionados en mayor parte por imprudencia de los conductores de estos vehículos.

“Diversas voces de la sociedad han buscado que se estructuren políticas públicas en torno al empleo de la motocicleta; las iniciativas van desde ideas para restringir su uso e introducir prohibiciones, hasta el extremo contrario de promover y masificar la compra de estos vehículos, generando externalidades negativas para el resto de la sociedad”⁶. A esto se le suma los múltiples problemas ocasionados por la lenta y desorganizada integración del transporte público en la ciudad que impide el libre flujo en las calles capitalinas, así como la ausencia de un comportamiento adecuado y responsable de los conductores y transeúntes en las vías.

Según cifras de la Secretaría Distrital de Movilidad⁷ el comportamiento de los accidentes que involucran a motos no es uniforme; se muestra una disminución del 11% de estas cifras entre los años 2007 al 2009, pero en el año 2010 aumentó un 22%. Con respecto a la adquisición de motociclistas, desde el año 2005 en adelante la compra de estos vehículos ha aumentado aceleradamente. De acuerdo con Fenalco⁸ se calcula que en 2011 se vendieron 530.304 motocicletas en Colombia. Esta compra desmesurada de motos y su interacción con otros medios de transporte trae consigo un riesgo inminente a quienes la usan y a los demás involucrados en la vía. La población de motociclistas es en su mayoría hombres con un 92,54% del total, y el restante son mujeres, según cifras de la

⁶ FUNDACIÓN CIUDAD HUMANA. Caracterización de los motociclistas colombianos. Bogotá: FONDO DE PREVENCIÓN VIAL, 2009. p 4. En línea < <http://www.fpv.org.co/uploads/repositorio/informemotos.pdf> > [citado en 24 de Febrero del 2015]

⁷ BOGOTÁ. SECRETARÍA DISTRITAL DE MOVILIDAD. Caracterización accidentalidad vial con motocicletas en Bogotá para los años 2007 a 2012. Bogotá: La Secretaría. 2013.

⁸ FUNDACIÓN CIUDAD HUMANA. Caracterización de los motociclistas colombianos. Bogotá: FONDO DE PREVENCIÓN VIAL, 2009. p 7. Citado por FENALCO. Se calcula que en el 2011 se vendieron 530.304 motocicletas en Colombia. Bogotá: FENALCO, 2011.

Secretaría Distrital de Movilidad⁹ entre los años 2013 y 2014. Estos datos registran que la ciudad de Bogotá es la que cuenta con más motociclistas empleados formalmente con un 68,4%, otro factor influyente en la accidentalidad de estos.

El Fondo de Prevención Vial¹⁰, en su documento Caracterización de los Motociclistas Colombianos, mostró que 3 de cada 5 motociclistas se movilizaban en transporte público, y encontró que al no poder usar sus motos el 65% de los motociclistas retornarían al transporte público y solo el 6% usaría bicicletas. Esta caracterización del comportamiento de los motociclistas ayuda a la presente investigación a identificar los distintos factores que involucra tanto a la adquisición de motos, como su uso y por consecuente incidencias en los accidentes de tránsito.

Entre las distintas variables que inciden en el uso de una motocicleta están el ahorro en tiempo y dinero, también se suman la posibilidad de una mayor velocidad y el estatus que da el poseer un vehículo de este tipo. Pero entre las desventajas se encuentran el riesgo potencial de accidentarse y la exposición al medio ambiente. En contraste se muestra que el número de motociclistas supera al de automóviles desde el 2007¹¹.

La mortalidad en motociclistas causada en accidentes de tránsito ha aumentado de forma considerable. De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Medicina Legal¹², desde 1996 se han incrementado las muertes de motociclistas en un 60%, de 1.378 pasando a 2.167 en 2009. Con respecto a morbilidad, es decir, víctimas no fatales, también aumentaron las cifras, pasando de 13.366 a 17.662 casos en 2009, con un crecimiento del 32.1%.

Ahora bien, de acuerdo a datos suministrados en el informe de Febrero de 2013 por la Secretaría Distrital de Movilidad¹³, la localidad con mayor número de accidentes entre los años 2007 y 2012 es Kennedy con 5.074 eventos representando un 12,64% del total de accidentes registrados en Bogotá,

⁹ BOGOTÁ. SECRETARÍA DISTRITAL DE MOVILIDAD. Información sobre el tránsito de motocicletas en la Av. Boyacá entre la Av. Primero de Mayo y Calle 13. Bogotá: La Secretaría. 2015.

¹⁰ FUNDACIÓN CIUDAD HUMANA, Op. Cit., p 20.

¹¹ Ibíd., p 36

¹² FUNDACIÓN CIUDAD HUMANA. Caracterización de los motociclistas colombianos. Bogotá: FONDO DE PREVENCIÓN VIAL, 2009. p 30. Citado por INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL. Las muertes de motociclistas en Colombia 1996 - 2009. Bogotá, 2010.

¹³ BOGOTÁ. SECRETARÍA DISTRITAL DE MOVILIDAD. Caracterización accidentalidad vial con motocicletas en Bogotá para los años 2007 a 2012. Bogotá: La Secretaría. 2013.

predominando como causante principal la desobediencia de las señales con un 6,41% y otros factores humanos como no mantener distancia de seguridad 4,28%, no respetar prelación 2,50%, adelantar cerrando 2,34%, entre otros.

Por consiguiente, este trabajo investigativo se justifica en la medida que se hace necesario encontrar soluciones que mitiguen a corto plazo el incremento de víctimas fatales en choques en la localidad de Kennedy en el tramo vial delimitado por la investigación.

3. OBJETIVOS

General

Analizar las causas de accidentalidad de motociclistas presentada en la Avenida Boyacá entre las avenidas Primera de Mayo y Calle 13 entre los años 2013 y 2014.

Específicos

- ✓ Examinar los antecedentes de accidentalidad en el corredor vial, de acuerdo con información suministrada por las entidades oficiales y determinar los puntos críticos en los que se presentan mayores accidentes de motociclistas en el tramo.
- ✓ Diagnosticar la infraestructura existente para todos los actores a partir de una auditoria de seguridad vial realizada en el tramo de estudio.
- ✓ Recomendar acciones de mejora que se podrían aplicar al tramo de estudio para mitigar los índices de accidentalidad de motociclistas.

4. ANTECEDENTES

La investigación desarrollada por John Jairo Solano¹⁴, denominada “Caracterización de lesiones en accidentes de tránsito fatales de motociclistas ocurridos en Bogotá, 2007 a 2009”, de la Universidad Nacional de Colombia en el año 2011 plantea que “los accidentes de tránsito se han convertido en una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en las grandes ciudades; y Bogotá no se escapa a esta situación. Con el aumento en el número de motos que circulan por las calles capitalinas, favorecido entre otras cosas, por la versatilidad de movilización y el bajo precio de adquisición; junto con la manera imprudente de conducción (exceso de velocidad, violación de las normas de tránsito, etc.) terminan en consecuencias irremediables”.

La implantación de medidas restrictivas sobre vehículos particulares para ayudar a disminuir la congestión vehicular, el mal estado de la malla vial y la falta de cultura por parte de los conductores de motocicletas son factores que también han incidido en la accidentalidad, y que ha ido en aumento en los últimos años, por lo que la accidentalidad en motociclistas necesita de un análisis específico que ayude a identificar las causas que más los producen y poder así buscar alternativas de solución que los mitiguen.

Por las características de maniobrabilidad que se tiene al manejar una motocicleta, la violación a las normas de tránsito pueden ser mayores, por lo que se aumenta el riesgo de morir o sufrir lesiones de consideración, esto dado por la ausencia de una estructura que proteja al piloto o al pasajero de dichas lesiones como lo hace la carrocería de un automóvil.

Solano planteó como objetivo principal de su investigación, caracterizar las lesiones de los motociclistas fallecidos en diferentes accidentes de tránsito en la ciudad de Bogotá entre los años 2007 y 2009. Para lo anterior, realizó un estudio descriptivo retrospectivo transeccional de serie de casos en Bogotá, a partir de cifras y datos otorgados por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses.

Concluyendo en su investigación que las lesiones mas comúnmente encontradas coinciden con lo descrito en la literatura científica, con respecto a la frecuencia de

¹⁴ SOLANO BUITRAGO. Op. cit., p. 12.

aparición de distintos traumas causados por los accidentes, tales como lesiones cráneo-encefálicas, así como lesiones en tórax, abdomen y pelvis.

Por otra parte, Josué Castillo Maradiaga¹⁵ en su investigación Adaptación de la Metodología Dream 3.0 para el Análisis e Investigación de “Accidentes de Tránsito en la Ciudad de Bogotá (2012)”, de la Pontificia Universidad Javeriana, busca la adaptación de la metodología DREAM 3.0 para el análisis detallado de las causas de los accidentes de tránsito en la ciudad.

En Bogotá, de acuerdo a Castillo¹⁶, entre los meses de enero 2010 a agosto 2011 se registraron un poco más de 58 mil accidentes de tránsito. Y se sabe que en un 70% de los casos registrados no hay una causa concreta del accidente. Esto no permite que se puedan elaborar medidas de mitigación o campañas de prevención vial que reduzcan los accidentes de tránsito y por consiguiente los índices de morbilidad y mortalidad. Además, no se cuenta con una herramienta que permita modelar estas colisiones, por lo que se hace más laborioso el debido análisis de causas y efectos.

La metodología está orientada al análisis del comportamiento humano y como éste responde ante los diferentes escenarios y etapas del accidente¹⁷. La metodología representa una opción de bajo costo para el análisis detallado de los accidentes de tránsito, y hace uso de varias de las técnicas o métodos de investigación de accidentes de tránsito como el método de cazar y picotear para obtener información de primera mano en la escena del accidente. El programa realiza diagramas de flujos que determinan una cadena de posibles factores de riesgo que incidieron en el accidente.

Castillo basó su investigación en la toma de datos directamente en la escena del accidente y de sus involucrados (con previa autorización por parte de ellos y con ayuda de personal policial). Procedió a realizar distintas entrevistas, un registro fotográfico y videos. Una vez terminado todo el debido proceso por el patrullero de tránsito, Castillo analizaba el accidente bajo el DREAM 3.0.

Los resultados arrojaron distintos fenotipos y genotipos, así como las cadenas de causa y efecto más comunes, que en su mayoría indicaron que la mayor parte de

¹⁵ CASTILLO MARADIAGA. Op. Cit., p. 11.

¹⁶ Ibid., p. 5

¹⁷ Ibid., p. 11

los accidentes fueron causados por factores humanos, y fue poca o casi nada la influencia de las condiciones de la vía, el vehículo y el clima.

Entre el factor humano se encuentran: acciones muy tempranas, poca distancia, omisión de la reglas, habilidades y conocimientos insuficientes, distracción, expectativas de comportamientos de los demás conductores, estrés psicológico y presión de tiempo fueron entre otros. Por lo que el comportamiento del conductor tiene una influencia de gran magnitud en los accidentes de tránsito, debido a que es causante de la mayoría de colisiones presentadas en no solo Bogotá, sino el mundo. Lo anterior será base para proponer alternativas de solución que aprecie y tenga en cuenta las causantes reales de los accidentes de motociclistas.

Luis Guillermo Lascarro y Jorge Mario Carrascal¹⁸ en su investigación “Accidente de Tránsito en Motocicletas en el Municipio de Apartadó Entre el 1ro de enero de 2006 y el 31 de diciembre de 2008”, de la Universidad CES, describen las características de los accidentes de tránsito en motocicletas mediante el análisis de estos, gracias a datos obtenidos por el Hospital Antonio Roldán, el Instituto de Medicina Legal y la Policía de tránsito, teniendo en cuenta variables de sexo, edad, fecha de accidente, día de la semana, causas principales y tipo de lesión.

Los autores recalcan que las causantes de los accidentes de tránsito que involucran motociclistas se deben en primer lugar a factores humanos, que son la causa de mayor porcentaje de accidentes, ya sea por conducir bajo efectos del alcohol, medicinas o estupefacientes, así como realizar maniobras imprudentes (adelantamientos en lugares prohibidos, omisión de señales de tránsito, conducir con exceso de velocidad), o a condiciones físicas de los conductores (salud física y mental). Aquí se incluyen a los peatones y sus frecuentes imprudencias. En segunda medida a factores mecánicos: como vehículos en condiciones no adecuadas para su operación (sistemas averiados de frenos, dirección o suspensión), y su mantenimiento inadecuado. Por último, al factor climático y otros causados por niebla, humedad, derrumbes, zonas inestables, hundimientos.

En la investigación se evidencia la relación entre la velocidad y el desenlace de los accidentes. En una colisión a una baja velocidad es más probable que la persona

¹⁸ LASCARRO, Luis Guillermo y CARRASCAL VILLALBA, Jorge Mario. Accidentes de tránsito en motocicletas en el municipio de Apartadó entre el 01/01/2006 y el 31/12/2008. Antioquia: UNIVERSIDAD CES, Trabajo de grado para optar a la especialización de gerencia de la salud publica, 2010.

sobreviva y que la lesión sea por consecuente de menor gravedad. Lo contrario pasa si el accidente se da a una velocidad alta.

Lascarro y Carrascal tuvieron como referencia La accidentalidad vial en Bogotá D.C de 1998, estudio realizado por la Universidad Nacional de Colombia, para la Alcaldía Mayor de Bogotá, donde se identificaron los espacios más riesgosos, de acuerdo con la percepción del comportamiento tanto de peatones como de conductores, y a su concentración de accidentes de tránsito con heridos.

La investigación concluye argumentando que se involucra una gran concentración de la población de adultos jóvenes en la mayoría de accidentes, los cuales tienden a incumplir las normas de tránsito y son propensos a factores de riesgos. Así como la falta de compromiso por parte de las autoridades en cuanto a vigilancia y sanciones a infractores. Caso paralelo a Bogotá, pero que en la capital del país su dimensionamiento es mayor.

Según los datos más actualizados del Fondo de Prevención Vial¹⁹ en el año 2012, se presentaron 125 muertos y 1022 motociclistas lesionados, de un total de 546 muertos y 3402 lesionados en toda la ciudad.

Estos indicadores fueron tomados en cuenta por Henry Caicedo y Diego Pérez²⁰ en su trabajo de grado “La Motocicleta Como Modo de Transporte en Bogotá” de la Universidad de la Salle, con el fin de estudiar el comportamiento de la motocicleta como modo de transporte en Bogotá, de acuerdo con ellos “la motocicleta es un modo de transporte de alto riesgo, además esta contribuye a la congestión del tráfico en la ciudad debido a los malos hábitos de conducción, el aparente desconocimiento de las señales de tránsito por parte de los motociclistas, la visible guerra entre conductores y el espacio ocupado por una moto en las vías”.

Otros problemas que se analizan en este trabajo de grado fue la contaminación que producen las motocicletas especialmente las de dos tiempos, la ocupación del espacio público, la propensión al hurto, la facilidad para acceder a zonas peatonales y su proximidad al usuario lo que hace que este modo de transporte

¹⁹ FONDO DE PREVENCIÓN VIAL. Estadística accidentalidad. Bogotá: FONDO DE PREVENCIÓN VIAL, 2012. En línea < <http://www.fpv.org.co/investigacion/estadisticas> [citado en 24 de Febrero del 2015]

²⁰ CAICEDO ALCANTARA. Op. Cit., p. 17.

sea ubicado en zonas que interfieren con el libre tránsito de los peatones e incluso de los ciclistas.

La metodología usada por Caicedo y Pérez fue la de detallar el uso de la motocicleta en Bogotá, analizarla como modo de transporte y medio de trabajo. Para lo anterior recopilaron información existente y visitaron diferentes entidades de la ciudad. Posteriormente realizaron encuestas para comparar el impacto de la motocicleta, finalizando con el análisis de toda la información obtenida.

En esta investigación se concluye aportando que la motocicleta es una alternativa de movilidad de fácil accesibilidad en muchos aspectos, lo que hace que este modo de transporte de bajo costo se mantenga en auge en el mercado nacional y si rata de crecimiento anual siga aumentando en proporciones desequilibradas, afectando la movilidad urbana.

Por ultimo la investigación de la ingeniera civil Nancy Cifuentes Ospina²¹, “Estudio de Seguridad Vial para Determinar la Incidencia del Diseño Geométrico en la Accidentalidad Carretera Bogotá-Villavicencio a Partir de la Salida del Túnel de Boquerón a Puente Quetame” de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito del año 2014, pretendió analizar y evaluar el impacto del diseño geométrico en la accidentalidad vial de ese corredor, lo anterior con base a la realización de una inspección de seguridad vial.

Su investigación se basó en la recolección de información de estudios de accidentalidad de la zona (a partir de datos suministrados por el Fondo de Prevención Vial) y diseño geométrico del corredor (por medio de la concesión Coviandes solicitó información de diseño geométrico y de aforos en el periodo 2010-2012). De este modo determinó los índices de accidentalidad del corredor, la relación entre la accidentalidad y las características del diseño geométrico y la incidencia de este en los acontecimientos.

Concluyó su estudio indicando que un factor de accidentalidad era que el corredor en su mayoría solo contaba con una calzada de transito bidireccional y un tránsito promedio diario (TPD) mayor a 5000, lo que generaba invasión del carril contrario. Además, la vía presenta curvas de radios pequeños junto con curvas de radios

²¹ CIFUENTES OSPINA, Nancy. Estudio de Seguridad Vial para Determinar la Incidencia del Diseño Geométrico en la Accidentalidad Carretera Bogotá-Villavicencio a Partir de la Salida del Túnel de Boquerón a Puente Quetame. Bogotá. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Tesis de maestría, 2014.

grandes, de igual manera existen varios accesos directos sin presencia de carriles de aceleración y desaceleración lo que incide en la accidentalidad en estos sectores. También remarca la necesidad de mejorar la señalización y realizar controles de velocidad en el tramo. Y se presenta que en la mayoría de tipologías de los accidentes analizados, el factor humano es el que mas incidencia tiene.

En consecuencia los trabajos de grado nombrados aportan a la presente investigación información del comportamiento de los motociclistas, posibles causas de accidentalidad, cifras de mortalidad y morbilidad, análisis de accidentalidad y estadísticas en general, que sirve como referencia para el análisis de los estudios adelantados con los que respecta a la pregunta de investigación planteada.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1. MARCO CONCEPTUAL

Uno de los patrimonios más valiosos con el que cuenta cualquier país es su infraestructura vial, este sistema es sinónimo e indicador de avance y desarrollo de una nación.

Por consiguiente, es menester el conocimiento de conceptos claves para generar alternativas de solución para el problema de investigación propuesto en este trabajo.

5.1.1. Accidente de tránsito

Según Geneviève Jurgensen, Fundadora y portavoz de la Liga contra la Violencia Vial (Francia), los accidentes de tráfico representan una tragedia interminable. “Son la principal causa de mortalidad en la población joven de los países industrializados. Constituyen una emergencia sanitaria, y los gobiernos deben encontrar una respuesta, máxime cuando saben cuáles son los remedios: la prevención, la disuasión, y la responsabilización de la industria automovilística.”²²

De acuerdo con el Código Nacional de Tránsito²³, el accidente de tránsito es definido como “un evento involuntario, originado por al menos un vehículo en movimiento, generando daños a personas y bienes que se vieron involucrados en él, y que al mismo tiempo afecta la circulación normal de vehículos que transitan por la vía o vías afectadas en la zona del acontecimiento”.

²² JURGENSEN, Genevieve. Informe mundial sobre prevención de traumatismos causados por el tránsito: resumen. Ginebra: OMS, 2004. En línea < http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/world_report/summary_es.pdf > [citado en 24 de Febrero del 2015]

²³ COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Ley 1383 (16 de marzo de 2010). Por la cual se reforma la Ley 769 de 2002- Código Nacional de Tránsito Terrestre, y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá, D.C. 2010. No. 47653. En línea < <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39180> > [citado en 29 de Agosto del 2015].

5.1.1.1. Accidente de tránsito según su gravedad

Siguiendo el Código Nacional de Tránsito²⁴, en su manual para el diligenciamiento del formato del informe policial de accidentes de tránsito, clasifican los accidentes según su gravedad de la siguiente manera:

- **Con muertos:** si el accidente genera muertos y heridos, o los dos anteriores e involucra daños materiales.
- **Con heridos:** si el accidente genera heridos y al mismo tiempo daños materiales.
- **Solo daños:** si el accidente solamente genera daños materiales.

5.1.1.2. Accidente de tránsito según su clase

El Código Nacional de Tránsito²⁵ define las siguientes modalidades de accidente de tránsito:

- **Colisiones:** encuentro violento entre dos (2) o mas vehículos. CESVI Colombia²⁶ clasifica estas colisiones en:
 - ✓ **Central:** este tipo de colisión es también conocida también como longitudinal, y se presenta cuando los ejes longitudinales de dos vehículos opuestos se encuentran en el momento de la colisión.
 - ✓ **Excéntrica:** cuando los ejes son paralelos pero no coinciden. Es usual cuando los vehículos invaden carriles en sentido contrario.
 - ✓ **Angulares:** cuando los ejes longitudinales de los vehículos involucrados forman entre si, un ángulo inferior a 90°.
 - ✓ **Lateral:** cuando una de las partes laterales de un vehículo entra en contacto con otro vehículo, estas se clasifican en:

²⁴ DIRECCIÓN DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE. 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. Bogotá, 2005. p. 15. En línea < <https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=58>> [citado en 29 de Agosto del 2015].

²⁵ Ibíd., p. 16.

²⁶ CESVI COLOMBIA. ¿Qué es un accidente de tránsito?. Bogotá, 2009. En línea < <http://es.slideshare.net/windarhin/teoria-basica-de-investigacin-de-accidentes>> [citado en 29 de Agosto del 2015].

- a. **Perpendiculares:** cuando los ejes de los vehículos involucrados forman un ángulo recto (90°), y al mismo tiempo se subdividen en anterior, central y posterior.
 - b. **Oblicuas:** contrarias a las colisiones angulares debido a que los ejes forman un ángulo superior a 90° entre si.
- ✓ **Reflejas:** cuando al momento de la colisión los vehículos tienden a tener contactos entre ellos sucesivos en el impacto.
- ✓ **Por alcance:** cuando no se conserva la distancia permitida de un vehículo a otro, y el vehículo de atrás embiste al de adelante.
- ✓ **Por roce:** cuando se produce fricción violenta entre dos vehículos entre sus partes laterales, y se dividen en:
 - a. **Roce positivo:** cuando el roce se produce con los vehículos circulando en sentido contrario.
 - b. **Roce negativo:** cuando el roce se produce con los vehículos circulando en el mismo sentido.
- **Choque:** encuentro violento entre un vehículo y un objeto fijo.
- **Atropello:** cuando un peatón es impactado por un vehículo.
- **Volcamiento:** cuando un vehículo pierde su posición normal durante un accidente y su posición final es de manera lateral o longitudinal. Las llantas del vehículo no están en contacto con la superficie de la vía.
- **Caída del ocupante:** caída de un usuario, conductor o pasajero desde un vehículo al exterior, interior o dentro del mismo.
- **Incendio:** “se refiere a la caída de un usuario, conductor o pasajero desde un vehículo hacia el exterior, interior o dentro del mismo; cerciórese que la caída no sea por el efecto de un choque o volcamiento”²⁷.
- **Otro:** cuando no tenga características mencionadas anteriormente, poco frecuente y su gravedad lo amerite.

²⁷ DIRECCIÓN DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE. Op. cit., p. 16.

5.1.1.3. Causas de accidentes de tránsito

Ahora, con respecto a las causas de los accidentes de tránsito, varias fuentes concuerdan en clasificar las causales de estos y como se ha mencionado anteriormente, el factor humano es el que mas influencia tiene en los altos índices de accidentalidad de motociclistas en Bogotá y en el corredor descrito. Entre las principales causas se encuentran:

- **Factor humano**

- ✓ Conducir bajo los efectos del alcohol, medicinas y estupefacientes: conducir bajo estos efectos altera los sentidos, reduce la capacidad de reacción, disminuye la coordinación, al igual que la capacidad de toma de decisiones.
- ✓ Maniobras imprudentes.
- ✓ No respetar las señales de tránsito.
- ✓ Conducir a exceso de velocidad.
- ✓ Salud física del conductor.
- ✓ Conducir con fatiga, cansancio o con sueño.

- **Factor mecánico**

- ✓ Vehículo en condiciones no adecuadas de operación: el vehículo no está en condiciones mínimas de seguridad para transitar, sistema de frenos, sistema eléctrico, dirección y suspensión.
- ✓ Mantenimiento inadecuado del vehículo.

- **Factor Climatológico**

- ✓ Niebla, humedad, zonas inestables, hundimientos.

- **Factor estructural del tránsito**

- ✓ Fallas en señalamiento horizontal y vertical de la vía.
- ✓ Estructura vial en mal estado (pavimento deteriorado).

5.1.1.4. Actores en la vía

Ahora, los actores del escenario vial son tres. Estos se clasifican en peatón, pasajero y conductor y son definidos por la Ley 1383 de 2010²⁸, en el título 1, disposiciones generales.

- Peatón: “persona que transita a pie o por una vía”²⁹.
- Pasajero: persona distinta del conductor que hace uso y se moviliza en un vehículo.
- Conductor: persona habilitada y que se ha capacitado técnica y teóricamente según lo dispone la ley para operar un vehículo.

5.1.1.5. Indicadores de accidentalidad

Para la identificación de puntos críticos de accidentalidad se hacen necesarios estos índices que definen la peligrosidad a partir del número de accidentes y volúmenes de vehículos que transitan el corredor. Estos son definidos por Cal y Mayor y Asociados³⁰ :

- **Ipat (Índice de peligrosidad de accidentes totales):** es la relación entre el número total de accidentes ocurridos en un año y la cantidad de vehículos que circulan por el corredor.

$$Ipat = \frac{10^6 * N}{TPD * 365 * L} \text{ (ec 1)}$$

- **Ipav (Índice de peligrosidad de accidentes con víctimas):** es la relación entre el número de accidentes con víctimas registrados en un año y la cantidad de vehículos que circulan por el corredor.

$$Ipav = \frac{10^6 * Nv}{TPD * 365 * L} \text{ (ec 2)}$$

²⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Ley 1383. Op. cit. art. 2.

²⁹ Ibid.

³⁰ CAL Y MAYOR Y ASOCIADOS. Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005. p. 131. En línea <<https://es.scribd.com/doc/165594410/Manual-de-planeacion-y-diseno-para-la-administracion-del-transito-y-del-transporte-Tomo-1>> [citado en 9 de septiembre del 2015].

- **IS (Índice de severidad):** relaciona el número equivalente de accidentes de tránsito en un año y la cantidad de vehículos que circulan por el corredor.

$$Ipav = \frac{(AF*18)+(AS*2)*(Asimp*1)*10^6}{TPD*365*L} \text{ (ec 3)}$$

Donde:

- N= número de accidentes
- Nv= número de accidentes con victimas= AF + AS
- AF= accidentes fatales
- AS= accidentes serios
- Asimp= accidentes simples
- TPD= trafico promedio diario (veh/día)
- L= longitud del tramo (km)

5.1.1.6. Índice de morbilidad, mortalidad y accidentalidad

Según los apuntes tomados durante la asignatura Tránsito y Transporte dictada por el ingeniero Rosero*, los índices de mortalidad, morbilidad y accidentalidad se pueden calcular de la siguiente manera:

▪ Índice de Mortalidad

$$Ind. de Mortalidad = \frac{No.de muertos}{No. de habitantes} * 100.000 habitantes \text{ (ec 4)}$$

Permite evidenciar el número de fallecimientos por accidentes de tránsito por cada cien mil habitantes, en un período de tiempo concreto (por lo general, doce meses).

* ROSERO URRESTA, Justo Elpidio. Tránsito y Transporte. Bogotá, Universidad la Gran Colombia–Sede Bogotá, Facultad de Ingeniería Civil. Apuntes de Clase. 2014.

- **Índice de Morbilidad**

$$Ind.de Morbilidad = \frac{No.de lesionados}{No. de habitantes} * 100.000 habitantes \quad (ec\ 5)$$

Permite evidenciar el número de lesionados por accidentes de tránsito por cada cien mil habitantes, en un período de tiempo concreto (por lo general, doce meses).

- **Índice de Accidentalidad**

$$Ind.de Accidentalidad = \frac{No.total de accidentes}{No.de habitantes} * 100.000 habitantes \quad (ec\ 6)$$

Permite evidenciar el número total de accidentes de tránsito por cada cien mil habitantes, en un período de tiempo concreto (por lo general, doce meses).

- **Tasa de severidad de accidentes**

La Tasa de Severidad de Accidentes³¹ (CSR o ASR por sus siglas en inglés), es definida como el peso proporcional de accidentes fatales (F), heridos (I), y sólo con daño a la propiedad (PDO) para el número total de accidentes (TOT):

$$CRS = \frac{100 * F + 10 * I + PDO}{TOT} \quad (ec\ 7)$$

5.1.2. Motocicleta

La motocicleta es definida por la Ley 1383³² como “un vehículo automotor de dos ruedas en línea, con capacidad para conductor y acompañante”.

³¹ TIMANA ROJAS, Jorge. Técnica de análisis de accidentes de tránsito: Seguridad vial. Lima, Universidad de Piura, Facultad de ingeniería, 2005. En línea <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd67/Seguridad_Vial.pdf> [Citado en 16 de agosto de 2015]

³² COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Ley 1383. Op. cit. art. 2.

Imagen 1.Moto Yamaha 125



Fuente: <http://src.soymoto.net/images/timthumb.php?src=1049.jpg&w=400&s=1>

5.1.3. Inspección de seguridad vial

Según la PIARC³³, "la inspección de seguridad vial es un proceso sistemático realizado en el lugar a analizar, teniendo como fin identificar aspectos peligrosos, deficiencias o carencias de la carretera susceptibles de desencadenar un accidente".

Los aspectos fundamentales a estudio son los siguientes:

- Volumen de tránsito
- Volumen de tránsito promedio diario TPD
- Señalización vertical
- Capacidad
- Sección transversal
- Intersección
- Nivel de servicio
- Obras de drenaje
- Pavimento
- Velocidad de diseño
- Visibilidad
- Otros

³³ PIARC. Manual de inspecciones de seguridad vial, inspecciones de seguridad de carreteras existentes. Nicaragua: PIARC, 2007. p 3. En línea < <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5557> > [citado en 24 de Febrero del 2015].

- **Volumen de tránsito:** Cal y Mayor en su libro “Ingeniería de tránsito, fundamentos y aplicaciones”³⁴ definen el volumen de tránsito como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o una calzada, durante un periodo determinado.
- **Volumen de tránsito promedio diario TPD:** de acuerdo a Cal y Mayor³⁵, el TPD es el número de vehículos que pasan durante un periodo diario igual o menor a un año y mayor a un día, dividido entre el número de días del periodo.

Los parámetros del diseño geométrico y características generales de vías son definidos por el Instituto Nacional de Vías³⁶ como:

- **Señalización vertical:** la señalización vertical se refiere a placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información.
- **Capacidad:** es el máximo número de vehículos que puede circular, por un punto o tramo de la vía en los dos sentidos por unidad de tiempo.
- **Sección transversal:** elementos que forman la carretera, y su relación con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal.
- **Intersección:** dispositivos viales en los que dos o más carreteras se encuentran ya sea en un mismo nivel o bien en distintos, produciéndose cruces y cambios de trayectorias de los vehículos que por ellos circulan.

³⁴ CAL Y MAYOR. Ingeniería de Tránsito, fundamentos y aplicaciones, Capítulo 8, 7a edición. Ciudad de México, Ediciones Alfaomega, 1994. p. 151.

³⁵ Ibid. p. 153.

³⁶ INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Glosario de Manual de diseño geométrico de carreteras. Bogotá. INVIA, 2013. En línea < <http://www.invias.gov.co/index.php/servicios-al-ciudadano/glosario/130-glosario-manual-diseno-geometrico-carreteras/1080-glosario-de-manual-de-diseno-geometrico-de-carreteras> > [citado el 9 de septiembre del 2015].

- **Nivel de servicio:** refleja las condiciones operativas del tránsito vehicular en relación con variables tales como la velocidad y tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, la comodidad, los deseos del usuario y la seguridad vial.
- **Obras de drenaje:** obras proyectadas para eliminar el exceso de agua superficial sobre la franja de la carretera y restituir la red de drenaje natural, la cual puede verse afectada por el trazado.
- **Pavimento:** conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados.
- **Velocidad de diseño:** velocidad guía o de referencia de un tramo homogéneo de carretera, que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del trazado, en condiciones de seguridad y comodidad.
- **Visibilidad:** condición que debe ofrecer el proyecto de una carretera al conductor de un vehículo de poder ver hacia delante la distancia suficiente para realizar una circulación segura y eficiente.
- **Cebra:** Demarcación de franja peatonal en forma de una sucesión de líneas sobre la calzada paralelas a los carriles de tránsito vehicular, sirve para indicar la trayectoria que debe seguir el peatón al atravesar la vía.
- **Bombeo:** pendiente transversal en las entretangencias horizontales de la vía, que tiene por objeto facilitar el escurrimiento superficial del agua. Esta pendiente, va generalmente del eje hacia los bordes.
- **Calzada:** zona de la vía destinada a la circulación de vehículos. Generalmente pavimentada o acondicionada con algún tipo de material de afirmado.
- **Gálibo:** altura existente entre el fondo de viga y el fondo del lecho en el caso del cruce sobre ríos o esteros.
- **Separador:** zonas verdes o zonas duras colocadas paralelamente al eje de la carretera, para separar direcciones opuestas de tránsito (separador

central o mediana) o para separar calzadas destinadas al mismo sentido de tránsito (calzadas laterales).

5.1.3.1. Fases de inspección vial

Según el Manual de Inspecciones de Seguridad Vial de la PIARC, las fases de la inspección que serán realizadas en la investigación se describen a continuación:

- **Trabajo preliminar de oficina:** este ítem implica recopilar toda la información necesaria para la caracterización del tramo, en el que se incluye: tipo de carretera, situación de tráfico, y estado de la vía.
- **Trabajo de campo:** en esta fase se realizara la inspección al lugar, se recomienda recorrerlo al menos dos veces y realizar un registro fotográfico de elementos importantes y destacables. Aquí se determina el entorno, tipología del tráfico, estado o condición de la infraestructura, intersecciones y colisiones laterales, colisiones frontales, colisiones contra obstáculos y colisiones contra peatones y ciclistas.

Según Cal y Mayor, en su documento Manual de Auditorias de Seguridad Vial, “el objetivo central de la inspección de seguridad vial será la prevención de la accidentalidad, la reducción del número de accidentes o a menos la mitigación de la gravedad o severidad de los mismos”³⁷.

Las inspecciones de seguridad vial, o auditorias viales, se pueden realizar en todas las etapas de un proyecto vial, y de hecho es recomendable de esta manera. Para Cal y Mayor³⁸, la auditoria puede realizarse en la siguientes fases:

5.1.3.2. Auditoría en fase de diseño: la inspección de seguridad vial en esta fase se debe divide en los siguientes ítems:

³⁷ CAL Y MAYOR Y ASOCIADOS. Manual de Auditorias de Seguridad Vial. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005. p. 4. En línea < <http://tránsito.worldtrainingcolombia.com/pdf/MASV.pdf> > [citado en 16 de agosto del 2015].

³⁸ Ibíd. p. 5.

- **Prefactibilidad y factibilidad:** en esta etapa la inspección vial evalúa el trazado y continuidad de la ruta, los parámetros de diseño, usos de suelo, intersecciones, velocidad máxima de diseño, número de carriles, bermas, entre otros.
- **Prediseño:** se tiene en cuenta la seguridad de los alineamientos, el tipo de vía, ancho del carril y andén, pendiente transversal horizontal y longitudinal de la rasante, peralte, espacios para vehículos parqueados, conductores, peatones y ciclistas. Al igual que elementos para control de operación.
- **Diseño detallado:** se analiza el diseño geométrico final, la señalización y demarcación vertical y horizontal, iluminación y obstáculos.

5.1.3.3. Auditorías en fase de construcción: aquí se verifica que el proyecto cumpla con mínimos requerimientos de seguridad vial, así como la implementación de un plan de manejo de tránsito en esta fase.

5.1.3.4. Auditoría en fase de operación: en esta etapa se considera los comportamientos operacionales en puntos críticos, y se evalúa la eficiencia de los anteriores parámetros mencionados desde el punto de vista de seguridad vial.

La inspección de seguridad vial se realiza a través de listas o formatos de chequeos, que sirven para organizar y recopilar información de campo, y de este modo realizar un diagnóstico rápido de posibles riesgos. Este formato se debe apoyar en entrevistas, revisión de documentos, fotografías, entre otros. Y para esto se hace necesario identificar puntos críticos, que son aquellos donde se concentran accidentes.

Actualmente, en la literatura existen diversos modelos de listas de chequeo, a continuación se presenta un ejemplo de esta presentada por Cal y Mayor³⁹ para realizar las inspecciones de seguridad vial:

³⁹ CAL Y MAYOR Y ASOCIADOS. Manual de Auditorías de Seguridad Vial. Op. cit. p. 70.

Imagen 2. Lista de chequeo de auditoria vial, Cal y Mayor

LISTA DE CHEQUEO N° 1.1 **Número del proyecto**
Fecha de la Auditoría (DD/MM/AA)

PROYECTO: _____
UBICACIÓN: _____
LONGITUD: _____
CARACTERÍSTICAS VIALES: _____

ETAPA DEL PROYECTO: **1. Diseño** ☐ **2. Construcción** ☐ **3. Operación** ☐

1	CONDICIONES GENERALES	RESPUESTA			COMENTARIOS	VER NOTA
1.1	Alcance					
1	¿Son claros los objetivos del proyecto?	Sí ☐	NO ☐	N/A ☐		
2	¿Se respeta el contexto y jerarquía de la red vial urbana?	Sí ☐	NO ☐	N/A ☐		
3	¿Se conocen los planes de la red vial futura?	Sí ☐	NO ☐	N/A ☐		
4	¿Se consideran los planes de la red vial futura?	Sí ☐	NO ☐	N/A ☐		
5	¿Existen los estudios de tránsito y transporte?	Sí ☐	NO ☐	N/A ☐		
1.2	Infraestructura existente					
6	¿Se interactuó con proyectos y obras de infraestructura existentes para evitar las interferencias?	Sí ☐	NO ☐	N/A ☐		

Fuente: <http://tránsito.worldtrainingcolombia.com/pdf/MASV.pdf>

Imagen 3. Lista de Chequeo de auditoria vial 2, Cal y Mayor

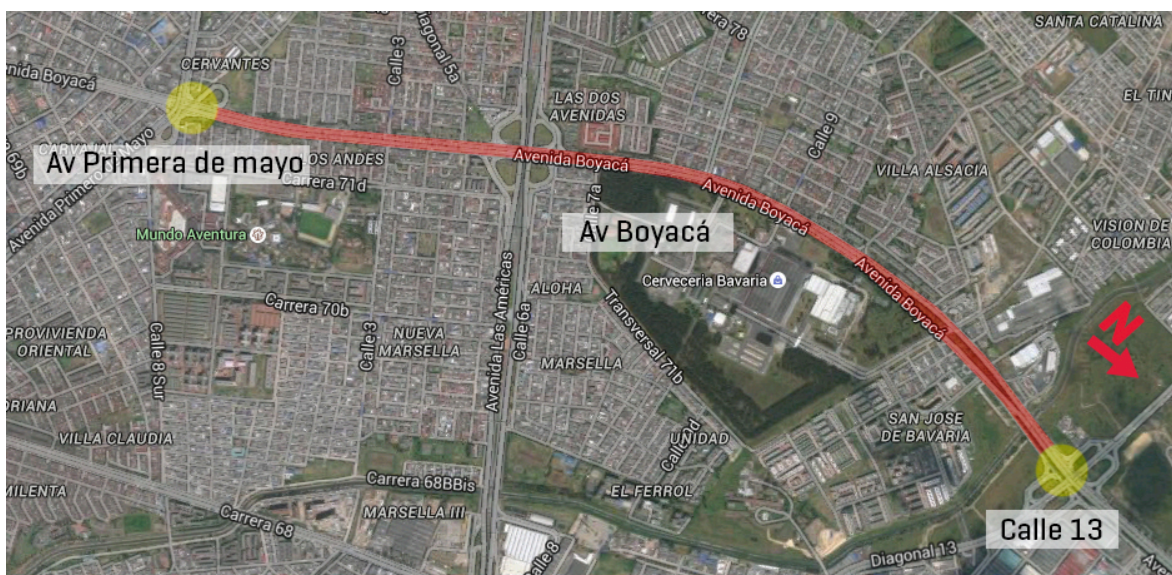
FASE DE OPERACIÓN		RESPUESTA			COMENTARIOS	VER NOTA
1	INTERSECCIONES					
1.1	Tipo, volúmenes y diseño					
1	¿La configuración de la intersección es evidente para que los conductores puedan maniobrar en ella de manera segura?	Sí ☐	NO ☐	N/A ☐		
2	¿La intersección acomoda los flujos de tránsito con aceptable capacidad y niveles de servicio?	Sí ☐	NO ☐	N/A ☐		
3	¿Los radios de giro y los anchos de calzada en las esquinas permiten la circulación de vehículos de gran tamaño?	Sí ☐	NO ☐	N/A ☐		
4	¿Las longitudes de las bahías para girar a la izquierda son suficientes para almacenar las colas máximas?	Sí ☐	NO ☐	N/A ☐		
5	¿Son necesarias las isletas para canalizar el tránsito?	Sí ☐	NO ☐	N/A ☐		
6	¿Los carriles de los accesos están alineados con los carriles de salida?	Sí ☐	NO ☐	N/A ☐		

Fuente: <http://tránsito.worldtrainingcolombia.com/pdf/MASV.pdf>

5.2. MARCO GEOGRÁFICO

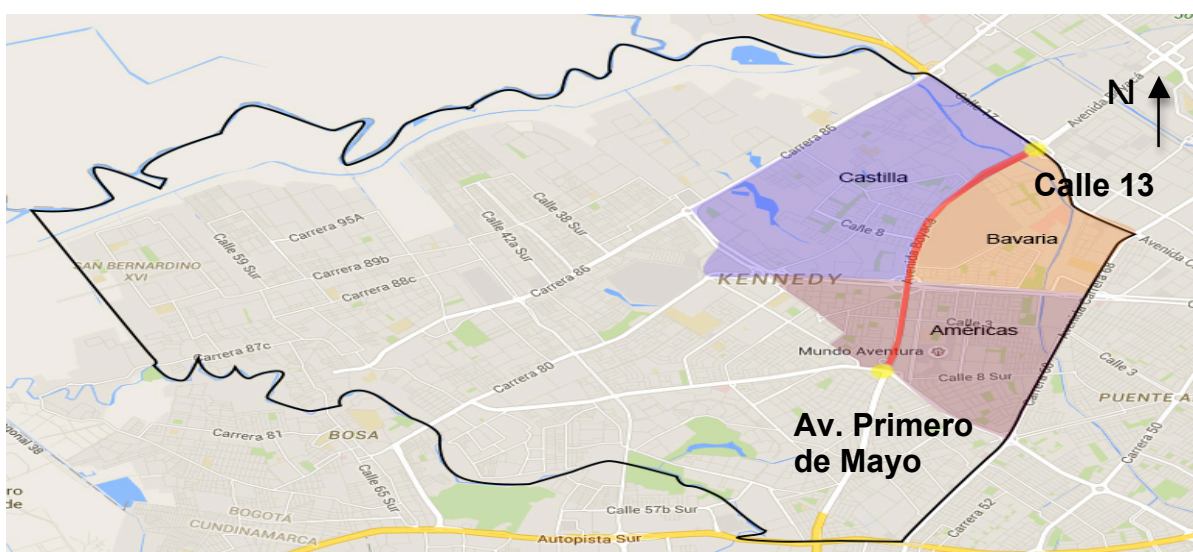
La investigación se delimita en el corredor vial de la Avenida Boyacá, entre la Avenida Primero de Mayo y la Calle 13. Corredor ubicado en la localidad de Kennedy, delimitando las UPZS Castilla y Bavaria y atravesando la UPZ América. (ver imágenes 4 y 5). El corredor tiene una longitud de aproximadamente 3,96 km.

Imagen 4. Delimitación del área de investigación



Fuente: Google Maps

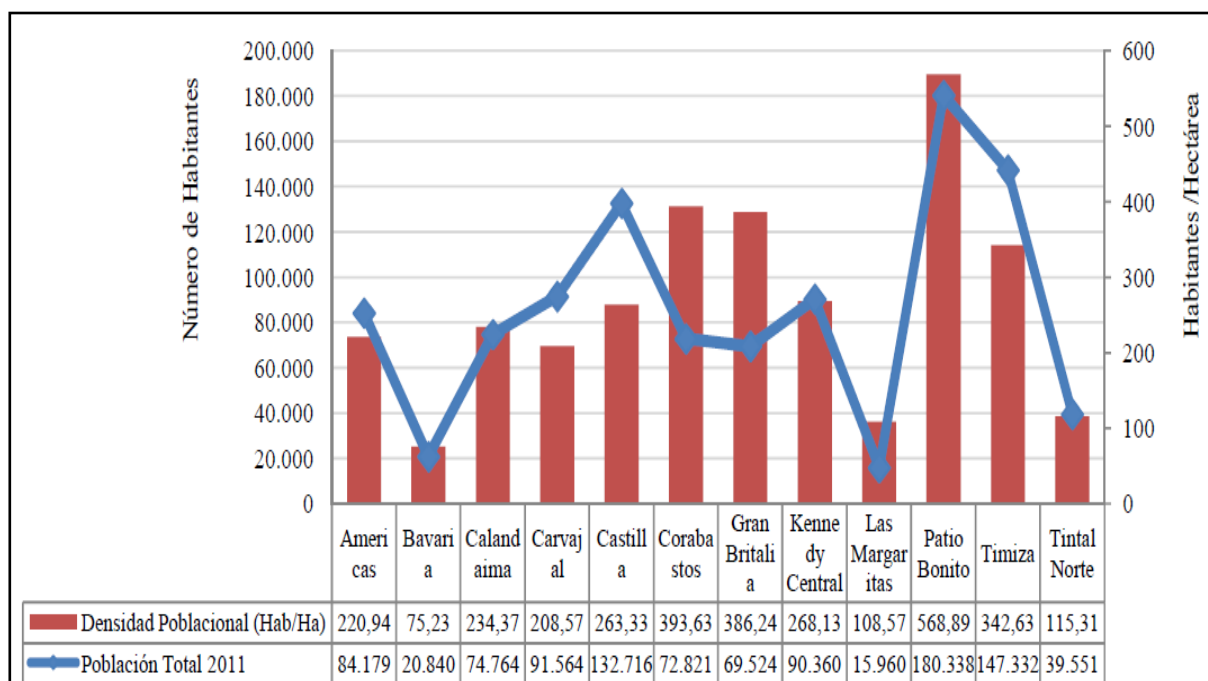
Imagen 5. Delimitación por UPZS del área de investigación



Fuente: Google Maps

La siguiente gráfica muestra que la población de las UPZS Américas, Bavaria y Castilla al año 2011, era de 84.179, 20.840 y 132.716 habitantes respectivamente. Sumando un total de 327.735 habitantes asociados y afectados a la investigación.

Gráfica 1. Población y densidad de UPZs Kennedy



Fuente: Dane y SDP. En Línea <

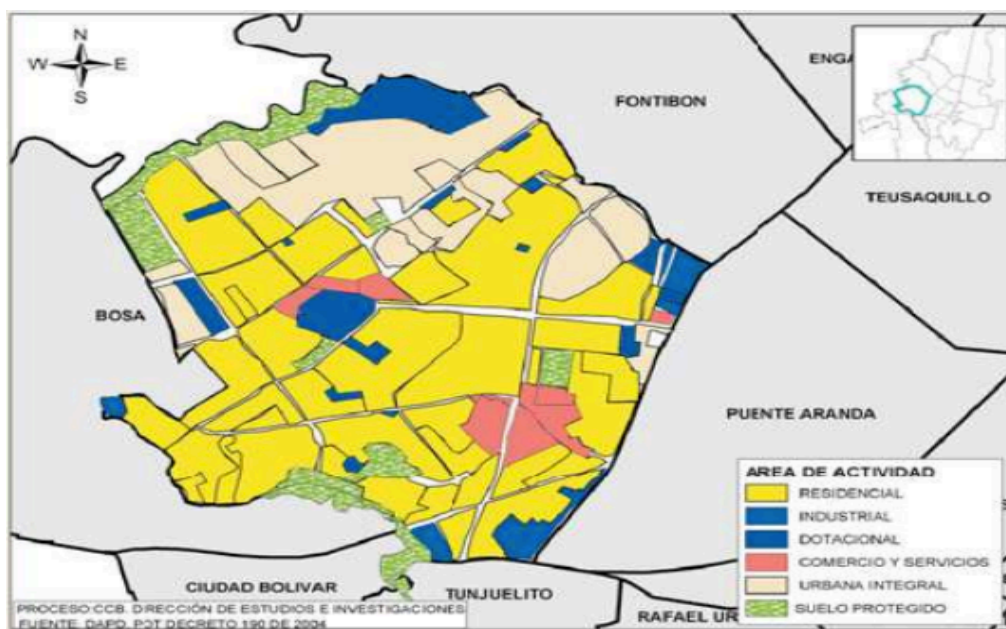
<http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/InformacionEnLinea/InformacionDescargableUPZs/Localidad%20Kennedy/Monografias/8%20Kennedy%20monografia%202011.pdf>> [citado en 24 de Febrero del 2015]

Con respecto al uso del suelo, según la Secretaría Distrital de Cultura, Recreación y Deportes⁴⁰ en la localidad de Kennedy el 55,9% del suelo es de uso residencial, el 20,5% de área urbana integral, 9,4% de suelo protegido, un 6,6% de suelo dotacional, y con respecto a comercio y servicios solo un 4,5% y 3,1% industrial.

En la imagen 5 se es evidente que la mayoría de suelo del tramo de estudio es residencial, lo que indica un gran flujo de vehículos debido a la entrada y salida de los usuarios de la vía a sus residencias.

⁴⁰ SECRETARÍA DISTRITAL DE CULTURA, RECREACIÓN Y DEPORTES. Localidad de Kennedy ficha básica. Bogotá, La Secretaría. 2008. En línea < <http://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/observatorio/documentos/localidades/kenedy.pdf>> [citado en 29 de Agosto del 2015].

Imagen 6. Usos de suelo Kennedy



Fuente:

<http://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/observatorio/documentos/localidades/kenedy.pdf>

5.3. MARCO LEGAL

A nivel nacional y distrital la movilización de motocicletas está regulada por los siguientes artículos, decretos, códigos, y leyes, que buscan garantizar el artículo 24 de la Constitución Política de Colombia en el cual se expresa el derecho a la libre circulación en el territorio nacional bajo una reglamentación que garantice la seguridad especialmente al peatón y personas es estado de discapacidad.

Mediante la Ley 1383 de 2010⁴¹ el Código Nacional de Tránsito pretende "regular la circulación de peatones, usuarios, pasajeros, conductores, motociclistas, ciclistas, agentes de tránsito, y vehículos por las vías públicas o privadas que están abiertas al público, o en las vías privadas, que internamente circulen vehículos; así como la actuación y procedimientos de las autoridades de tránsito" se mencionaran a continuación los artículos que tratan directamente con las motocicletas y motociclistas.

⁴¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Ley 1383. Op. cit.

Artículo 3: Estos vehículos podrán llevar un acompañante con casco, utilizar las luces direccionales, las luces delanteras y traseras siempre encendidas y no podrán transportar objetos que incomoden a los ocupantes, disminuya la velocidad o que representen peligro para los demás usuarios de la vía.

Artículo 14: Las motociclistas deben estar capacitados en centros de enseñanza legalmente autorizados.

Artículo 45: Las motocicletas llevaran una placa en el extremo trasero según la reglamentación.

Artículo 68: Está prohibido el tránsito por andenes, aceras, ciclorrutas y ciclovías y de acuerdo con las reglas que cada caso dicte la autoridad de tránsito competente.

Artículo 94: Establece las disposiciones generales para motocicletas, como la vestimenta, lugar por el que deben transitar y las señales de tránsito que deben respetar.

Artículo 131: Este artículo establece las sanciones económicas establecidas en el presente código. En el caso de las motociclistas la decodificación de las infracciones más frecuentes por los motociclistas se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 1. Codificación de las infracciones más frecuentes en motociclistas

Código de la infracción	Descripción de la infracción
C.24	Conducir motocicleta sin observar las normas establecidas en el presente Código Nacional de Tránsito
C.2	Estacionar un vehículo en sitios prohibidos.
C.35	*No realizar la revisión técnico-mecánica en el plazo legal establecido o cuando el vehículo no se encuentre en adecuadas condiciones técnico-mecánicas o de emisiones contaminantes, aún cuando porte los certificados correspondientes. Además el vehículo será inmovilizado.
H.03	El conductor pasajero o peatón, que obstaculice, perjudique o ponga en riesgo a las demás personas o que no cumplan las normas y señales de tránsito que le sean aplicadas o no obedezca las indicaciones que les den las autoridades
B.1	*Conducir un vehículo sin llevar consigo la licencia de conducción.

Tabla 1. (continuación)

Código de la infracción	Descripción de la infracción
D.5	Conducir un vehículo sobre aceras, plazas, vías peatonales, separadores, bermas, demarcaciones de canalización, zonas verdes o vías especiales para vehículos no motorizados. En el caso de motocicletas se procederá a su inmovilización hasta tanto no se pague el valor de la multa o la autoridad competente decida sobre su imposición en los términos de los artículos 135 y 136 del Código Nacional de Tránsito.
C.31	No acatar las señales o requerimientos impartidos por los agentes de tránsito.
D.3	Transitar en sentido contrario al estipulado para la vía, calzada o carril. En el caso de motocicletas se
	procederá a su inmovilización hasta tanto no se pague el valor de la multa o la autoridad competente decida sobre su imposición en los términos de los artículos 135 y 136 del Código Nacional de Tránsito.
E.3	*Conducir en estado de embriaguez, o bajo los efectos de sustancias alucinógenas, se entenderá lo establecido en el artículo 152 de este Código. Si se trata de conductor de vehículos de servicio público, de transporte escolar o de instructor de conducción, la multa pecuniaria y el período de suspensión de la licencia se duplicará. En todos los casos de embriaguez, el vehículo será inmovilizado y el estado de embriaguez o alcoholemia se determinará mediante una prueba que no cause lesión, la cual será determinada por el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses
H.02	El conductor que no porte la licencia de tránsito, además el vehículo será inmovilizado

Fuente: Subdirección de Contravenciones. SDM. 2014.

Artículo 201 y 202: Las motocicletas están obligadas a realizar una revisión técnico-mecánica y de emisión de contaminantes anual, si el vehículo es nuevo se realizara cada dos años.

Por otro lado, de acuerdo a lo señalado en el decreto 035 de 2009⁴² fue necesario tomar medidas sobre la circulación de motocicletas en el Distrito Capital debido a

⁴² COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Decreto 035 (5 de febrero de 2009). Por el cual se toman medidas sobre la circulación de motocicletas, cuatrimotor, mototriciclos, motociclos, ciclomotores y motocarros en el Distrito Capital. Diario oficial. Bogotá D.C. 2009. En línea <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=34945>> [citado en 29 de Agosto del 2015].

las consideraciones expuestas en el mismo, por lo que se expondrán a continuación las que afectan directamente a los motociclistas.

Artículo 1: No podrán transitar con acompañantes menores de 10 años o mujeres en estado de embarazo.

Artículo 2: Restringir el uso de las calzadas centrales de las vías que poseen más de una calzada por sentido con acompañantes.

Artículo 3: El zigzaguo o deslizamiento lateral se consideran como maniobra altamente peligrosa y no permitida.

6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1. LÍNEA Y SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN

La línea de la presente investigación acerca de la accidentalidad de motociclistas en el corredor de la Avenida Boyacá entre las Avenidas Primero de Mayo y Calle 13, es Vías y Transporte, y como sublínea, la investigación se acoge a lo establecido en seguridad vial.

6.2. ENFOQUE

Según lo realizado en esta investigación, se hace necesario recopilar cifras que reflejen la accidentalidad de motociclistas en el corredor en los años 2013 y 2014, con el fin de analizar el comportamiento de estos y demás factores que involucren los altos índices de accidentes, para poder proponer mejoras aplicables en el tramo descrito. Por lo que se deduce que el enfoque del trabajo de investigación es mixto.

6.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo a Sampieri⁴³ esta investigación es de tipo descriptivo porque “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis”.

Según Hurtado⁴⁴ "La investigación analítica tiene como objetivo analizar un evento y comprenderlo en términos de sus aspectos menos evidentes. La investigación analítica incluye tanto el análisis como la síntesis. Analizar significa desintegrar o descomponer una totalidad en todas sus partes".

Con base a las definiciones anteriores, esta investigación será de tipo analítico-descriptivo, porque se pretende analizar y describir los parámetros involucrados que generan la accidentalidad de motociclistas basados en cifras otorgadas por diferentes entes reguladores de movilidad.

⁴³ HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto. Metodología de la investigación. 2ºEd. México: MC GRAW HILL, 1998.

⁴⁴ HURTADO DE BARRERA, Jacqueline. Metodología de la investigación holística. FUNDACIÓN SYPAL. 1998.

6.4. INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los instrumentos que permitirán la recolección de datos que serán empleados en la investigación serán los descritos a continuación:

- Formatos para realizar inspección de seguridad vial, como lista de chequeo para este tipo de vía y condiciones de la misma, entre otros anexos.
- Datos suministrados por la Secretaría Distrital de Movilidad, el Fondo de Prevención vial y el Instituto de Desarrollo Urbano, que serán de ayuda para contextualizar el problema y determinar parámetros involucrados en la accidentalidad de motociclistas en este tramo vial.

Las técnicas de recopilación de datos que serán utilizadas en el trabajo investigativo serán las siguientes:

- Observación: a través de la visita a campo se realizará la inspección de seguridad vial para determinar el estado actual del tramo estudiado y los factores que inciden en la accidentalidad de los motociclistas en la Av. Boyacá entre la Av. Primero de Mayo y Calle 13.

6.5. FASES DE INVESTIGACIÓN

Fase 1. Examinar los antecedentes de accidentalidad en el corredor vial, de acuerdo con información suministrada por las entidades oficiales y determinar los puntos críticos en los que se presentan mayores accidentes de motociclistas en el tramo.

A través de documentación obtenida de la Secretaría Distrital de Movilidad, que supervisa, estudia y es responsable de todos los parámetros de riesgo de accidentalidad de motociclistas y del manejo de las estadísticas de accidentalidad de la ciudad, se extrae la información pertinente y se comienza a identificar qué factores presentados en los accidentes ocurridos en el tramo vial entre los años 2013 y 2014 se vieron involucrados para que el motociclista se accidentara y en cuales puntos ocurrieron los accidentes en estos años, al igual se buscan los desencadenantes de estos hechos.

A partir de lo anterior se procede a determinar los puntos críticos de accidentalidad del tramo con respecto a cada año de estudio, estos se verán reflejados gráficamente en planos anexados a la investigación.

Fase 2. Diagnosticar la infraestructura existente para todos los actores a partir de una auditoria de seguridad vial realizada en el tramo de estudio.

Por medio de trabajo de campo se realizará una inspección de seguridad vial, con base a las listas de chequeo de Cal y Mayor y Asociados de su Manual de Auditorias de Seguridad Vial⁴⁵, para así identificar y determinar en el corredor de estudio, las condiciones actuales de la infraestructura vial con respecto a elementos como volúmenes, diseño geométrico, velocidades, visibilidad, alineamientos horizontales y verticales, drenaje, señalización, paraderos, estacionamientos, superficie de rodadura, iluminación, entre otros. También para la inspección se tendrá en cuenta las condiciones del subsistema peatonal en el corredor, ciclorrutas, entorno urbano y aspectos socioeconómicos de la zona. También se hace necesario para completar la lista de chequeo, información del diseño geométrico manejada por el Instituto de Desarrollo Urbano IDU.

Para la inspección se prevé realizar varias visitas a campo, tanto en condiciones diurnas y nocturnas para el debido análisis del estado de la vía. Todo lo anterior se realizará con el debido registro fotográfico para dar evidencia de la inspección. Se determinaran puntos de riesgo donde se presentan falencias en la infraestructura vial y que pone en riesgo a los motociclistas a un accidente.

Fase 3. Recomendar acciones de mejora que mitiguen los índices de accidentalidad de motociclistas en el corredor.

A partir de los resultados obtenidos anteriormente se analizan y se sugieren alternativas óptimas y viables que disminuyan la accidentalidad presentada en los puntos críticos identificados en la fase uno. Teniendo en cuenta enmarcar estas soluciones en elementos como vehículo, vía, entorno y factor humano.

⁴⁵ CAL Y MAYOR Y ASOCIADOS. Op. cit. p. 98.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Examinar los antecedentes de accidentalidad en el corredor vial, de acuerdo con información suministrada por las entidades oficiales y determinar los puntos críticos en los que se presentan mayores accidentes de motociclistas en el tramo.

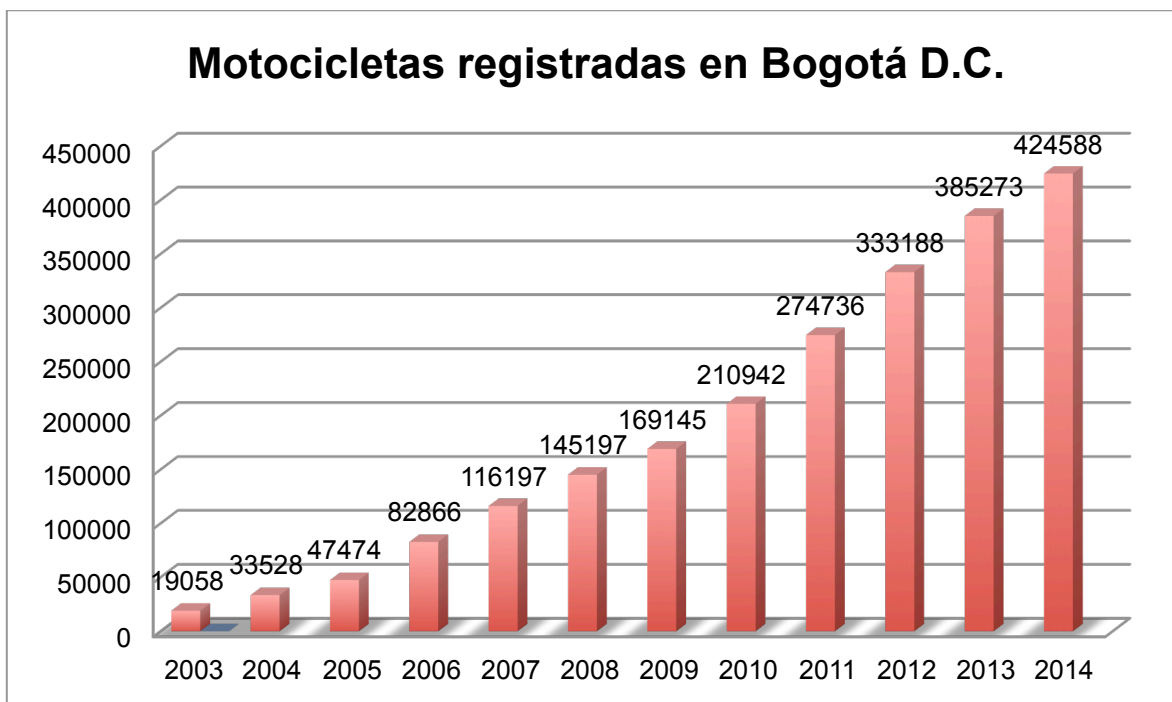
Para esta fase se recolectó información por medio de cartas dirigidas a la Secretaría de Movilidad Distrital con el fin de obtener datos de accidentalidad en la zona de estudio y Bogotá que ayuden a identificar y analizar los factores involucrados y que influyen en los accidentes de los motociclistas en los años 2013 y 2014. Estos datos suministrados permiten determinar el número de accidentes que involucran motociclistas presentados en el tramo de estudio, los puntos en el corredor donde ocurrieron estos y sus causas. Los datos solicitados abarcan los siguientes ítems:

- Rata de crecimiento anual de motocicletas en Bogotá
- Marcas y líneas de motocicletas que transitan en la ciudad
- Índices de morbilidad y mortalidad de motociclistas en la ciudad
- Índices de accidentalidad de motociclistas por genero en Bogotá
- Infracciones impuestas a motociclistas en la ciudad
- Volúmenes de vehículos que transitan el tramo de estudio
- Cifras de accidentalidad de motociclistas en el corredor delimitado en el 2013 y 2014 (lesionados, fallecidos e ilesos)
- Causa de estos accidentes con la ubicación de cada uno

7.1.1. Motocicletas en Bogotá

En la ciudad de Bogotá, desde el año 2003 se ha evidenciado un aumento exponencial del parque automotor de motocicletas, para este año solo estaban registradas 19.058 motocicletas y a finales del año 2014 eran 424.588 motocicletas transitando por la capital. En solo 11 años el crecimiento fue de 405.530 motocicletas. Teniendo en cuenta la gráfica 2 se puede observar que durante los últimos tres años, la rata de crecimiento de estos vehículos ha crecido a un promedio anual de 16%.

Gráfica 2. Motocicletas registradas en Bogotá 2003 - 2014



Fuente: Servicios Integrales de Movilidad

El crecimiento acelerado de motocicletas en Bogotá se debe a que es un modo de transporte económicamente mas accesible que un vehículo particular, con una operación de bajo costo, no tiene restricción alguna de movilidad y además hace parte del trabajo de muchos ciudadanos.

En Bogotá el total de motocicletas con motor de dos tiempos es de 31.481, siendo las marcas Yamaha y Suzuki las que mas líneas representan, con 10.256 y 8.456 motos registradas en la ciudad respectivamente.

Tabla 2. Marcas y líneas de vehículos con motores de dos tiempos

MARCA	LÍNEAS	CANTIDAD DE MOTOCICLETAS
AKT	1	3613
APRILIA	1	5
AYCO	3	120
BAJAJ	4	218
BOMBARDIER	2	46
CAGIVA	5	55
DERBY	7	125

Tabla 2. (Continuación)

MARCA	LÍNEAS	CANTIDAD DE MOTOCICLETAS
KAWASAKI	19	6669
HONDA	10	1409
KOREMOTO	1	63
KTM	10	42
KYMCO	1	153
LAMBRETTA	1	179
PIAGGIO	10	72
SUZUKI	26	8456
YAMAHA	30	10256
TOTAL	141	31481

Fuente: Convenio 013 de 2012 (UNAL-SDA) Desarrollado con base en información suministrada por SDM, RUNT, 2012.

De acuerdo a los registros del Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT) la línea mas comercializada en la capital es de la marca Yamaha, YW-100 con un total de 1.356 unidades al mes de octubre de 2012, le sigue la AK-100 de la marca AKT con 950 unidades y AX-100 de Suzuki con 938 unidades. El precio de la moto YW-100 modelo 2015 está entre \$ 4'500.000 y \$ 5'500.000 (precio obtenido de Mercadolibre).

Tabla 3. Ranking de motocicletas de 2 tiempos registradas en la ciudad de Bogotá

MARCA	LÍNEAS	UNIDADES
YAMAHA	YW-100	1356
AKT	AK-100	950
SUZUKI	AX-100	938
YAMAHA	DT-125	207
YAMAHA	DT-175	193
SUZUKI	TS125	146
SUZUKI	TS185	133
YAMAHA	RX-100	116
YAMAHA	AT-115	86
YAMAHA	RX-115	86

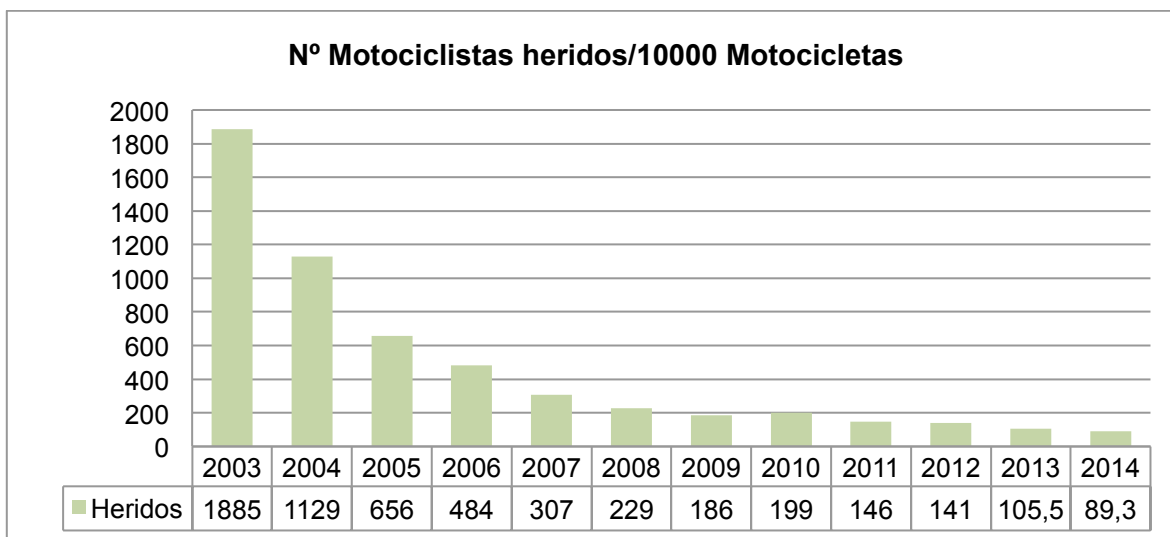
Fuente: Concesión RUNT 31 de octubre de 2012

7.1.2. Accidente de motociclistas en Bogotá

Con respecto a los índices de morbilidad y mortalidad en accidentes de motociclistas desde el año 2003 al 2014 en Bogotá se evidencia una disminución

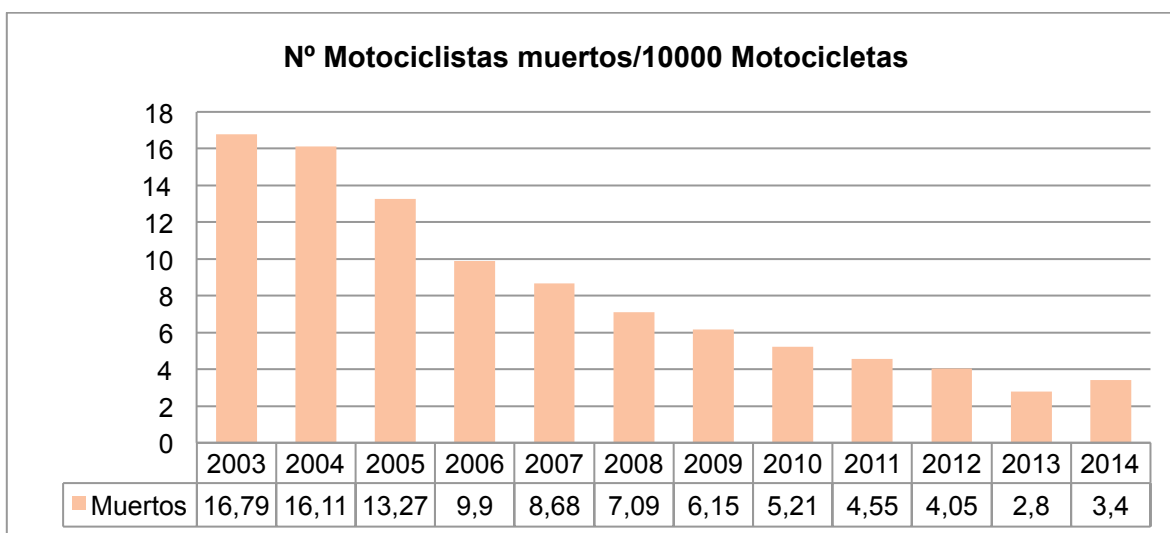
significante en estos sucesos en la ultima década. Según los datos más actualizados, para el año 2014 resultaron heridos 90 motociclistas de 10.000, un valor muy bajo a comparación a los 1.885 motociclistas heridos de 10.000 en el año 2003. En cuanto a los motociclistas muertos las cifras del año 2003 indican que por cada 10.000, 17 motociclistas murieron, cifra alta con respecto a los 4 por cada 10.000 en el año 2014, lo anterior está representado en las siguientes gráficas:

Gráfica 3. Índice de morbilidad por 10.000 motociclistas



Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad

Gráfica 4. Índice de mortalidad por 10.000 motociclistas



Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad

Entre los motociclistas lesionados y fallecidos según su edad y género entre 2013 y 2014 en Bogotá, hay un mayor impacto sobre los hombres entre los 20 y 30 años. En el 2014 la mayor cantidad de motociclistas lesionados y fallecidos fueron hombres, con una participación del 92%. En el periodo 2013 a 2014, se involucraron en condición de motociclistas 3.621 hombres y 307 mujeres contra los 3.855 hombres y 293 mujeres del 2013 en la ciudad. Es importante resaltar que para el año 2014 se incrementó el porcentaje de motociclistas mujeres lesionadas y fallecidas mientras que la cantidad de hombres disminuyó.

Tabla 4. Fallecidos y lesionados por género

Genero	2013	2014	Total general
Femenino	293	307	600
Masculino	3855	3621	7476
Sin Información	0	2	2
Total General	4148	3930	8078

Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad

Gráfica 5. Fallecidos y lesionados por género



Fuente: Propia

7.1.3. Infracciones impuestas a motociclistas

Del total de 972.459 ordenes de comparendo impuestas en la ciudad de Bogotá entre enero de 2013 y septiembre de 2014, el 17% obedeció a infracciones cometidas por motociclistas.

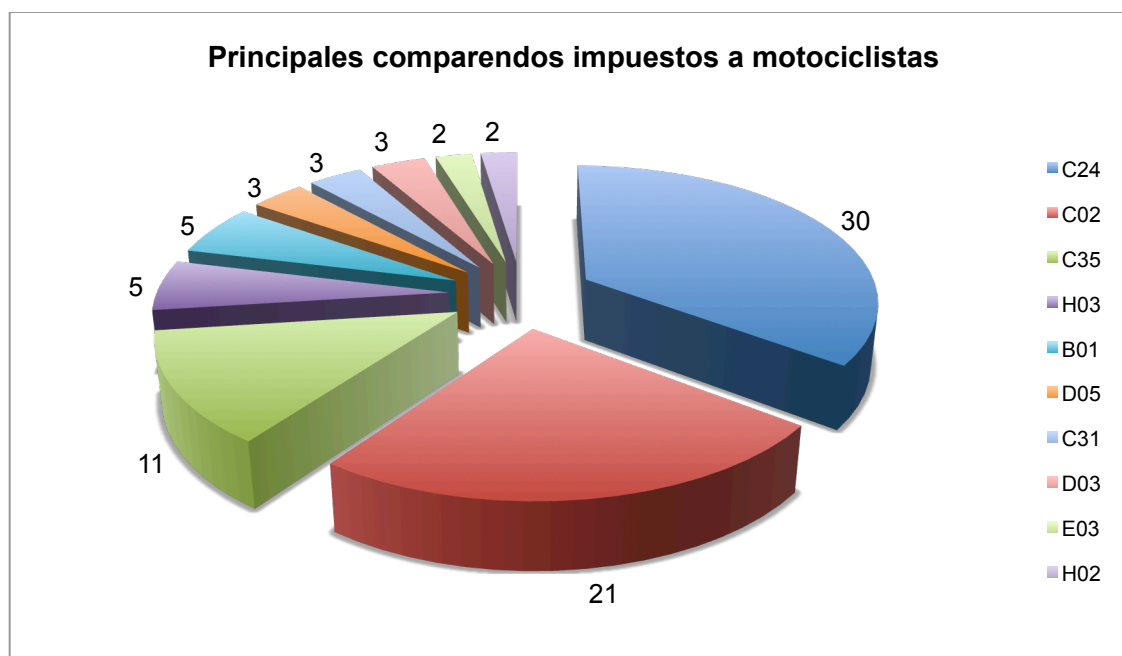
Las infracciones a motociclistas más impuestas, son la C24 por conducir motocicleta sin observar las normas establecidas en el Código Nacional de Policía, seguida por C02, estacionar vehículos en sitios prohibidos, y la C35 que es impuesta por no realizar la revisión tecno-mecánica en el plazo legal establecido o cuando el vehículo no se encuentra en adecuadas condiciones tecno-mecánicas.

Tabla 5. Infracciones más impuestas a motociclistas

Código de la Infracción	Cantidad de comparendos impuestos	%
C24	49470	30
C02	34147	21
C35	18520	11
H03	8464	5
B01	7796	5
D05	5229	3
C31	5119	3
D03	5038	3
E03	4002	2
H02	3868	2

Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad

Gráfica 6. Principales comparendos impuestos a motociclistas



Fuente: Propia

7.1.4. Motocicletas en el tramo

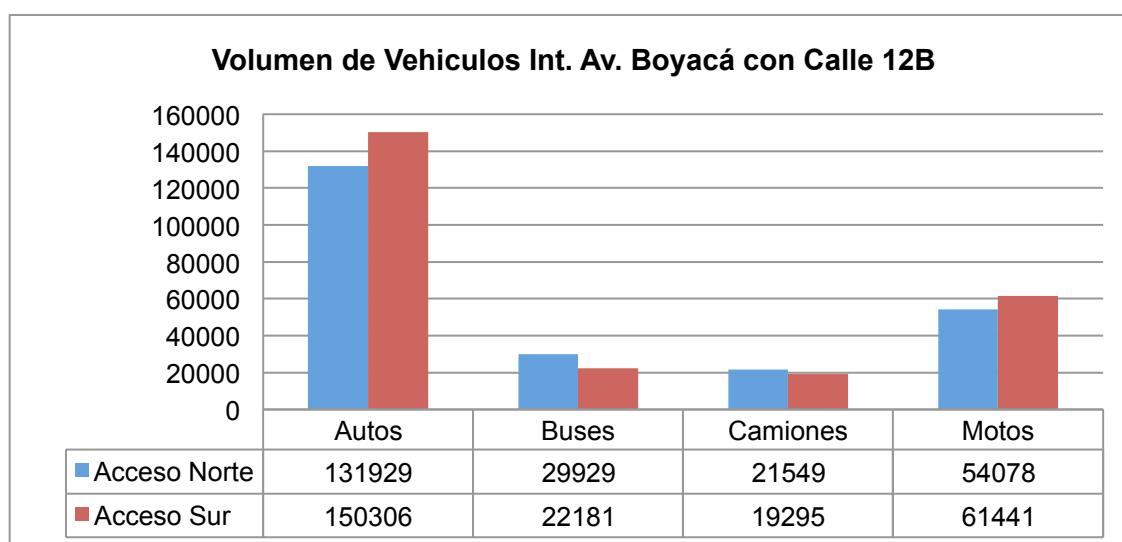
De acuerdo a información de la Secretaría Distrital de Movilidad y el monitoreo desarrollado por su Dirección de Control y Vigilancia, se extrajo información de los aforos realizados en las intersecciones de la Av. Boyacá con Calle 12B y la estación maestra de la Av. Boyacá con Primero de Mayo. De los aforos mencionados se observa que las motocicletas son alrededor del 25% (61.441 motos) de los vehículos que transitan en el corredor, representan el segundo modo de transporte con más volumen en el tramo de estudio, en primer lugar se encuentran los automóviles con un 60%.

Tabla 6. Resumen de aforos realizados en intersecciones Av. Boyacá con Calle 12B y Av. Boyacá con Primero de Mayo. 2013

Int. Av. Boyaca por Calle 12B			Autos	Buses	Camiones	Motos	Total Mixtos
Horario	Acceso Norte	Total	131929	29929	21549	54078	237485
0:00-24:00		%	55,5	12,6	9,1	22,8	
Fecha	Acceso Sur	Total	150306	22181	19295	61441	253223
26/09/13		%	63,6	9,3	8,1	25,9	
Int. Av. Boyaca por Av. Primero de Mayo			Autos	Buses	Camiones	Motos	Total Mixtos
Horario	Acceso Norte	Total	134064	27707	17659	48294	227724
0:00-24:00		%	58,9	12,2	7,8	21,2	
Fecha	Acceso Sur	Total	106142	25013	21813	49195	202163
11/04/13		%	52,5	12,4	10,8	24,3	

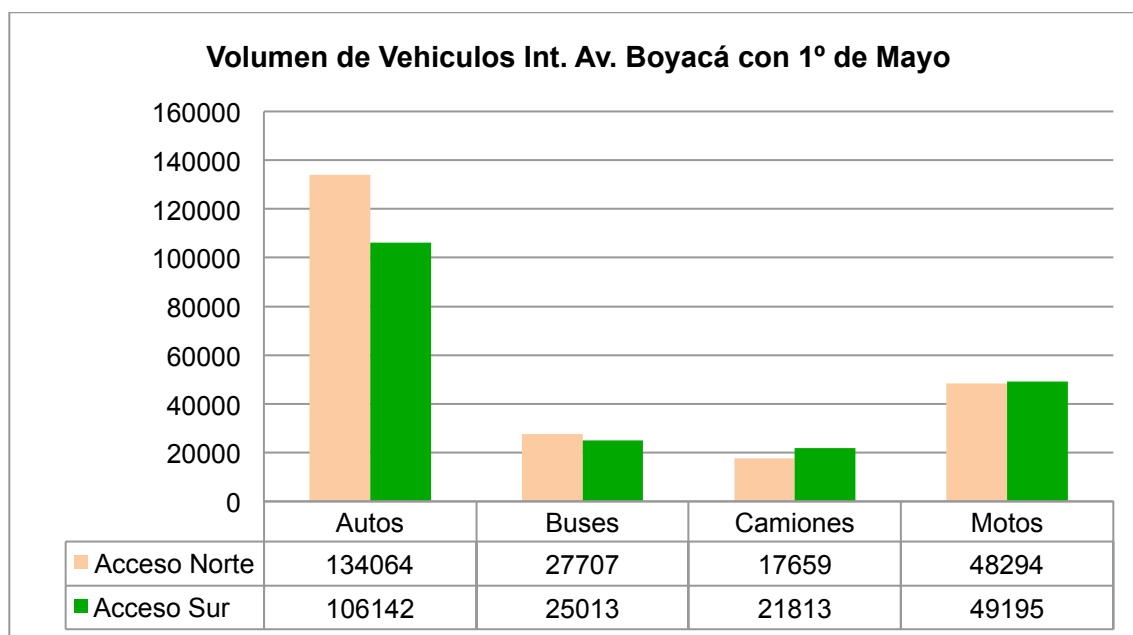
Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad

Gráfica 7. Volumen vehículos en Intersección Av. Boyacá con Calle 12B



Fuente: Propia

Gráfica 8. Volumen vehículos en Intersección Av. Boyacá con Primero de Mayo



Fuente: Propia

7.1.5. Accidentalidad en el corredor de estudio

En el corredor de la Avenida Boyacá entre la Avenida Primero de Mayo y Calle 13, ocurrieron entre los años 2013 y 2014 un total de 189 accidentes de tránsito con participación de al menos una motocicleta. Para el año 2013 sucedieron 104 accidentes, mientras que para el 2014 fueron 85 los incidentes, lo que evidencia una disminución de accidentalidad del tramo de estudio del 18,26%. A continuación se muestra en la tabla 7 la distribución mes a mes de los accidentes.

Tabla 7. Accidentes de motocicletas en el corredor entre 2013 y 2014

AÑO	2013	2014
Enero	11	7
Febrero	6	5
Marzo	10	12
Abril	6	9
Mayo	9	10
Junio	7	4
Julio	7	5
Agosto	13	3
Septiembre	7	11

Tabla 7. (Continuación)

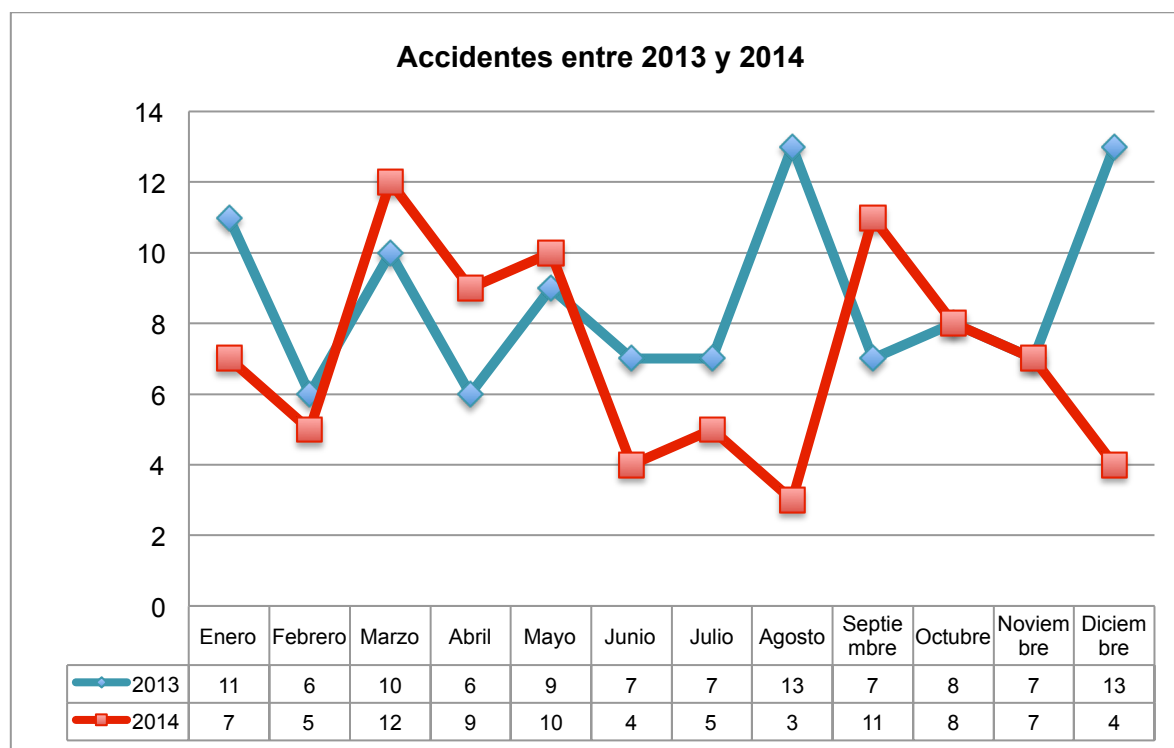
AÑO	2013	2014
Octubre	8	8
Noviembre	7	7
Diciembre	13	4
Total	104	85

Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad

Gráficamente la distribución mes a mes de observa en la siguiente gráfica. En este se evidencia que el mayor número de accidentes del periodo de estudio se presentó en el mes de agosto de 2013 con 13 accidentes, al igual que el mes de diciembre de este mismo año con el mismo número de accidentes, para este año los meses de menor accidentalidad fueron Abril y Febrero con 6 eventos.

Para el año 2014 el pico máximo de accidentalidad fue en el mes de marzo con 12 incidentes, y el mes con menor accidentes fue agosto con un total de 3, seguidos de diciembre y junio con 4.

Gráfica 9. Accidentes de motociclistas entre 2013 y 2014



Fuente: Propia

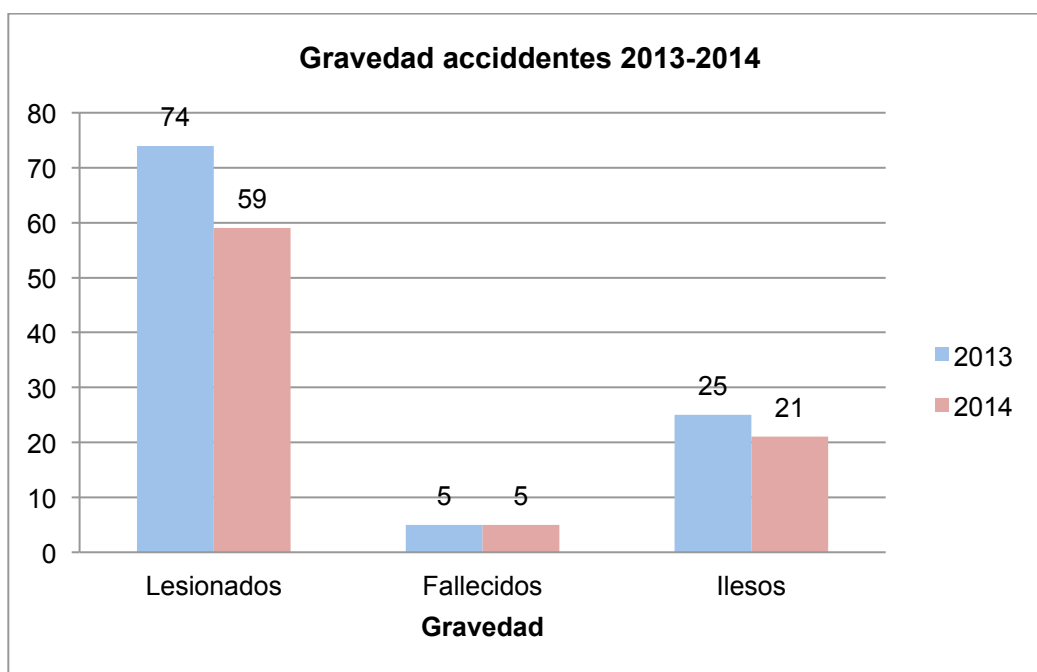
Con respecto a la gravedad de estos accidentes, en el año 2013 el 71,2% de los accidentes generaron lesionados, el 4,8% fallecidos y el 24% ilesos. Los lesionados en el año 2014 disminuyeron en un 20,27%, los fallecidos siguieron constantes y los ilesos disminuyeron también en un 16%.

Tabla 8. Accidentes de motociclistas según gravedad 2013-2014

Año	Lesionados	Fallecidos	Ilesos	Total general
2013	74	5	25	104
%	71,15	4,81	24,04	100
2014	59	5	21	85
%	69,41	5,88	24,71	100
Total General	133	10	46	189

Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad

Gráfica 10. Accidentes de motociclistas según gravedad 2013-2014



Fuente: Propia

En cuanto a los accidentes según su clase, en el año 2013 el 63,4% de los eventos ocurridos en el periodo de estudio obedecen a choques con otro vehículo, seguido de los atropellos con una participación del 33,6%, los volcamientos representan un 0,96% y otros con 1,9%.

Para el año 2014, los accidentes disminuyeron, los choques con un 69,4% fueron la clase de accidentes con mayor porcentaje, los atropellos representaron un 25,8% del total, los volcamientos fueron el 2,35% y otros con 1,18%. En este año aparece como clase de accidente la autolesión con un 1 evento.

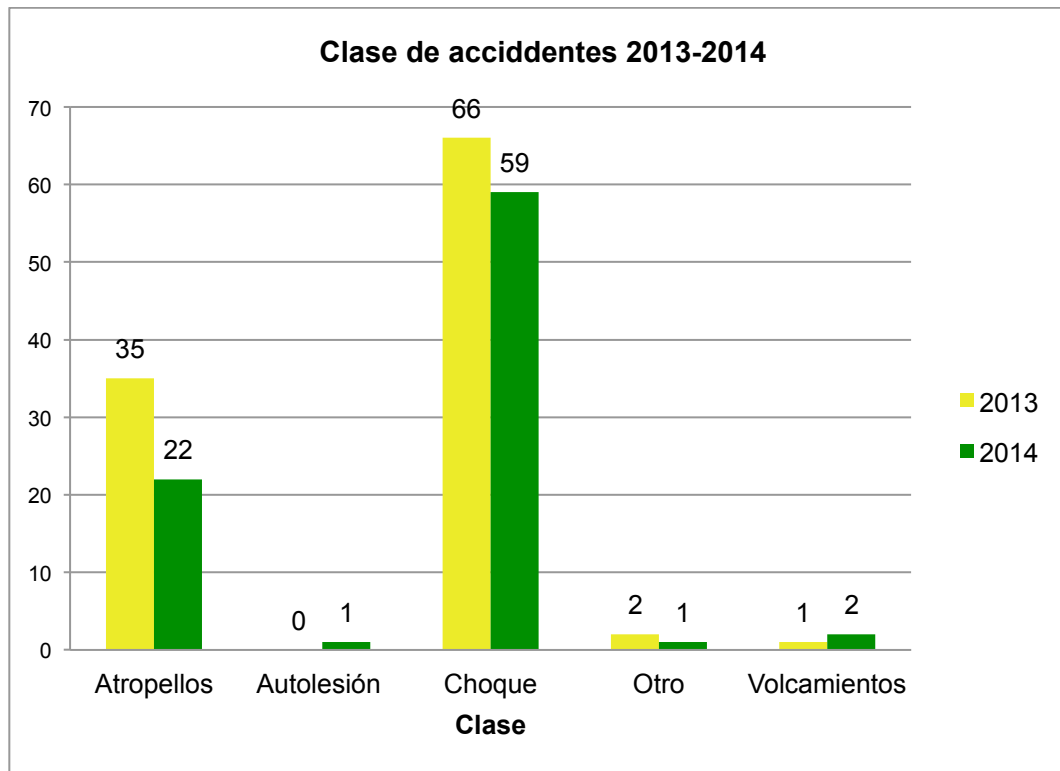
Se evidencia que en los dos años de estudio las clases de accidentes mantuvieron un comportamiento constante y que el choque entre vehículos es la principal clase de accidentes en el tramo, seguido por atropellos.

Tabla 9. Accidentes de motociclistas según clase 2013-2014

Año	Atropellos	Autolesión	Choque	Otro	Volcamientos	Total
2013	35	0	66	2	1	104
%	33,65	0,00	63,46	1,92	0,96	100
2014	22	1	59	1	2	85
%	25,88	1,18	69,41	1,18	2,35	100
Total General	57	1	125	3	3	189

Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad

Gráfica 11. Accidentes de motociclistas según clase 2013-2014



Fuente: Propia

En relación con las causas de accidentalidad en el tramo, hay diversidad en estas y predomina el factor humano. Tanto en el 2013 y 2014 la principal causa de accidentalidad es “otra” con 40 y 32 accidentes respectivamente, es decir, el 38,1% del total de sucesos. La causante “otra” no permite realizar un análisis certero de lo que sucede en el corredor porque se desconocen los factores que se vieron involucrados en estos accidentes.

La segunda causa predominante es no mantener distancia de seguridad con un total de 37 eventos, representando el 19,57% y la tercera causa con 15 accidentes es adelantar cerrando con el 7,9%. En el año 2014 disminuyeron los accidentes con respecto a la mayoría de causas, solo en pocas como falta de señales en vehículo varado, cruzar sin observar, cruzar en estado de embriaguez y semáforo en rojo aumentaron, pero sin notable crecimiento.

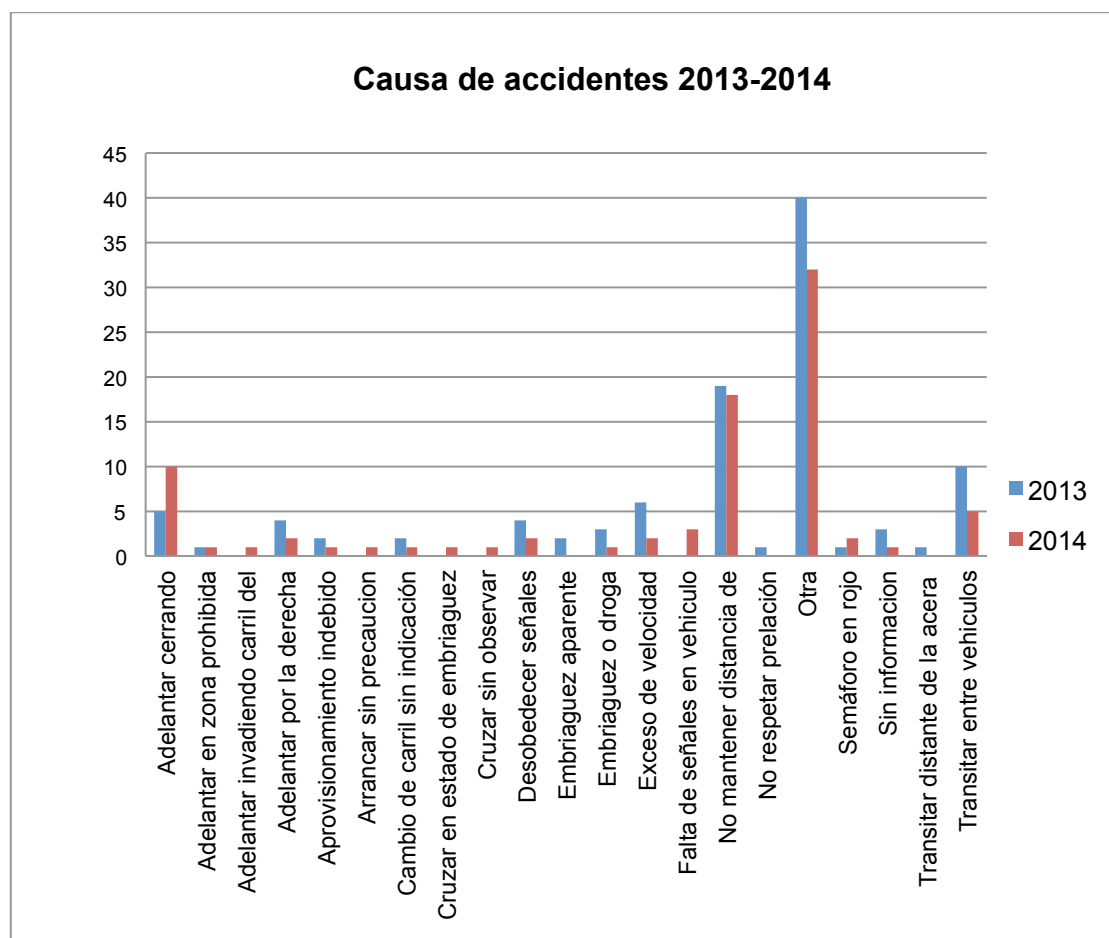
Tabla 10. Accidentes de motociclistas según causas 2013-2014

CAUSAS	2013	2014	TOTAL
Adelantar cerrando	5	10	15
Adelantar en zona prohibida	1	1	2
Adelantar invadiendo carril	0	1	1
Adelantar por la derecha	4	2	6
Aprovisionamiento indebido	2	1	3
Arrancar sin precaucion	0	1	1
Cambio de carril sin indicación	2	1	3
Cruzar en estado de embriaguez	0	1	1
Cruzar sin observar	0	1	1
Desobedecer señales	4	2	6
Embriaguez aparente	2	0	2
Embriaguez o droga	3	1	4
Exceso de velocidad	6	2	8
Falta de señales en vehiculo varado	0	3	3
No mantener distancia de seguridad	19	18	37
No respetar prelación	1	0	1
Otra	40	32	72
Semáforo en rojo	1	2	3
Sin informacion	3	1	4
Transitar distante de la acera	1	0	1
Transitar entre vehículos	10	5	15
TOTAL	104	85	189

Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad

Gráficamente la distribución de las causas de accidentalidad en el corredor de estudio se ven reflejadas a continuación:

Gráfica 12. Accidentes de motociclistas según clase 2013-2014



Fuente: Propia

En el año 2013, solo los atropellos y los choques contra un vehículo generaron muertos, 2 y 3 respectivamente para un total de 5 fallecidos por estos tipos de accidentes. Con respecto a los heridos, los choques representan el 51,4% del total del año, seguido de los atropellos con el 44,59%.

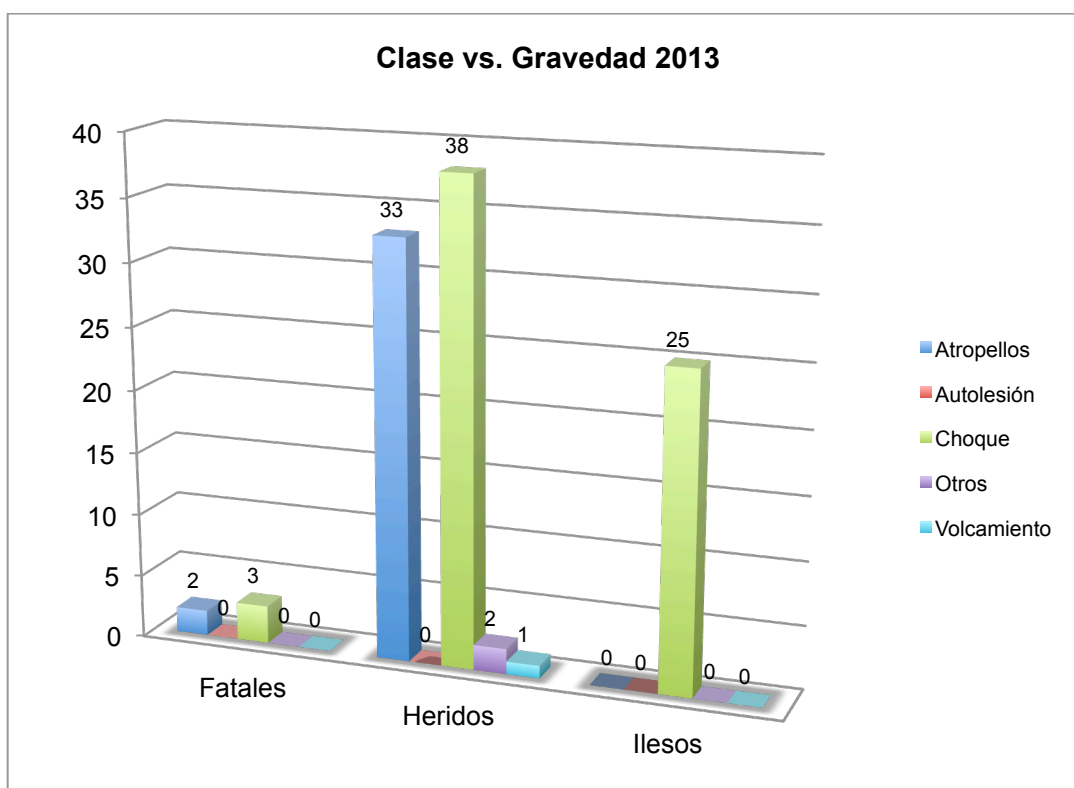
Solo se registraron accidentes con ilesos en los choques (25 eventos con daños). Los tipos de accidentes como volcamiento y otros solo representan una pequeña parte de los accidentes en el corredor con el 2,88% del total de eventos en este año de estudio, y solo generaron heridos, 2 y 1 respectivamente.

Tabla 11. Clase de accidente y gravedad 2013

Clase vs Gravedad 2013				
Clase	Fatales	Heridos	Ilesos	Total
Atropellos	2	33	0	35
Autolesión	0	0	0	0
Choque	3	38	25	66
Otros	0	2	0	2
Volcamiento	0	1	0	1
Total	5	74	25	104

Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad

Gráfica 13. Clase de accidente y gravedad 2013



Fuente: Propia

Para el año 2014, hubo 4 muertos en choques y 1 en atropellos. Los heridos al igual que el año anterior fueron en su mayoría causados por choques y solamente se presentaron 25 accidentes con ilesos causados únicamente por choques contra otros vehículos.

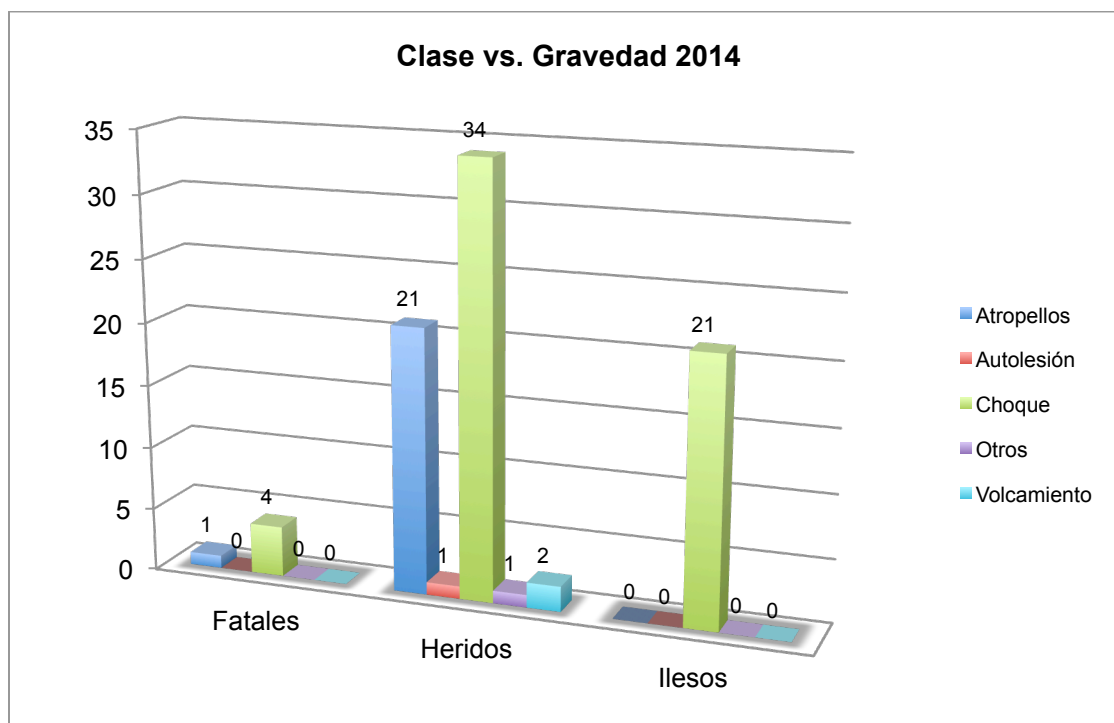
Se observa un comportamiento similar en los años de estudio con respecto a las causas de los accidentes y el factor humano es el predominante en los accidentes. Los heridos e ilesos disminuyeron entre los dos años, a excepción de los sucesos que causaron muertes.

Tabla 12. Clase de accidente y gravedad 2014

Clase vs Gravedad 2014				
Clase	Fatales	Heridos	Ilesos	Total
Atropellos	1	21	0	22
Autolesión	0	1	0	1
Choque	4	34	21	59
Otros	0	1	0	1
Volcamiento	0	2	0	2
Total	5	59	21	85

Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad

Gráfica 14. Clase de accidente y gravedad 2014



Fuente: Propia

De las causas de accidentalidad en el corredor, presentadas anteriormente, solo 4 causales dejaron fallecidos en el 2013, en las que se encuentran: exceso de

velocidad, no mantener distancia de seguridad, transitar entre vehículos y otra, esta última con 2 muertos y las demás con 1.

La causante “otra” es la que más heridos dejó en ese año con el 45,9% de los lesionados, seguido de no mantener distancia de seguridad y transitar entre vehículos que dejan cada un porcentaje de 9,45%, las demás causas dejaron pocos heridos y algunas ninguno, pero si generaron ilesos.

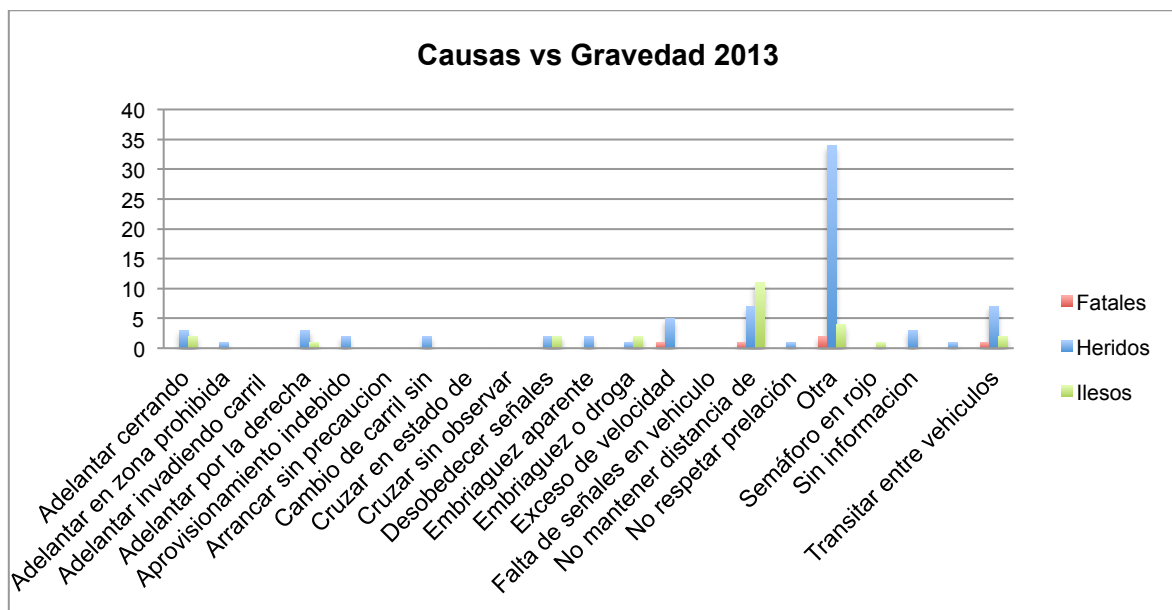
El mayor número de ilesos fueron generados por no mantener distancia de seguridad con 11 accidentes sin daños, es decir, el 44% del total, seguido de “otra” con 4 ilesos. Se puede observar que la mayor causante de accidentalidad que es “otra” es la que más genera heridos y muertos, pero se desconocen los diversos parámetros que rodean esta causa.

Tabla 13. Causa de accidente y gravedad 2013

Causas	Fatales	Heridos	Ilesos	Total
Adelantar cerrando	0	3	2	5
Adelantar en zona prohibida	0	1	0	1
Adelantar invadiendo carril	0	0	0	0
Adelantar por la derecha	0	3	1	4
Aprovisionamiento indebido	0	2	0	2
Arrancar sin precaución	0	0	0	0
Cambio de carril sin indicación	0	2	0	2
Cruzar en estado de embriaguez	0	0	0	0
Cruzar sin observar	0	0	0	0
Desobedecer señales	0	2	2	4
Embriaguez aparente	0	2	0	2
Embriaguez o droga	0	1	2	3
Exceso de velocidad	1	5	0	6
Falta de señales en vehículo varado	0	0	0	0
No mantener distancia de seguridad	1	7	11	19
No respetar prelación	0	1	0	1
Otra	2	34	4	40
Semáforo en rojo	0	0	1	1
Sin información	0	3	0	3
Transitar distante de la acera	0	1	0	1
Transitar entre vehículos	1	7	2	10
TOTAL	5	74	25	104

Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad

Gráfica 15. Causa de accidente y gravedad 2013



Fuente: Propia

Las causas con respecto a la gravedad que conllevaron los accidentes en el 2014 tienen un comportamiento muy similar al año anterior, la causal “otra” representa la mayoría de accidentes, por lo que tienen la mayoría de heridos y muertos, 24 y 2 respectivamente. No mantener distancia de seguridad dejó la misma cantidad de lesionados e ilesos con respecto al año pasado.

Aunque es notable que en la mayoría de las causantes de accidentes hubo disminución de muertos, heridos e ilesos, en causas como adelantar cerrando aumentó el número de heridos en 6, pero solo dejó 1 ileso. En exceso de velocidad no hubo ningún herido a comparación de los 5 del 2013, pero se presentaron 2 muertos. Estos comportamientos implican que el problema sigue constante en el corredor vial y que no se han aplicado las debidas soluciones.

Tabla 14. Causa de accidente y gravedad 2014

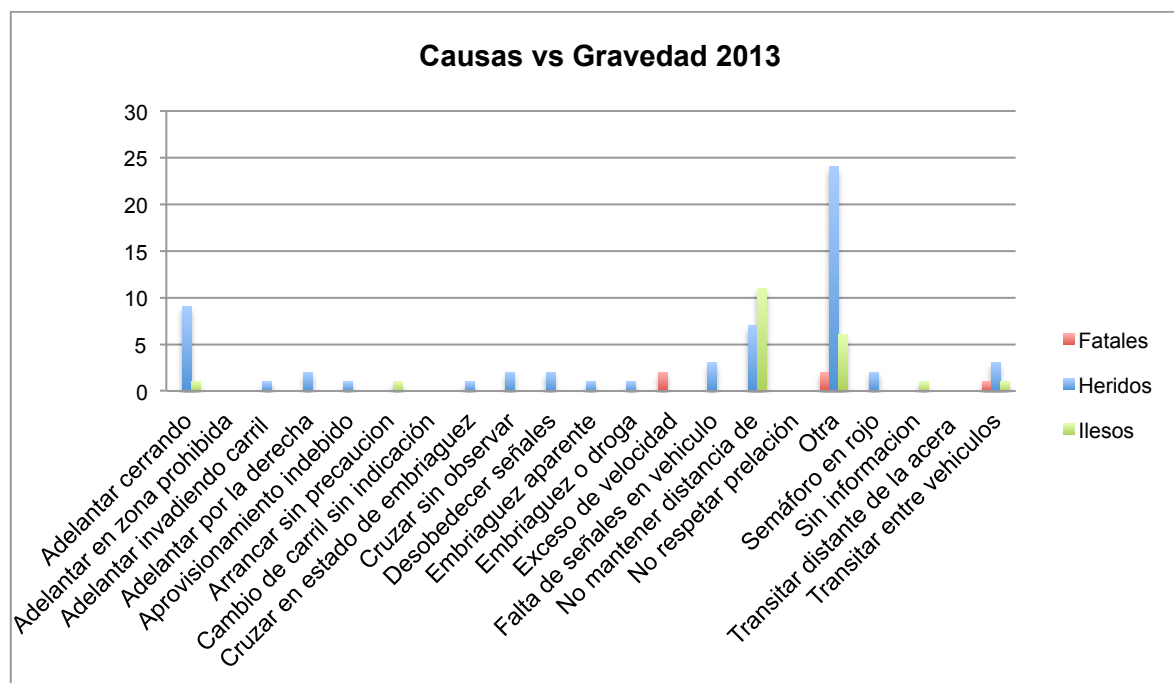
Causas	Fatales	Heridos	Ilesos	Total
Adelantar cerrando	0	9	1	10
Adelantar en zona prohibida	0	0	0	0
Adelantar invadiendo carril	0	1	0	1
Adelantar por la derecha	0	2	0	2
Aprovisionamiento indebido	0	1	0	1

Tabla 14. (continuación)

CAUSAS	Fatales	Heridos	Ilesos	Total
Arrancar sin precaucion	0	0	1	1
Cambio de carril sin indicación	0	0	0	0
Cruzar en estado de embriaguez	0	1	0	1
Cruzar sin observar	0	2	0	2
Desobedecer señales	0	2	0	2
Embriaguez aparente	0	1	0	1
Embriaguez o droga	0	1	0	1
Exceso de velocidad	2	0	0	2
Falta de señales en vehiculo varado	0	3	0	3
No mantener distancia de seguridad	0	7	11	18
No respetar prelación	0	0	0	0
Otra	2	24	6	32
Semáforo en rojo	0	2	0	2
Sin informacion	0	0	1	1
Transitar distante de la acera	0	0	0	0
Transitar entre vehiculos	1	3	1	5
TOTAL	5	59	21	85

Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad

Gráfica 16. Causa de accidente y gravedad 2013



Fuente: Propia

Siguen predominando los choques en todas las causas de accidentalidad, para el 2013 hubo 76 choques del total de accidentes. “Otra” representó el 32,89% y no mantener distancia de seguridad tuvo el segundo lugar en este tipo de accidente con el 25%, seguido de transitar entre vehículos con el 10,52%. Adelantar cerrando también simboliza un porcentaje significativo con el 6,57% del total. La segunda clase de accidentes que tiene más eventos son los atropellos, la causante “otra” con 14 sucesos es de nuevo la que sobresale con el 56% de este tipo de accidentes y exceso de velocidad la sigue con el 20%.

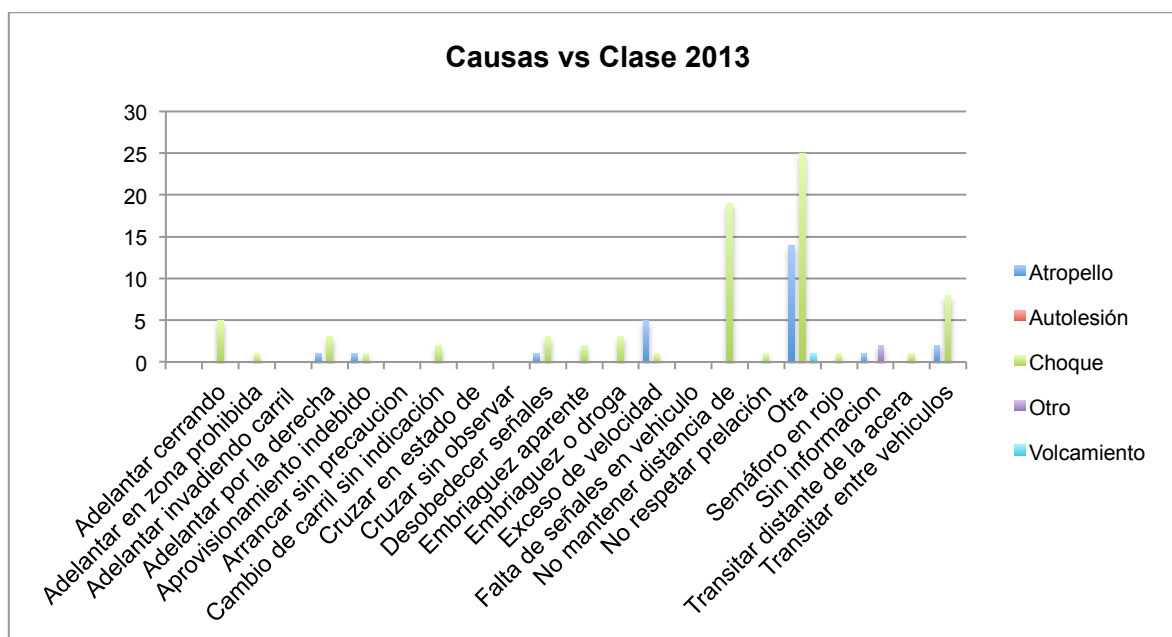
Con respecto a otras clases como autolesión, otros y volcamientos, los valores presentados en este año de estudio no superan el 3% del total de accidentes, y según la información recolectada sus causas fueron “otra” y “sin información”. A continuación se presenta el resumen de la información y la representación gráfica.

Tabla 15. Causa de accidente y clase 2013

Causas	Atropello	Autolesión	Choque	Otro	Volcamiento	Total
Adelantar cerrando	0	0	5	0	0	5
Adelantar en zona prohibida	0	0	1	0	0	1
Adelantar invadiendo carril	0	0	0	0	0	0
Adelantar por la derecha	1	0	3	0	0	4
Aprovisionamiento indebido	1	0	1	0	0	2
Arrancar sin precaución	0	0	0	0	0	0
Cambio de carril sin indicación	0	0	2	0	0	2
Cruzar en estado de embriaguez	0	0	0	0	0	0
Cruzar sin observar	0	0	0	0	0	0
Desobedecer señales	1	0	3	0	0	4
Embriaguez aparente	0	0	2	0	0	2
Embriaguez o droga	0	0	3	0	0	3
Exceso de velocidad	5	0	1	0	0	6
Falta de señales en vehículo varado	0	0	0	0	0	0
No mantener distancia de seguridad	0	0	19	0	0	19
No respetar prelación	0	0	1	0	0	1
Otra	14	0	25	0	1	40
Semáforo en rojo	0	0	1	0	0	1
Sin información	1	0	0	2	0	3
Transitar distante de la acera	0	0	1	0	0	1
Transitar entre vehículos	2	0	8	0	0	10
TOTAL	25	0	76	2	1	104

Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad

Gráfica 17. Causa de accidente y clase 2013



Fuente: Propia

En el año de estudio 2014, los choques de nuevo son el tipo de accidente que más eventos significaron en el corredor. Se registraron 59 choques de los cuales la causa predominante fue no mantener distancia de seguridad con un porcentaje de 30,5%, después está la causa “otra” con el 22%, adelantar cerrando también tuvo una participación significativa con 17%. Los choques disminuyeron en un 22,36% con respecto al año anterior.

Los atropellos al igual que el año 2013 ocuparon el segundo lugar en cuanto a accidentes. Estos disminuyeron 12% entre los dos años de estudio. De los 22 atropellos que se generaron este periodo, la causante “otra” representó el 77,27% y el resto de porcentaje se reparte entre cruzar sin observar con el 9%, transitar entre vehículos, falta de señales en vehículo varado y cruzar en estado de embriaguez, cada uno con 4,54%. En este año, el tipo de accidente autolesión fue causado por falta de señales en vehículo varado y equivale solamente al 1,17% del total de eventos del año.

Tabla 16. Causa de accidente y clase 2014

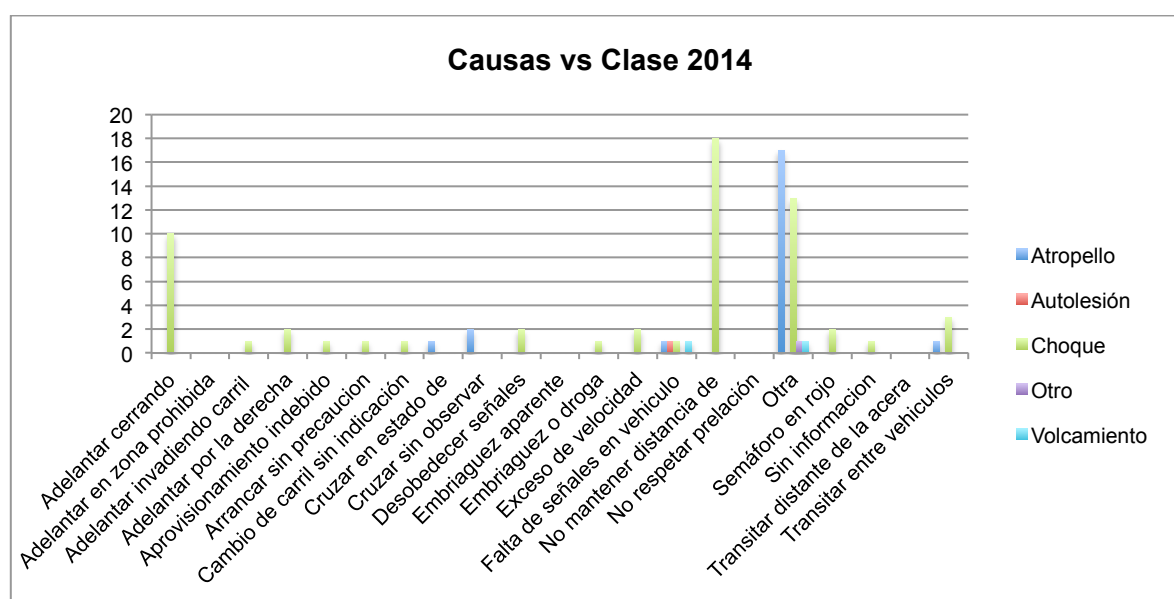
CAUSAS	Atropello	Autolesión	Choque	Otro	Volcamiento	Total
Adelantar cerrando	0	0	10	0	0	10
Adelantar en zona prohibida	0	0	0	0	0	0

Tabla 16. (continuación)

CAUSAS	Atropello	Autolesión	Choque	Otro	Volcamiento	Total
Adelantar invadiendo carril	0	0	1	0	0	1
Adelantar por la derecha	0	0	2	0	0	2
Aprovisionamiento indebido	0	0	1	0	0	1
Arrancar sin precaucion	0	0	1	0	0	1
Cambio de carril sin indicación	0	0	1	0	0	1
Cruzar en estado de embriaguez	1	0	0	0	0	1
Cruzar sin observar	2	0	0	0	0	2
Desobedecer señales	0	0	2	0	0	2
Embriaguez aparente	0	0	0	0	0	0
Embriaguez o droga	0	0	1	0	0	1
Exceso de velocidad	0	0	2	0	0	2
Falta de señales en vehiculo varado	1	1	1	0	1	4
No mantener distancia de seguridad	0	0	18	0	0	18
No respetar prelación	0	0	0	0	0	0
Otra	17	0	13	1	1	32
Semáforo en rojo	0	0	2	0	0	2
Sin información	0	0	1	0	0	1
Transitar distante de la acera	0	0	0	0	0	0
Transitar entre vehículos	1	0	3	0	0	4
TOTAL	22	1	59	1	2	85

Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad

Gráfica 18. Causa de accidente y clase 2014



Fuente: Propia

En el anexo 5 de la presente investigación se encuentra el informe de los datos otorgados por la Secretaría Distrital de Movilidad con respecto a los accidentes en el tramo de estudio, donde se describen causas, gravedad, clase y ubicación de los eventos.

7.1.6. Indicadores de accidentalidad

Los indicadores permitirán medir el riesgo del corredor de estudio en el estado actual de operación. Para el cálculo de los indicadores de accidentalidad solo se pudo realizar para el año 2013 debido a que únicamente se tiene información del tránsito promedio diario TPD de este periodo por lo que no es posible realizar una comparación con respecto a los años de estudio y sus índices de accidentalidad.

Como longitud se tomó la extensión del tramo completo y se tuvieron en cuenta los accidentes que involucran solamente a motociclistas. Para estos indicadores se consideraron los accidentes en ambos sentidos, sin discriminar los accesos que se encuentran determinados en los aforos suministrados.

Para cada uno de estos índices se tomaron dos puntos de referencia, la intersección de la Av. Boyacá con Primero de Mayo y la intersección Av. Boyacá con calle 12B, esto debido a la forma en que los datos fueron suministrados por parte de la Secretaria Distrital de Movilidad.

- **Ipat (índice de peligrosidad de accidentes totales):** este índice fue calculado con la ecuación 1, presentado en el marco de referencia:

Tabla 17. Ipat Av. Boyacá con Primero de Mayo

Av. Boyacá con Primero de Mayo				
Año	N	TPD (veh/día)	L (km)	Ipat
2013	104	490708	3,96	0,14

Fuente: Propia

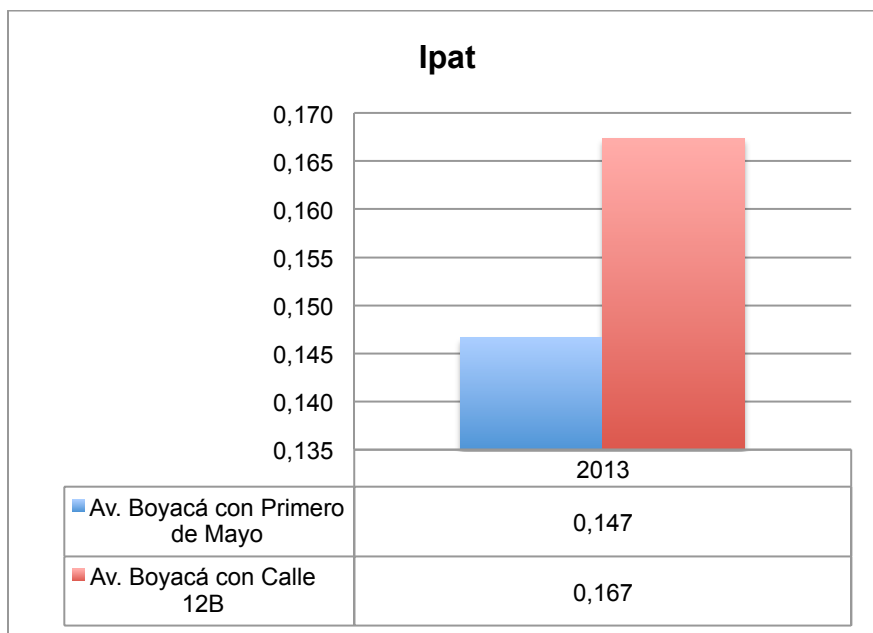
Tabla 18. Ipat Av. Boyacá con Calle 12B

Av. Boyacá con Calle 12B				
Año	N	TPD (veh/día)	L (km)	Ipat
2013	104	429887	3,96	0,16

Fuente: Propia

La diferencia que se presentan en los dos puntos equivalen a 0,02, es decir, 14,28%. Esto a que TPD de la primera intersección es mayor al de la segunda. Gráficamente, estos dos índices se ven representados a continuación:

Gráfica 19. Índice de peligrosidad de accidentes totales



Fuente: Propia

- **Ipav (Índice de peligrosidad de accidentes con víctimas):** este índice fue deducido gracias a la ecuación 2.

Tabla 19. Ipav Av. Boyacá con Primero de Mayo

Av. Boyacá con Primero de Mayo						
Año	AF	AS	Nv	TPD (veh/día)	L (km)	Ipav
2013	5	74	79	490708	3,96	0,111

Fuente: Propia

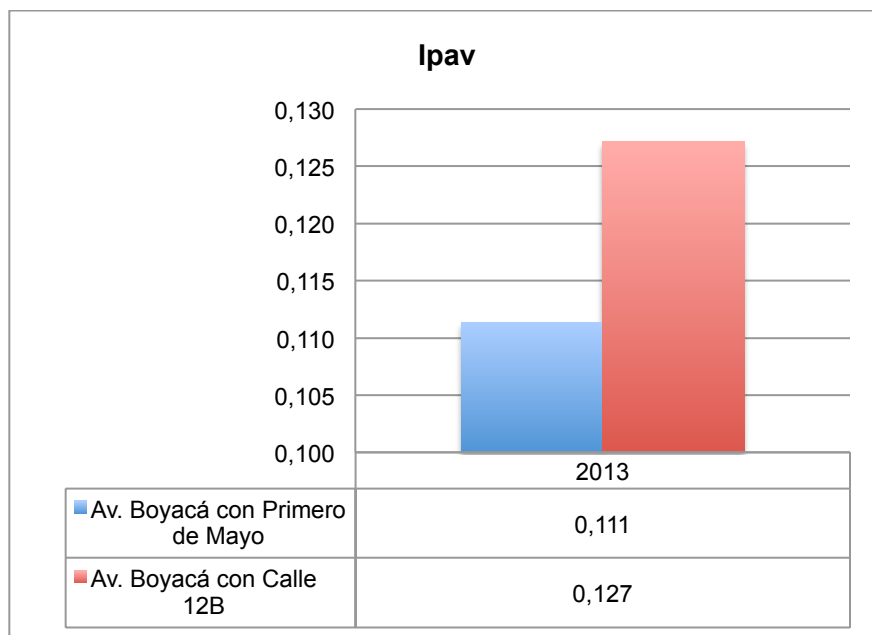
Tabla 20. Tabla x. Ipav Av. Boyacá con Calle 12B

Av. Boyacá con Calle 12B						
Año	AF	AS	Nv	TPD (veh/día)	L (km)	Ipav
2013	5	74	79	429887	3,96	0,127

Fuente: Propia

En este índice la diferencia entre los puntos evaluados fue de 0,016, lo que representa un porcentaje de 14,4% de discrepancia, debido a al misma razón del anterior índice.

Gráfica 20. Índice de peligrosidad de accidentes con víctimas



Fuente: Propia

- **IS (Índice de severidad):** este índice fue deducido por la ecuación 3.

Tabla 21. IS Av. Boyacá con Primero de Mayo

Av. Boyacá con Primero de Mayo						
Año	AF	AS	Asimp	TPD (veh/día)	L (km)	IS
2013	5	74	25	490708	3,96	5,217

Fuente: Propia

Tabla 22. IS Av. Boyacá con Calle 12B

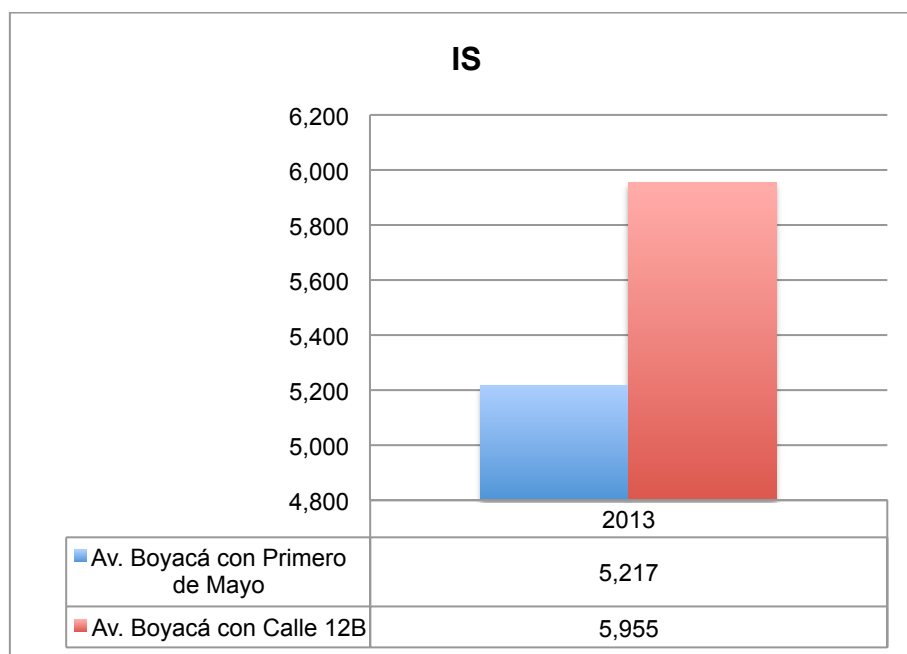
Av. Boyacá con Calle 12B						
Año	AF	AS	Asimp	TPD (veh/día)	L (km)	IS
2013	5	74	25	429887	3,96	5,955

Fuente: Propia

En este índice los valores subieron con respecto a los anteriores, debido a los volúmenes diarios que pasaron por los puntos evaluados. Este indicador relaciona

el número de accidentes con la cantidad de vehículos que pasan por el tramo. La diferencia entre los valores obtenidos fue de 0,738, con un porcentaje de 14,14%. A continuación se presenta la comparación de las intersecciones evaluadas:

Gráfica 21. Índice de severidad



Fuente: Propia

7.1.7. Determinación de puntos críticos

De acuerdo a la información otorgada por la Secretaría Distrital de Movilidad con respecto a la accidentalidad del tramo de estudio en los años 2013 y 2014, se dispuso a ubicar cada accidente ocurrido en dos planos del corredor vial (anexos 2 y 3) separando cada periodo e identificando cada accidente con un ID. Dependiendo de la ubicación de cada uno (anexo 5) y de la acumulación presentada se determinaron puntos críticos para cada año con base en la gravedad y el número de los eventos que representaban cada ubicación.

En el año 2013 el punto crítico con más número de accidentes fue Av. Boyacá con calle 12-02 con el 11,53% del total, esta ubicación contó con 7 heridos, 4 ilesos y 1 muerto. El siguiente punto con más accidentes del tramo de estudio fue Av. Boyacá con Av. Américas con 11 eventos, seguido por Av. Boyacá con calle 5A con 9 sucesos. En total para este periodo se determinaron 9 puntos críticos:

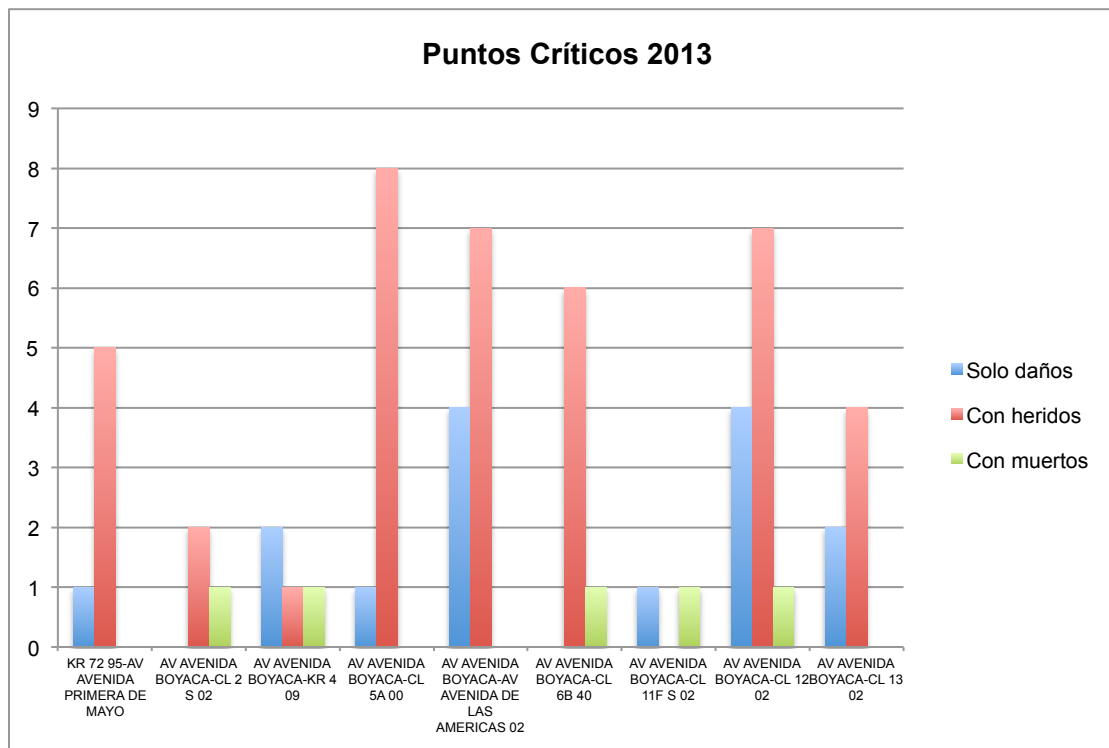
Tabla 23. Puntos críticos 2013

Ubicación	Solo daños	Con heridos	Con muertos	Total
KR 72 - AV AVENIDA PRIMERA DE MAYO	1	5	0	6
AV AVENIDA BOYACA-CL 2 S 02	0	2	1	3
AV AVENIDA BOYACA-CL 4 09	2	1	1	4
AV AVENIDA BOYACA-CL 5A 00	1	8	0	9
AV AVENIDA BOYACA-AV AVENIDA DE LAS AMERICAS 02	4	7	0	11
AV AVENIDA BOYACA-CL 6B 40	0	6	1	7
AV AVENIDA BOYACA-CL 11F 02	1	0	1	2
AV AVENIDA BOYACA-CL 12 02	4	7	1	12
AV AVENIDA BOYACA-CL 13 02	2	4	0	6

Fuente: Elaboración propia con datos de Secretaría Distrital de Movilidad

Gráfica 22. Puntos críticos 2013

Fuente:



Propia

Para el año 2014 se determinaron únicamente 7 puntos críticos en los que se vieron involucrados víctimas fatales y la mayor cantidad de accidentes en el tramo en el año. Al igual que el año anterior, el punto de la Av. Boyacá con calle 12 – 02

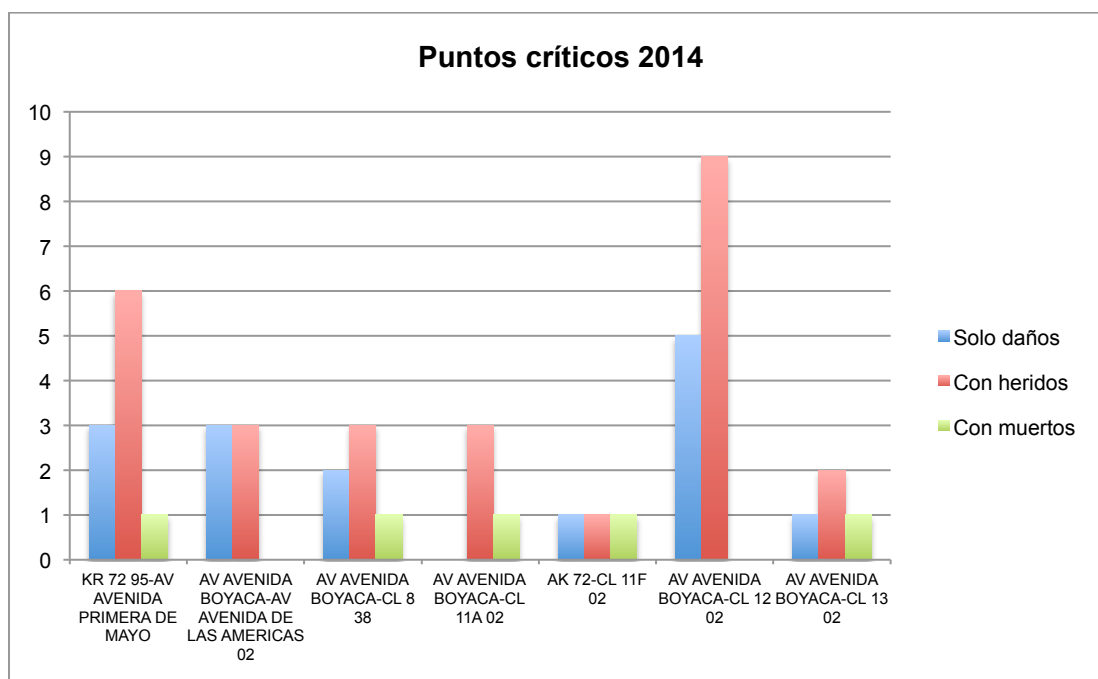
fue el que más eventos presentó con 9 accidentes con heridos y 5 con ilesos, es decir, el 16,47% del total del periodo. El siguiente punto con más accidentalidad fue Av. Boyacá con Av. Primero de Mayo, que tuvo un total de 10 eventos, 3 ilesos, 6 heridos y 1 muerto. A continuación se presentan los puntos críticos para este año:

Tabla 24. Puntos críticos 2014

Ubicación	Solo daños	Con heridos	Con muertos	Total
KR 72-AV AVENIDA PRIMERA DE MAYO	3	6	1	10
AV AVENIDA BOYACA-AV AVENIDA DE LAS AMERICAS 02	3	3	0	6
AV AVENIDA BOYACA-CL 8 38	2	3	1	6
AV AVENIDA BOYACA-CL 11A 02	0	3	1	4
AK 72-CL 11F 02	1	1	1	3
AV AVENIDA BOYACA-CL 12 02	5	9	0	14
AV AVENIDA BOYACA-CL 13 02	1	2	1	4

Fuente: Elaboración propia con datos de Secretaría Distrital de Movilidad

Gráfica 23. Puntos críticos 2014



Fuente: Propia

Comparando los dos años de estudio, en el punto Av. Boyacá con calle 12-02 aumentó la accidentalidad un 16,66% en el 2014 con respecto al año anterior, aunque en el último año no hubo muertos en esta ubicación, pero se presentó un

incremento en heridos e ilesos. El siguiente punto que más crecimiento tuvo fue el de la Av. Boyacá con Av. Primero de Mayo, debido a que los accidentes aumentaron en 4, y en el 2014 hubo un muerto en este lugar.

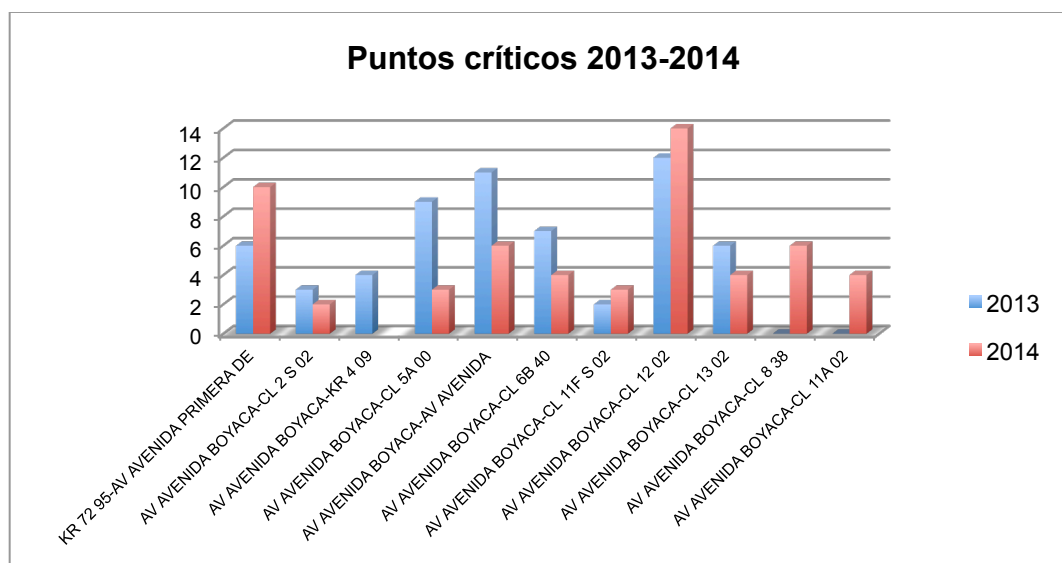
También se presentaron puntos donde decreció el número de sucesos, como en la Av. Boyacá con calle 5A-00, en donde se disminuyeron los accidentes en un 66,6%, al igual que el punto Av. Boyacá con calle 6B-40 en donde se redujo en un 42,8% la accidentalidad.

Tabla 25. Puntos críticos 2013 y 2014

Ubicación	2013	2014
KR 72-AV AVENIDA PRIMERA DE MAYO	6	10
AV AVENIDA BOYACA-CL 2 S 02	3	2
AV AVENIDA BOYACA-CL 4 09	4	0
AV AVENIDA BOYACA-CL 5A 00	9	3
AV AVENIDA BOYACA-AV AVENIDA DE LAS AMERICAS 02	11	6
AV AVENIDA BOYACA-CL 6B 40	7	4
AV AVENIDA BOYACA-CL 11F 02	2	3
AV AVENIDA BOYACA-CL 12 02	12	14
AV AVENIDA BOYACA-CL 13 02	6	4
AV AVENIDA BOYACA-CL 8 38	0	6
AV AVENIDA BOYACA-CL 11A 02	0	4

Fuente: Propia

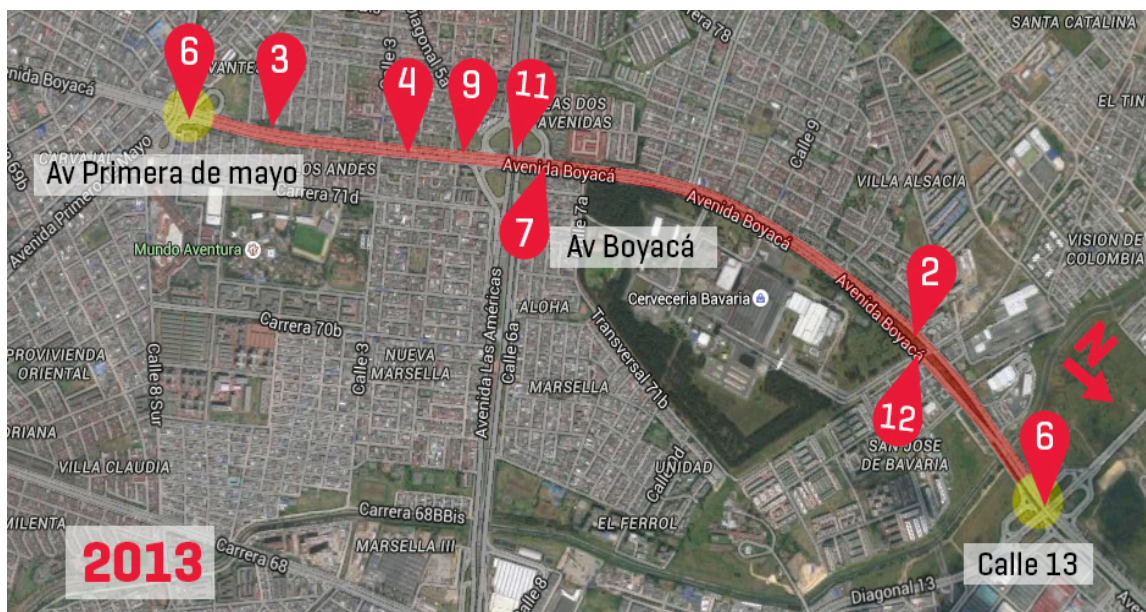
Gráfica 24. Puntos críticos 2013 y 2014



Fuente: Propia

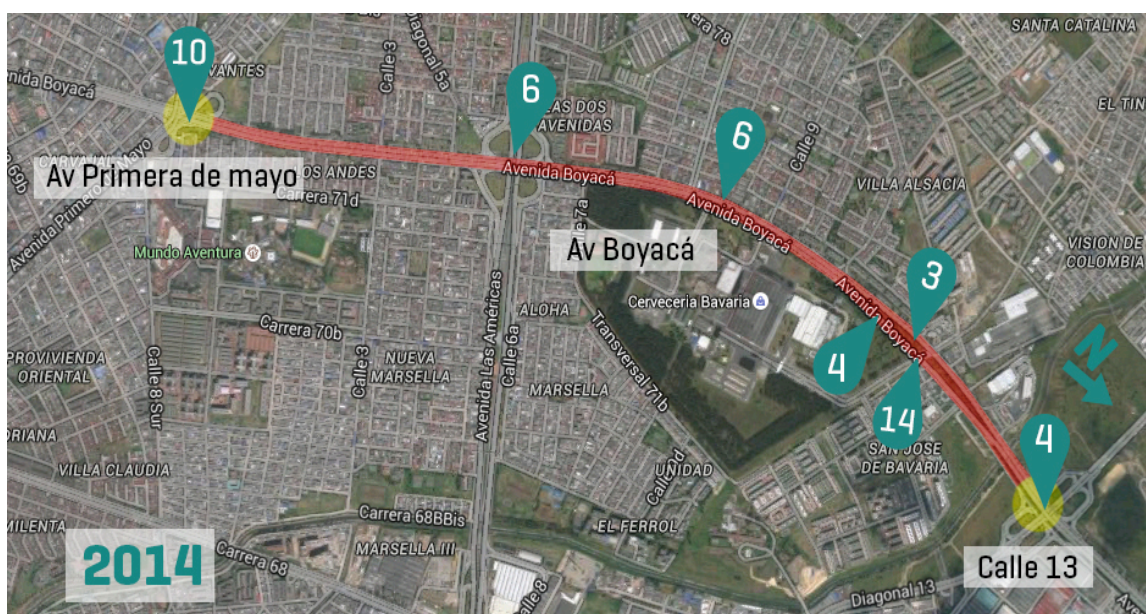
A continuación, en las siguientes imágenes se presentan en forma general los puntos críticos de cada año de investigación y el número de accidentes que representa cada ubicación:

Imagen 7. Puntos críticos 2013



Fuente: Propia

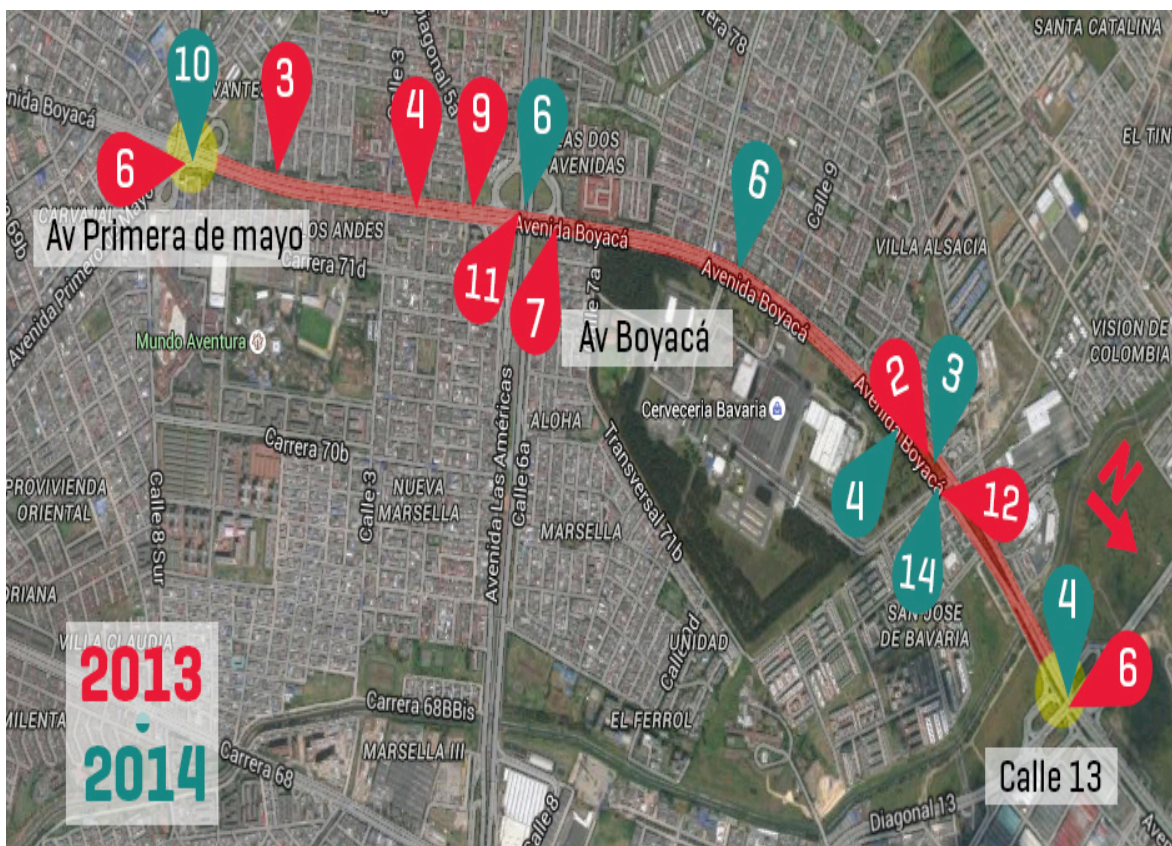
Imagen 8. Puntos críticos 2014



Fuente: Propia

El compilado de los puntos críticos en un mapa se ve reflejado en la siguiente imagen, en donde los dos años están combinados.

Imagen 9. Puntos críticos 2013-2014



Fuente: Propia

7.2. Diagnóstico de la infraestructura existente para todos los actores a partir de una auditoria de seguridad vial realizada en el tramo de estudio.

Para esta segunda etapa de la investigación se realizó la visita a campo los días 6, 12, 16 y 18 de septiembre de 2015. Las visitas de los días 6, 12 y 16 se realizaron aproximadamente desde las 8:00 hasta las 15:00, en estos días el clima fue soleado y no se presentó lluvia, neblina u otra condición climática diferente. La visita del 18 de septiembre fue desde las 21:00 hasta las 0:00 y al igual a los días anteriores no se presentó lluvia o otra condición climática adversa.

Con la visita de campo se identificó el estado del pavimento, señalización vertical y horizontal, visibilidad, sección transversal, iluminación, paraderos, velocidades, volúmenes, pasos peatonales, isletas, separadores, ciclorrutas, elementos del mobiliario urbano, paisajismo, entre otros. Se tomó registro fotográfico de cada uno de los elementos anteriormente mencionados.

Adicionalmente, gracias al plano de señalización vertical y horizontal (anexo 1) otorgado por la Secretaría de Movilidad se realizaron medidas de secciones transversales, se identificó las señales de tránsito existentes y se abscisó cada 50m para facilidad en el análisis.

La información arrojada por la lista se organizó en los ítems: intersecciones, tramos, subsistema peatonal, ciclorruta, entorno, mobiliario y paisajismo y aspectos socioeconómicos. En el anexo 4 se encuentra la lista de chequeo completa con su respectivo registro fotográfico (cd), sin embargo, no todos los puntos de esta aplican al presente estudio.

De la lista de chequeo se obtuvieron los siguientes resultados con el fin de identificar los criterios de riesgos de accidentalidad de motociclistas en el corredor de estudio, se presenta la información organizados por cada ítem explicado anteriormente. En primer lugar, se presentan las especificaciones técnicas del tramo de la Avenida Boyacá entre Av. Primero de Mayo y Calle 13, extraídas de la página web del Instituto de Desarrollo Urbano IDU⁴⁶ y la sección transversal típica del corredor en este tramo de estudio.

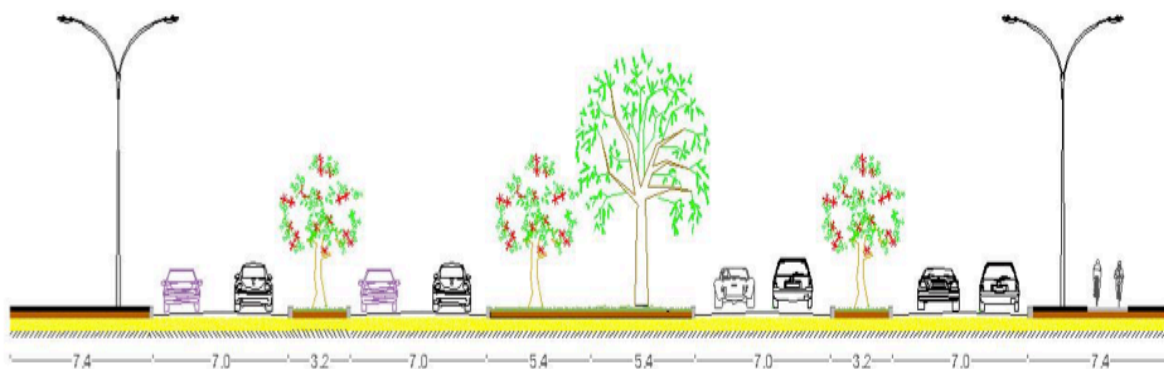
⁴⁶ INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU. Diseño geométrico de Avenida Boyacá. Bogotá D.C. 1973. En línea: <<http://webidu.idu.gov.co:9090/jspui/handle/123456789/74313>> [citado el 26 de octubre del 2015]

Tabla 26. Especificaciones técnicas del tramo

Especificaciones	Unidad	Via existente
Tramo		Avenida Boyacá entre Av. 1º de Mayo y calle 13
Longitud del tramo	km	3,96
Dirección del tramo		Norte-Sur, Sur-Norte
Tipo de terreno		Plano
Funcionalidad		Via arterial de la ciudad
Número de calzadas		2
Número de carriles		4 cada calzada
Velocidad	km/h	30
Ancho de calzada	m	30
Ancho de carril	m	3,5
Separador	m	3,2 entre calzada, y 10,8 principal
Puentes		3 que atraviesan el tramo

Fuente: INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU. Diseño geométrico de Avenida Boyacá. Bogotá. 1973. En línea: <<http://webidu.idu.gov.co:9090/jspui/handle/123456789/74313>> [citado el 26 de octubre del 2015]

Imagen 10. Sección transversal típica del tramo



Fuente: Propia

7.2.1. Intersecciones

Principalmente con respecto a intersecciones, el corredor de estudio cuenta con 3 a desnivel (puentes vehiculares), 4 intersecciones a nivel semaforizadas y 15 intersecciones a nivel simples sin semáforos. Los movimientos permitidos de cada

una de las intersecciones se presentan en el plano de señalización en el anexo 1. En la siguiente tabla se muestran las intersecciones con su respectiva ubicación:

Tabla 27. Intersecciones en el corredor

Tipo de Intersección	Ubicación
Intersecciones a desnivel	Avenida Primero de Mayo
	Avenida Américas
	Calle 13
Intersecciones a nivel semaforizadas	Calle 3
	Calle 8
	Calle 9
	Calle 12
Intersecciones a nivel simples sin semáforos	Calle 2a sur (ambos sentidos), calle 1, calle 2, calle 4, calle 5 A (ambos sentidos), calle 7 A , calle 7 C bis, calle 11 A, calle 11 F, calle 12 bis (ambos sentidos), calle 12 B, calle 15

Fuente: propia

En primer lugar, se debe recalcar que en la visita de campo se identificó una gran diferencia en las intersecciones a nivel de norte a sur y de sur a norte, con lo que se refiere a condiciones de la vía tales como secciones transversales, estado del pavimento, señalización, visibilidad, entre otros.

Se hace evidente un mejor estado de la vía en las intersecciones de norte a sur. Una de las principales causas de esto puede ser el uso del suelo de los sectores que separa la Av. Boyacá, porque hacia el occidente las zonas son residenciales y al oriente se encuentra la antigua sede principal de la empresa Bavaria.

Como se observa en las siguientes imágenes, tanto el estado de la superficie de rodadura es mejor en el sentido norte-sur (imagen 11), como la visibilidad del conductor y del peatón, debido a que no hay obstrucción de árboles o postes que no permitan que haya una intervisibilidad de los usuarios todo el tiempo, como se observa en el sentido sur-norte (imagen 12).

Imagen 11. Intersección Calle 1ra con Avenida Boyacá (norte-sur)



Fuente: Propia

Imagen 12. Intersección Calle 4ta con Avenida Boyacá (sur-norte)



Fuente: Propia

En todas las intersecciones a nivel se permite la circulación de todo tipo de vehículos, tanto transporte público como SITP y tradicional, al igual que motos y vehículos de carga pesada y de turismo sin segregación alguna, con excepción de

la intersección de la calle 12b, debido a que esta es el acceso de una zona netamente residencial, por lo que se prohíbe el ingreso de vehículos pesados.

Imagen 13. Calle 12 b, Prohibido vehículos pesados



Fuente: Propia

En la mayoría de intersecciones simples se puede observar que los carriles de la calzada y los radios de giro en las esquinas no son los suficientes para permitir la circulación de vehículos de gran tamaño como buses, transporte de carga, entre otros, sin embargo hay presencia de estos en todas las intersecciones.

Además la inclusión de estos vehículos al flujo vehicular se dificulta en gran medida debido a la sección transversal del corredor de la avenida Boyacá que solo cuenta con 2 calzadas por sentido de dos carriles, a esto se suma que no se cuenta con carril de inclusión y el vehículo tiene que entrar de forma forzada, lo que genera conflictos en la vía.

Lo mismo pasa al momento de que el vehículo de grandes dimensiones quiera ingresar a las intersecciones, lo que genera que invada el carril contrario y además que detenga el flujo por el corredor principal.

Imagen 14. Vehículo SITP tratando de entrar a intersección calle 5A con Av. Boyacá (norte-sur)



Fuente: propia

En las intersecciones con puentes vehiculares, aunque existe carril de inclusión al flujo del corredor de la Avenida Boyacá, se presenta dificultades debido al alto volumen de vehículos pesados que transitan el corredor, y las dimensiones y radios de giro se hacen insuficientes para una fácil entrada, por lo que el conductor de este tipo de vehículos se ve obligado a entrar a la fuerza siendo esta una potencial causa de accidentes.

Imagen 15. Vehículo pesado invadiendo carriles, Intersección Av. Boyacá con Av. Américas (norte-sur)



Fuente: Propia

La configuración geométrica de las intersecciones no impide la visibilidad debido a que aparentemente estas son rectas y planas, la visibilidad lateral es buena debido a que los andenes son anchos y permiten que el conductor tenga una zona amplia para visualizar vehículos, peatones y ciclistas.

Imagen 16. Visibilidad, intersección Av. Boyacá y calle 4ta. (sur-norte)



Fuente: propia

Imagen 17. Visibilidad, intersección Av. Boyacá y calle 5ª (norte-sur)



Fuente: propia

Se identificó que en algunas intersecciones hay conflicto de visibilidad para los usuarios de la vía debido a señales de tránsito que son obstruidas por postes, árboles, e incluso cabinas de teléfono. La obstrucción de la señalización vertical genera que el usuario se confunda y realice movimientos y maniobras no permitidas en la vía e incluso se integre de forma indebida al corredor principal y desencadene un accidente que posiblemente involucre un motociclista.

Imagen 18. Obstrucción de visibilidad de señales. Av. Boyacá y calle 7C bis



Fuente: propia

Imagen 19. Obstrucción de visibilidad de señales. Av. Boyacá y calle 2A sur



Fuente: propia

La señalización vertical en las intersecciones deja establecidas las prioridades del vehículo y peatón, al igual que deja en claro los sentidos viales y guía perfectamente al conductor respecto a los movimientos permitidos. También se encontró que la ubicación de estas señales se encuentra según lo dice el Manual de Señalización Vial⁴⁷, es decir, 2m de altura hasta el tablero y 30cm mínimo de separación del tablero a la vía.

Con respecto al estado de las señales verticales se encontraron varias falencias en todas las intersecciones del tramo de estudio debido a que estas presentan un gran deterioro y hay evidencia de grafitis en ellas, suciedad que impide una optima reflectividad en la noche, y rastros de choque de vehículos contra este tipo de señalización.

El estado actual de las señales en las intersecciones puede ser causante de que el conductor maneje en condiciones que no cumpla ni satisfaga con los mínimos de seguridad para los usuarios de la vía y sobretodo en la noche donde se dificulta seriamente la visualización y entendimiento de estas. Lo anterior obliga al conductor a conducir su vehículo con luces más altas o plenas para identificar las señales, lo que puede ser un factor de riesgo debido a la intensidad de la luz para peatones, ciclistas y demás usuarios. También lo obliga a incorporarse de manera agresiva al corredor principal lo que podría crear accidentes por imprudencia.

Imagen 20. Señal con rastros de choque. Av. Boyacá con calle 7A



Fuente: propia

⁴⁷ COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual De Señalización, dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Bogotá. Mayo de 2004. p 13.

Imagen 21. Señal de Prohibido parqueo en mal estado. Av. Boyacá con Calle 12



Fuente: propia

Imagen 22. Señal con grafitis. Av. Boyacá con calle 11F



Fuente: propia

Con respecto a la señalización horizontal, se determinó que es muy deficiente en todas las intersecciones. No existe y/o falta demarcación de separación de carriles, pares, cebras para los peatones y de movimientos permitidos. La existente no es continua y uniforme. Las intersecciones de la calle 8 y la calle 12 b están bien demarcadas debido a que la primera fue recientemente pavimentada de nuevo y se realizó la demarcación pertinente, y la segunda porque esta es entrada y salida de una reciente zona residencial.

La falta de una demarcación pone en riesgo a los peatones al realizar el cruce, porque no hay delimitación del paso de ellos y el vehículo tiende a invadir el espacio designado para el cruce de estos usuarios. Además se genera conflicto de invasión de carriles contrarios o adelantamientos prohibidos porque no existen

delimitantes lo que incide a que se den las condiciones para un accidente de tránsito.

Imagen 23. Falta de señalización horizontal. Calle 7A



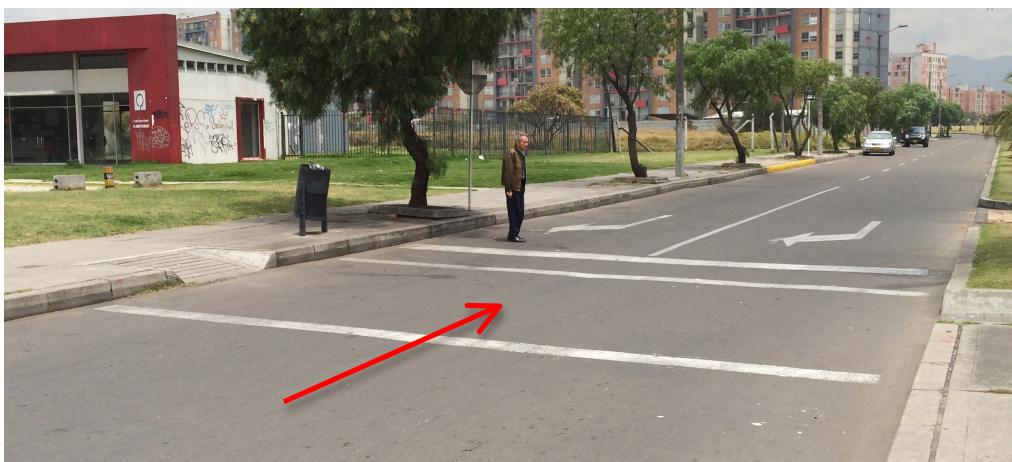
Fuente: propia

Imagen 24. Falta de señalización horizontal. Calle 4



Fuente: propia

Imagen 25. Señalización vertical. Calle 12B



Fuente: propia

La iluminación en las intersecciones es baja, la única iluminación brindada en estas calles es la otorgada por el alumbrado público. La luz tan tenue presente en los postes de alumbrado no permite al conductor visualizar en su totalidad al peatón o al ciclista que están dispuestos a cruzar, incluso a motociclistas y vehículos.

Además estas circunstancias de iluminación se prestan para que la seguridad se vea afectada, con respecto a robos y otras situaciones de esa índole. Por todo lo anterior las señales verticales son de difícil identificación por los usuarios y causan desorientación a los conductores.

La iluminación no interfiere en ningún momento con el correcto funcionamiento de los semáforos existentes y la iluminación natural en la visita de campo mostró que no resulta ser un impedimento de la libre movilidad de los conductores.

Imagen 26. Iluminación intersección Av. Boyacá con calle 9



Fuente: propia

En la mayoría de intersecciones se identificó elementos del mobiliario urbano afectados por golpes y choques, sobretodo en bolardos que son fundamentales para aislar y proteger al peatón del conductor, lo que indica que hubo invasión de vehículos en el andén por diferentes causas que afectan directamente a peatones y ciclistas.

Imagen 27. Bolardo caído



Fuente: propia

Imagen 28. Mobiliario urbano. Av. Boyacá con calle 8



Fuente: propia

7.2.2. Tramos

El corredor de estudio comprende la avenida Boyacá desde la avenida Primero de Mayo y la calle 13 con una distancia de aproximadamente 3,96 km. Este tramo de estudio es vía principal de acceso y salida a la ciudad de Bogotá por lo que a

través de este circulan todo tipo de vehículos, no cuenta con transporte masivo y como consecuencia solamente transita transporte publico tradicional y SITP lo que incrementa el volumen diario que se moviliza por la avenida.

A través de las visitas de campo y de los datos otorgados por la Secretaria Distrital de Movilidad, se evidenció que la demanda vehicular sobrepasa la capacidad del tramo debido a que se presenta congestión constante a pesar de que la vía cuente con cuatro carriles por sentido. Un factor que influye en lo anterior es el alto número de transporte de carga, público, de turismo, motocicletas y vehículos particulares, sumado a la falta de carriles de ingreso y salida segregados en las intersecciones y la ausencia de bahías para los paraderos instalados a lo largo del tramo.

Imagen 29. Flujo vehicular mixto. Av. Boyacá con calle 13



Fuente: propia

Al no existir restricción de horario para la movilización, carga y descarga de vehículos pesados se generan conflictos en la vía y se densifican los vehículos que transitan sobre ella, aumentando el volumen vehicular e impidiendo el flujo libre de los modos de transporte que se movilizan en el tramo de estudio.

La sección transversal presente a lo largo del tramo se queda corta para las dimensiones de los vehículos que la usan y estos camiones y buses impiden que los demás usuarios de la vía tengan espacio para movilizarse libremente, lo que puede ocasionar accidentes que involucren motociclistas debido a que estos no

cuentan con un área suficiente para transitar y tienden a realizar maniobras peligrosas.

Imagen 30. Transporte de carga pesada. Avenida Boyacá con calle 13



Fuente: propia

Las velocidades observadas según la señalización vertical son de 60 km/h y 30 km/h, la primera va desde K0+200 hasta K0+740 y la segunda desde K0+740 hasta K4+00 sentido sur a norte, de norte a sur la velocidad es de 30 km/h a lo largo del tramo. Se pudo identificar que las velocidades establecidas de operación a través de las señales no son acatadas por los usuarios en condiciones de bajo volumen vehicular debido a que la vía permite alcanzar rangos mayores de velocidades en estas condiciones.

Imagen 31. Señal de velocidad de operación. Av. Boyacá



Fuente: propia

Al depender la visibilidad de parada con la velocidad de operación, las distancias necesarias no se pueden determinar debido a que no se respetan los límites de velocidad establecidos. Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS⁴⁸ la distancia mínima de parada para una velocidad de 30 km/h es de 35m, y para una de 60 km/h es de 85m, por lo que se concluye que las distancias de parada establecidas por este manual no corresponden a las observadas en campo.

Imagen 32. Distancia de visibilidad de parada. Av. Boyacá con calle 3



Fuente: propia

La visibilidad presentada en los enlaces de convergencia y divergencia en las intersecciones a desnivel es la suficiente para que no exista conflicto alguno entre los usuarios de la vía debido a que existen carriles exclusivos para la entrada y salida de este tipo de intersecciones.

Imagen 33. Carril para entrada de vehículos de calle 13 a la Av. Boyacá



Fuente: propia

⁴⁸ MINISTERIO DE TRANSPORTE E INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Manual de diseño geométrico de carreteras. Bogotá D.C. 2008. p. 60.

Las señales verticales aunque son visibles en la oscuridad no son legibles en su mayoría debido al estado actual en que se presentan por diferentes factores como: la contaminación generada por vehículos, grafitis, falta de mantenimiento, daños causados por los vehículos, entre otros. Se presenta obstrucción de las señales por parte de árboles que se encuentran a lo largo del corredor (andenes y separadores) lo que ocasiona confusión en el conductor convirtiéndose en un parámetro de riesgo para los demás usuarios de la vía. En varias señales se observó que se encuentran ladeadas lo que no permite su correcta interpretación.

Imagen 34. Obstrucción de árbol a señal de tránsito. Av. Boyacá con Calle 11



Fuente: propia

Imagen 35. Señales de tránsito en mal estado



Fuente: propia

Imagen 36. Señal caída y en mal estado



Fuente: propia

Los peatones, conductores y ciclistas no son intervisibles entre si por la presencia de árboles. Sin embargo, la visibilidad de los refugios peatonales del corredor no se ve afectada debido a que los árboles en estos puntos no interfieren, al igual que postes de alumbrado público y otros elementos del mobiliario urbano.

Imagen 37. Obstrucción de árboles en el separador



Fuente: propia

Durante la inspección de seguridad vial se observó que los sumideros se encuentran obstruidos con basuras arrojadas por los distintos usuarios que transitan el tramo, así como distintos materiales que caen de los vehículos de carga pesada, ocasionando inundación de la vía en condiciones climáticas de lluvia.

Imagen 38. Sumidero obstruido 1



Fuente: propia

Imagen 39. Sumidero obstruido 2



Fuente: propia

Debido a la ausencia de un carril de inclusión de una calzada a otra los conductores se ven obligados a realizar maniobras agresivas para el ingreso a esas zonas, lo que genera conflicto en la óptima operación de la vía. Además, los motociclistas son los más afectados en este tipo de movimientos debido a que no respetan la señal de 'ceda el paso' e invaden de forma arriesgada y abrupta estas transiciones.

Imagen 40. Entrada vehicular a carril central Av. Boyacá



Fuente: propia

Según lo evidenciado en campo y al plano otorgado por la Secretaría de Movilidad (anexo 1), la señalización vertical es la pertinente a través del tramo. Dicha señalización está instalada y ubicada de acuerdo a lo señalado en el Manual de Señalización del vías⁴⁹ con respecto a las distancias mínimas de 30 cm de distancia entre el andén y el tablero y una altura mínima de 2 metros.

Las señales elevadas también cumplen con el criterio del Manual⁵⁰ de una altura mínima de 4,6 m en zonas urbanas, esto se ve reflejado en las siguientes imágenes.

⁴⁹ COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual De Señalización, dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Op. cit. p. 13.

⁵⁰ Ibid. p. 83.

Imagen 41. Altura y distancia de tablero a la vía. Av. Boyacá con Primero de Mayo



Fuente: propia

Imagen 42. Señal elevada. Av. Boyacá con calle 11



Fuente: propia

Aunque las señales no generan confusión o desorientación con respecto a la información que otorga, el estado actual de estas no es el indicado por factores anteriormente explicados. En condiciones de noche la señalización no cumple con el criterio de retrorreflectividad por su estado de deterioro presentado, por lo que se considera como un factor de riesgo evidente tanto para los peatones como los conductores al no establecerse una clara regulación del tránsito.

Imagen 43. Señal poco visible y legible en condiciones de noche



Fuente: propia

Las señales cumplen con una distancia mínima de colocación de 30m para una velocidad de operación de 30km/h y de 60m para una velocidad de operación de 60 km/h⁵¹; sin embargo existen señales de velocidad máxima las cuales no corresponden a las características actuales de la vía.

Se hace evidente la ausencia de señales obligatorias como: vehículos pesados a la derecha y prohibido estacionar y detenerse, a causa de que los conductores de vehículos pesados y de transporte público en ocasiones por evitarse congestiones presentadas en los carriles de derecha, tienden a invadir los otros carriles y generan conflictos en la vía y los usuarios.

⁵¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual De Señalización, dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Op. cit. p. 14.

Imagen 44. Buses y camiones en los carriles derechos. Av. Boyacá con Av. Américas



Fuente: propia

Imagen 45. Motociclista detenido en Av. Boyacá con calle 2A



Fuente: propia

La señalización horizontal es escasa a lo largo del tramo y se hace necesario la demarcación tanto de separación de carriles como de pasos peatonales y las líneas existentes de demarcación son poco visibles. En los pasos peatonales de

las intersecciones semaforizadas no están totalmente demarcadas al igual que la línea de pare, esto genera que el peatón se encuentre en riesgo de accidente por parte de los conductores, que no tienen claro el espacio delimitado para que el peatón transite. La ausencia de una línea que delimite los carriles de circulación genera invasiones entre los espacios designados a los conductores y adelantamientos inseguros. En horas de la noche la visibilidad de la demarcación existente se dificulta debido a que no es reflectiva ni constante lo que conlleva a malas interpretaciones.

Imagen 46. Falta de demarcación peatonal. Av. Boyacá con Calle 8



Fuente: propia

Imagen 47. Falta de demarcación de líneas separadoras de carril. Av. Boyacá con calle 12



Fuente: propia

Imagen 48. Ausencia de demarcación de carriles. Av. Boyacá con Av. Américas



Fuente: propia

A lo largo del tramo no se encontraron elementos físicos reductores de velocidad a causa de las bajas velocidades de operación de la vía. Si se instalaran elementos de este tipo la operación de la vía se vería afectada y el nivel de servicio disminuiría, generarían conflictos y congestiones. La demarcación y achurado de agujas en las áreas de entrecruzamiento es la adecuada y no se evidenciaron falencias en estas.

Imagen 49. Achurado de agujas en Av. Boyacá con Calle 3



Fuente: propia

Se presentan conflictos potenciales entre la demarcación horizontal y la señalización vertical a causa de la ausencia de la primera. Para que el conductor maneje de forma segura de acuerdo a las condiciones de la vía se necesita que esos dos tipos de señalización se complementen y guíen al usuario a través del corredor.

En varios tramos se presentan discontinuidades en el pavimento lo que disminuye su resistencia y correcto funcionamiento. Desde la calle 8 hasta la calle 13 en ambos sentidos se presenta daño considerable en la superficie de rodadura evidenciando huecos y baches.

Imagen 50. Discontinuidad en pavimento. Av. Boyacá entre calle 13 y calle 12. Sur-norte



Fuente: propia

Imagen 51. Superficie de rodadura. Av. Boyacá con calle 12. Norte-sur



Fuente: propia

Imagen 52. Superficie de rodadura. Av. Boyacá con calle 12B. Sur-norte



Fuente: propia

Imagen 53. Superficie de rodadura. Av. Boyacá con calle 12. Sur-norte



Fuente: propia

Desde la avenida Primero de Mayo hasta la Calle 8 la superficie de rodadura es constante y se encuentra en un buen estado, desde ese punto en adelante se presenta irregularidades en el pavimento. Una superficie de rodadura que no sea constante y uniforme impide un buen funcionamiento de la vía y aumenta el riesgo

de accidentes de motociclistas, al ser estos los vehículos mas vulnerables del corredor.

Imagen 54. Superficie de pavimento. Avenida Boyacá con Av. Américas



Fuente: propia

La iluminación del tramo de estudio solo depende del alumbrado público existente, por lo que las señales verticales no cuentan con la suficiente visibilidad en la noche debido a la poca luz que este ofrece. Por otro lado, no se encontraron elementos para contrarrestar el encandilamiento o deslumbramiento que generan las luces de los vehículos que transitan.

Imagen 55. Iluminación. Av. Boyacá con calle 5A



Fuente: propia

Imagen 56. Iluminación. Av. Boyacá con Av. Américas



Fuente: propia

7.2.3. Subsistema peatonal

En el subsistema peatonal se identificó a través de la visita de campo que existen varios riesgos que involucran a estos actores de la vía. En primera instancia se evidencia a través de todo el corredor que los peatones no son canalizados hacia las pocas intersecciones semaforizadas, por lo que se arriesgan al cruce indebido sobre la calzada. Lo anterior se debe a que en el tramo de estudio solo existe un puente peatonal independiente en la abscisa K0+642 y la distancia de intersección a intersección semaforizada supera los 300 metros, por lo que el peatón prefiere pasar e interferir con el flujo libre de vehículos sobre las calzadas del corredor y ser causante y criterio de riesgo de accidentalidad.

Tabla 28. Distancia entre intersecciones

Intersecciones	Abscisa	Distancia (m)
Puente Primero de Mayo	K0+00	
Calle 3	k0+825	825
Puente Av. Américas	K1+350	525
Calle 8	k2+040	690
Calle 9	k2+350	310
Calle 12	K3+125	775

Fuente: Propia

A continuación se presentan imágenes donde se muestra la imprudencia de los peatones al atravesar el corredor en lugares prohibidos.

Imagen 57. Peatón imprudente. Av. Boyacá con Av. Américas



Fuente: Propia

Imagen 58. Peatones Imprudentes. Av. Boyacá con calle 12B



Fuente: Propia

Imagen 59. Imprudente. Av. Boyacá con calle 2 A



Fuente: Propia

Los separadores del corredor no sirven de refugio peatonal y tampoco le brindan al peatón seguridad, aunque sean lo suficientemente anchos para este tipo de usuario, el estado actual no permite que sea usado como refugio debido a los árboles y demás objetos sobre el separador que disminuyen la intervisibilidad de los usuarios de la vía, además la superficie de estos se encuentran por lo general con baches y huecos probablemente por invasión de vehículos a ellos. Esto genera vulnerabilidad con respecto a un accidente.

Imagen 60. Obstrucción de visibilidad en separadores



Fuente: Propia

Imagen 61. Estado del separador Av. Boyacá con calle 12B



Fuente: Propia

Las intersecciones semaforizadas del corredor no cuentan con fases exclusivas para peatones, por lo que estos tienen que tener mayor precaución al cruzar porque los giros a la derecha pueden estar poniendo en riesgo su integridad y a los de los conductores.

Imagen 62. Semáforo con cara peatonal. Av. Boyacá con calle 8



Fuente: Propia

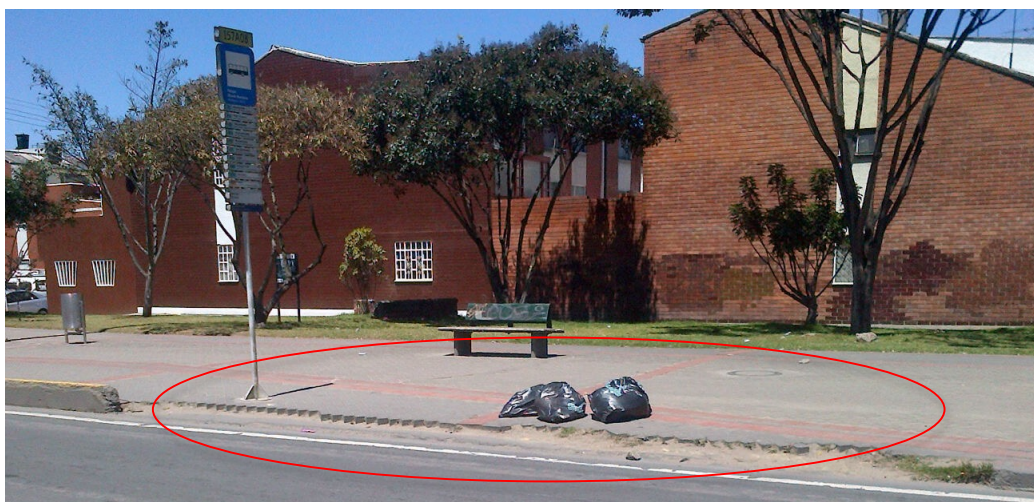
El estado actual de los andenes es de baja calidad, aunque se cumple con el ancho mínimo establecido en el Decreto 798⁵² de 1,2m, falla en aspectos como la comodidad para el peatón como la invasión de bicicletas y vendedores ambulantes y su demarcación es nula, lo que estimula a los peatones a invadir la calzada y ponerse en evidente riesgo. Además como hay existencia de transporte público tradicional, el peatón accede a este a través de paradas y paraderos provisionales o no autorizados que están destapados y no están consolidados.

Imagen 63. Vendedores ambulantes. Av. Boyacá con Calle 12



Fuente: Propia

Imagen 64. Paradero SITP con sardinel destapado



Fuente: Propia

⁵² COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Decreto 798 (11 de marzo de 2010). Por medio del cual se reglamenta parcialmente la Ley 1083 de 2006. Diario oficial. Bogotá D.C. 2011. En línea <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39179>> [citado en 29 de septiembre del 2015]. Art. 8.

El tramo más crítico con respecto a andenes se evidencia en el andén continuo a la empresa Bavaria que se encuentra en pésimas condiciones, la mayoría del tramo no está construido completamente o presenta varias incongruencias a lo largo del andén, además la iluminación en la noche no es suficiente debido a que los árboles del sector obstruyen el alumbrado público y pone en riesgo a los usuarios. Además que este andén no tiene protección alguna para los peatones, no existen barreras metálicas o bolardos para apartar y asegurar al peatón del flujo vehicular.

Imagen 65. Estado del andén Bavaria



Fuente: Propia

Imagen 66. Andén con deficiente superficie. Bavaria



Fuente: Propia

Imagen 67. Anden con discontinuidades Bavaria



Fuente: Propia

En el tramo solo existe una isleta que sirve de refugio peatonal ubicada en calle 11 A, aunque se observó en las visitas a campo que la demanda peatonal en ese punto no es significativa por lo que se cuestiona si era necesario el integrar este elemento. En las intersecciones los peatones discapacitados físicamente y aquellos que cargan coche de bebe se ven directamente afectados debido a que no existe un acceso adecuado en los andenes. Estos se ven obligados a invadir carril y ser un detonante para la accidentalidad del corredor. Y las únicas barreras existentes que limitan el cruce del peatón están ubicadas debajo de los puentes vehiculares de Calle 13 y Avenida Américas.

Imagen 68. Barreras metálicas. Av. Boyacá con Cale 13



Fuente: Propia

Imagen 69. Iluminación insuficiente en la Av. Boyacá con Bavaria



Fuente: Propia

Con respecto a la semaforización de las 4 intersecciones que cuentan con este tipo de regulador del tránsito están en buen estado físico y de operación, cada uno de estos tiene una fase peatonal que le permite el peatón cruzar las vías sin riesgo alguno.

Sin embargo, en intersecciones como la Calle 8, el peatón no se encuentra protegido en el giro a la derecha de los vehículos que transitan sobre la Av. Boyacá, esta ausencia de protección puede ser un elemento crítico que desencadene en un accidente debido a que el conductor por evitar atropellar algún peatón o ciclista, realice maniobras peligrosas y se accidente contra otro vehículo o motociclista.

Igualmente no se observaron obstrucciones de árboles, señales u otro elemento que podría impedir la visualización de los semáforos en las cuatro intersecciones semaforizadas.

Además en la siguiente imagen se evidencia rastros de invasión de vehículos al andén, que afectaron los bolardos que protegen al peatón y ponen en peligro a estos usuarios de la vía.

Imagen 70. Giro a la derecha, Intersección Av. Boyacá y calle 8



Fuente: propia

7.2.4. Ciclorruta

La ciclorruta bidireccional existente que va paralela a lo largo del corredor está segregada y solo se encuentra en sentido norte-sur al costado derecho. Es constante a lo largo del tramo y solo existe interrupción de esta en las intersecciones a desnivel debido a que está el paso para que el ciclista pueda transitar por debajo del puente y se suma que no existe la demarcación pertinente en estos puntos, lo que representa que el ciclista puede verse tentado a invadir calzada del flujo vehicular y se ponga en riesgo.

Imagen 71. Ciclorruta paralela y segregada al corredor de la Av. Boyacá



Fuente: Propia

Imagen 72. Ciclistas invadiendo carril. Av. Boyacá con Calle 13



Fuente: Propia

Aunque está por fuera del alcance de la investigación, la sección transversal de la ciclorruta es uniforme y constante, por medio del plano de señalización (anexo 1) se pudo determinar que el ancho es de 2.1m. Por otra parte, según el decreto 798⁵³ de 2010 las dimensiones por sentido no cumplen con lo establecido de 1.2m de ancho por sentido, esto representa que en horas de máxima demanda las dimensiones se queden insuficientes para satisfacer el número de ciclistas presentes en el corredor.

Imagen 73. Sección uniforme y constante de ciclorruta. Av. Boyacá con calle 11 A



Fuente: Propia

⁵³ COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Decreto 798. Op. cit. art. 9.

Los flujos de peatones y ciclistas entran en conflicto debido a la invasión por parte del ciclista al espacio designado para el libre tránsito de los transeúntes. Un factor decisivo que influye en la invasión del andén por parte del ciclista es debido al estado de la malla vial dispuesta para la ciclorruta, esta se encuentra llena de baches e irregularidades debido a las raíces de los árboles cercanos que levantan la capa de rodadura.

Imagen 74. Superficie levantada debido a raíces de arboles 1



Fuente: Propia

Imagen 75. Superficie levantada debido a raíces de arboles 2



Fuente: Propia

Otro factor que se encuentra a lo largo de la ciclorruta son las cajas de servicios públicos que no están alineados al nivel de la ciclorruta e interfieren en la circulación. Se evidenció que también hay una constante invasión de motociclistas en las ciclorrutas lo que genera grandes conflictos y hace vulnerable tanto a motociclistas como peatones y ciclistas.

Imagen 76. Cajas de servicio público en ciclorruta Av. Boyacá



Fuente: Propia

Imagen 77. Ciclista invadiendo ciclorruta 1



Fuente: Propia

Imagen 78. Ciclista invadiendo ciclorruta 2



Fuente: Propia

La visibilidad de los ciclistas a lo largo del tramo de estudio se ve afectada por señales, estribos de puentes, edificios y paisajismo, por lo que no hay una plena intervisibilidad entre peatones, ciclistas y conductores y aumenta las probabilidades de accidente.

Imagen 79. Obstrucción por árboles, Av. Boyacá con calle 11 A



Fuente: Propia

La señalización horizontal está en buen estado, al igual que la señalización vertical y esta no se encuentra obstruida por ningún elemento ni con daños visibles, además son visibles sin ningún problema en la noche, lo anterior se debe posiblemente por lo reciente de la ciclorruta en la avenida Boyacá.

Imagen 80. Señalización vertical ciclorruta Av. Boyacá 1



Fuente: Propia

Imagen 81. Señalización vertical ciclorruta Av. Boyacá 2



Fuente: Propia

En el plan de fases de la semaforización existente en el corredor no se tiene en cuenta el cruce de ciclistas con respecto al giro a la derecha, lo mismo que sucede con los peatones. Aunque existe protección en las intersecciones con bolardos entre otros, el estado de estos elementos es carente y se hace necesario su remplazo.

Imagen 82. Protección ineficiente 1



Fuente: Propia

Imagen 83. Protección ineficiente 2



Fuente: Propia

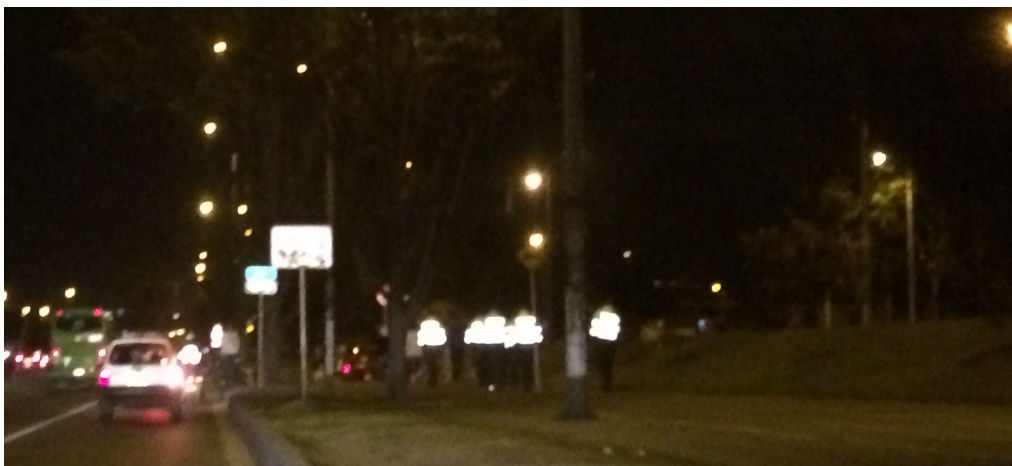
Imagen 84. Bolardos dañados



Fuente: Propia

La iluminación existente se limita al alumbrado público pero este cuenta con luz tenue que impide una total visibilidad para conductores y ciclistas.

Imagen 85. Iluminación ciclorruta noche



Fuente: Propia

7.2.5. Entorno, mobiliario y paisajismo urbano

El corredor de la avenida Boyacá entre Av. Primero de Mayo y Calle 13 está rodeado de áreas residenciales y es entrada y salida de estas, por lo que se presenta un alto flujo de vehículos particulares y peatones. Se evidenció a través de las visitas a campo que las áreas adyacentes a la vía presentan problemas de seguridad para el peatón y ciclistas a la altura de la Calle 13 y Av. Primero de Mayo, lo anterior se debe a que en la Calle 13 y sus alrededores existen terrenos baldíos y un canal, lo que permite que se presente inseguridad y constantes robos a los usuarios de la vía. A lo anterior se suma la poca iluminación a las horas de la noche lo que incrementa el riesgo de transitar por este sector.

Imagen 86. Canal Río Fucha en Av. Boyacá



Fuente: Propia

En la avenida Primero de Mayo por ser un sector donde se encuentran varios locales destinados a bares y discotecas, tiende a ser un tramo poco seguro para el libre tránsito de los peatones, también se debe evidencia que a la altura del puente vehicular de esta avenida la poca iluminación se presta para ser un factor clave en la seguridad de los usuarios de la vía.

Imagen 87. Iluminación Puente Av. Primero de Mayo con Av. Boyacá



Fuente: Propia

También en el área que comprende Bavaria la poca iluminación y los andenes no consolidados no ofrecen al peatón las condiciones de seguridad mínimas para la movilización de ellos por este sector.

Imagen 88. Iluminación y andenes inicio de Bavaria con Av. Boyacá



Fuente: Propia

Con respecto a la distancia entre los paramentos de los predios y el inicio de la vía es la suficiente para que el peatón y el ciclista pueda transitar libremente, pero las condiciones de estos a lo largo del corredor no es la óptima, de norte a sur el espacio designado a los ciclistas y peatones está consolidado, y no presenta tantas falencias como el de sur a norte debido a que este no está terminado, no hay barreras para que estos usuarios transiten seguros y la superficie del andén se encuentra llena de baches, huecos e irregularidades.

Imagen 89. Distancia de vía a paramento. Av. Boyacá con Calle 9. Norte-sur.



Fuente: Propia

Imagen 90. Distancia de vía a paramento. Av. Boyacá con Calle 2. Sur-norte.



Fuente: Propia

La vía no permite en ningún momento la carga y descarga de vehículos pesados, debido a las características físicas de esta y el alto volumen vehicular presentado en casi todas las horas del día. Estas acciones dificultarían el flujo libre de los vehículos y además bajaría el nivel de servicio presentado en el tramo y además pondrían en riesgo a los usuarios.

Imagen 91. Alto volumen vehicular. Av. Boyacá



Fuente: Propia

El alto volumen de vehículos que transitan este tramo de estudio dificulta en gran medida el ingreso de propietarios a sus viviendas. Las entradas y salidas a barrios como Castilla, Nueva Alsacia, Alsacia, Valladolid entre otros, se congestionan en

horas pico de mañana y noche e imposibilita el flujo libre de vehículos creando demoras y aumentando el riesgo de accidentes.

Imagen 92. Congestión vehicular salida del barrio Castilla, calle 9 con Av. Boyacá



Fuente: Propia

Los árboles a lo largo de tramo no se encuentran en una distancia segura para una eficiente operación del tránsito tanto en separadores como andenes, se evidencia que en la mayoría estos obstruyen la visibilidad del conductos y no permite que los usuarios sean intervisibles entre si. Además la cercanía de los arboles pueden generar accidentes en la vía.

Imagen 93. Distancia arboles al andén. Av. Boyacá con calle 2



Fuente: Propia

7.2.6. Aspectos socioeconómicos

Por el corredor de la avenida Boyacá entre avenida Primero de Mayo y Calle 13 se evidenció que no existen facilidades peatonales para la población discapacitada en las intersecciones, y los andenes no están diseñados para la movilidad de personas en situación de discapacidad, estos usuarios se ven excluidos y el tránsito seguro y libre de ellos se dificulta en gran medida.

Imagen 94. Accesos sin paso para discapacitados. Av. Boyacá con calle 9



Fuente: Propia

Imagen 95. Dificultad de acceso al peatón con discapacidad. Av. Boyacá calle 9



Fuente: Propia

El corredor cuenta con equipamientos urbanos y de servicios sociales como la Clínica de Occidente, el centro comercial Plaza de las Américas, parque de

diversiones Mundo Aventura y el Estadio de Techo, para la ubicación de estos lugares existe la debida señalización informativa que guía al conductor y al peatón sin confundirlo o que genere conflicto.

Imagen 96. Señal informativa Parque Mundo Aventura. Av. Boyacá



Fuente: Propia

Imagen 97. Señal informativa Plaza de las Américas. Av. Boyacá



Fuente: Propia

No se tuvo información acerca de la existencia de medidas preventivas o seguimiento de comportamiento de accidentes a cargo de alguna entidad, o la participación ciudadana y organizaciones locales en temas de accidentalidad del sector.

7.2.7. Puntos de riesgo

Aunque las condiciones de la vía no son las más adecuadas para movilizarse y la anterior auditoría de seguridad vial demuestra que el estado actual del tramo de estudio no es óptimo, se determina que lo más crítico del corredor según lo observado es:

- La señalización horizontal y vertical a lo largo del tramo de estudio
- El estado del alumbrado público en condiciones nocturnas que impiden la visualización completa de la vía
- El pavimento en puntos como Av. Boyacá con calle 12. Norte-sur, Av. Boyacá con calle 12B. Sur-norte, Av. Boyacá con calle 12. Sur-norte
- Obstrucción de árboles en separadores centrales de las calzadas

7.3. Recomendación de acciones de mejora que mitiguen los índices de accidentalidad de motociclistas en el corredor.

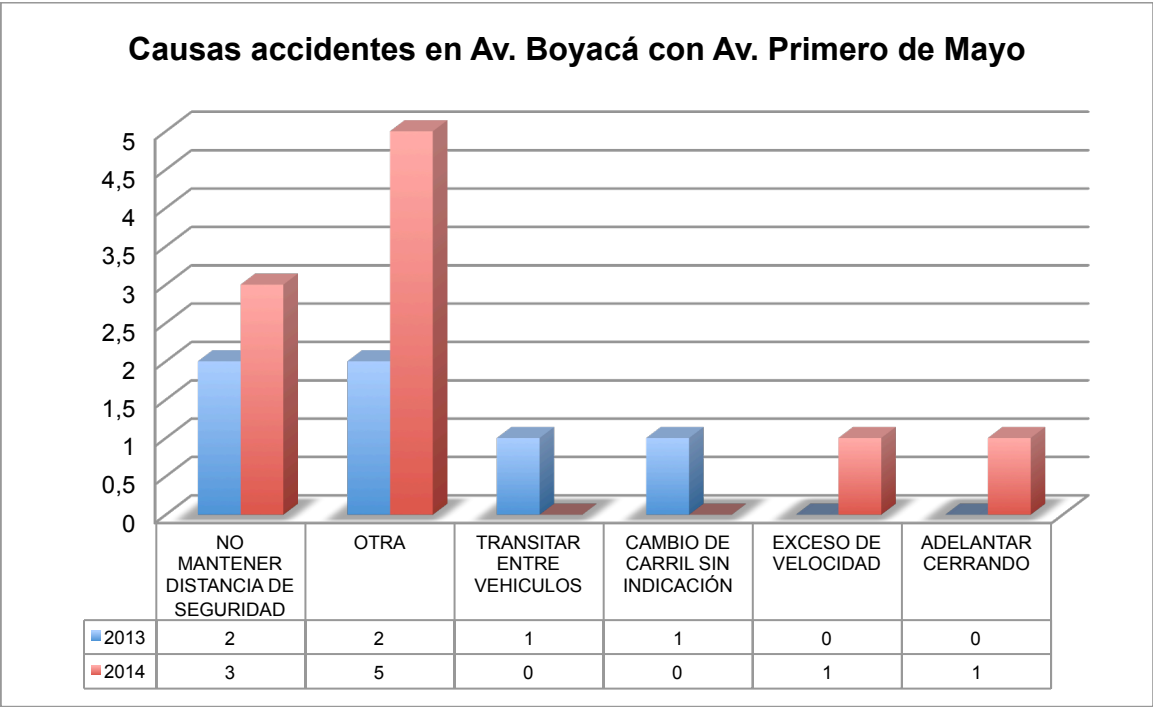
Para la presente fase se dispuso a escoger los puntos críticos comunes en los dos años de estudio y recomendar acciones de mejora en estas ubicaciones con el fin de mitigar la accidentalidad recurrente que se presenta en el tramo. Por lo anterior se escogieron 4 puntos críticos en común, en donde dos de ellos se analizan como tramos debido a la cercanía y concurrencia de accidentes en estos lugares. A continuación se describen las causas de cada uno de los accidentes que representan los puntos para de esta forma poder hacer las respectivas recomendaciones.

7.3.1. Avenida Boyacá con Avenida Primero de Mayo

En este punto crítico se presentaron 6 accidentes en el 2013 y 10 en el 2014, de los cuales las causas predominantes fueron otra y no mantener distancia de seguridad con el 43,75% y el 31,25% respectivamente y la modalidad de choque

es la predominante en estos sucesos. El único muerto que se registró en el año 2014 fue causado por exceso de velocidad del motociclista. A continuación se presenta el resumen de las causantes de accidentalidad en el punto.

Gráfica 25. Causas de accidentes en Av. Boyacá con Av. Primero de Mayo



Fuente: Propia

Al ser la causa predominante otra en los dos puntos y dos tramos analizados se recomienda aclarar la causa exacta del accidente para poder realizar un análisis en detalle y poder definir acciones específicas que disminuyan los índices de accidentalidad no solo en este punto, para la causa no mantener la distancia de seguridad y adelantar cerrando se recomienda campañas para el respeto de la velocidad de operación ya que esto permite la reacción a tiempo para evitar el choque.

El transitar entre vehículos y el cambio de carril sin indicación en este punto puede ser ocasionado al alto flujo de transporte público que se estaciona en el lugar por lo que se recomienda la disposición de paraderos que permitan el flujo libre de los vehículos para evitar las maniobras peligrosas por parte de los motociclistas. Al ser un punto donde se observe alto flujo vehicular y peatonal la instalación de reductores de velocidad y señalización que indique la presencia de peatones y paraderos en la vía pueden ser acciones en riesgo su vida ni la de los demás

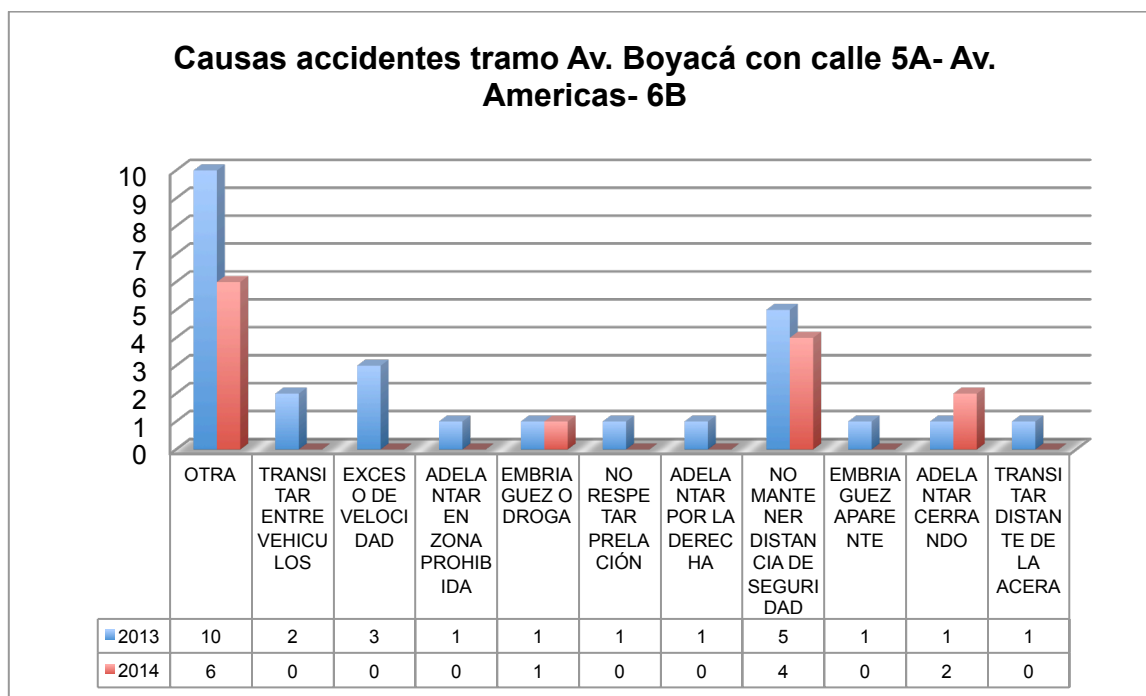
actores. Para finalizar según la inspección de seguridad vial que se realizó en el lugar es visible la falta de señalización vertical y de iluminación que existe en lugar dada la existencia del puente vehicular, por lo que se hace necesario una mayor iluminación y señales reflectivas que advierta a los usuarios el riesgo al que pueden quedar expuestos.

7.3.2. Avenida Boyacá con calle 5A, Av. Américas y calle 6B

Para las recomendaciones de estos puntos se dispuso hacer el análisis como un tramo debido a la cercanía de las ubicaciones mencionadas. En este tramo las causantes que sobresalen son de nuevo otra con el 35% del total de accidentes, seguido de no mantener distancia de seguridad con el 22,5%.

En total se presentaron 40 accidentes en este tramo en los años de estudio (la mayor concentración presentada de accidentes) dejando en su mayoría heridos, seguido de ilesos. Y el único fallecido se presentó en el año 2013 bajo la modalidad de atropello y la causa otra. Causas como embriaguez y adelantar cerrando fueron constantes en los dos periodos.

Gráfica 26. Causas de accidentes Av. Boyacá con calle 5A–Av. Américas–6B



Fuente: Propia

Como se mencionó anteriormente se hace necesario campañas de concientización para disminuir las causas no mantener distancia de seguridad, transitar entre vehículos, adelantar por la derecha, adelantar cerrando y embriaguez o droga debido a que no hay mecanismos físicos que permitan controlar estos comportamientos por parte de los conductores.

El exceso de velocidad que se presenta en el tramo se debe más a la falta de cultura de los conductores debido a que el límite máximo de velocidad se encuentra establecido en las señales de tránsito que se constato en la auditoria de seguridad vial, por lo que se podría pensar en la instalación de reductores de velocidad que obligue a los conductores a respetar el límite establecido.

El adelantar en zona prohibida al igual que la causa anterior también corresponde a la falta de cultura de los conductores debido a que las señales de tránsito que prohíben esta maniobra se encuentran instaladas en el lugar adecuado.

Al igual se recomienda mejorar el estado de las señales de tránsito que se encuentran en deterioro y realizar de nuevo la demarcación horizontal, debido a que se encuentra desgastada.

7.3.3. Avenida Boyacá con calle 11F y calle 12

Al igual que el tramo anterior se decidió recomendar acciones de mejora considerando los puntos continuos como un tramo debido a la incidencia de accidentalidad en la calle 11F y la calle 12.

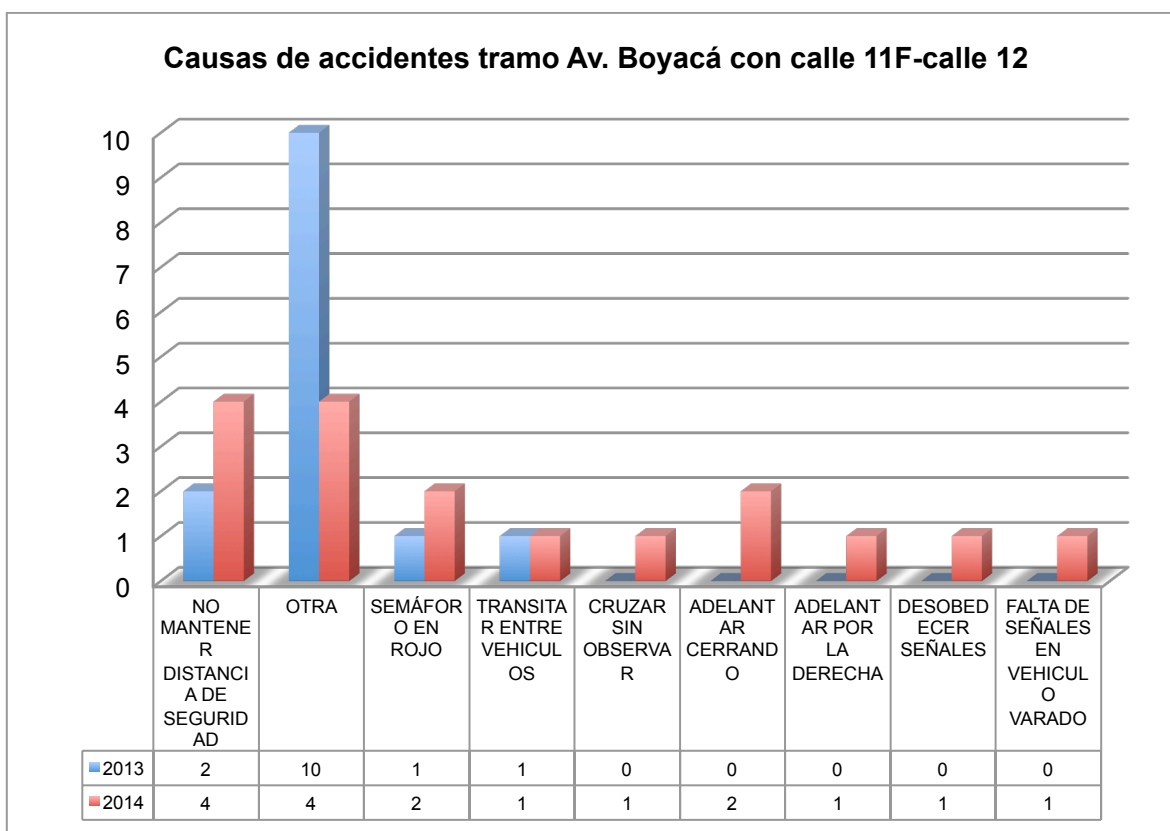
En estos puntos se presentaron 31 eventos en total en los dos años de estudio y como en la mayoría de puntos la causal otra representó el 45,16% del total de accidentes, seguido de no mantener distancia de seguridad con el 19,3% y semáforo en rojo con el 9,67%. La mayoría de los eventos fueron choques.

Transitar entre vehículos siguió constante en los dos años y varias causas como cruzar sin observar, adelantar cerrando y desobedecer señales surgieron como nuevas en el año 2014.

En el año 2013 hubieron 2 muertos y las causas que propiciaron estos eventos fueron no mantener distancia de seguridad y transitar entre vehículos, los dos bajo

modalidad de choque. Ahora, para el año 2014 solo hubo 1 muerto bajo la clase de choque y la causa otra.

Gráfica 27. Causas de accidentes Av. Boyacá con calle 11F y calle 12



Fuente: Propia

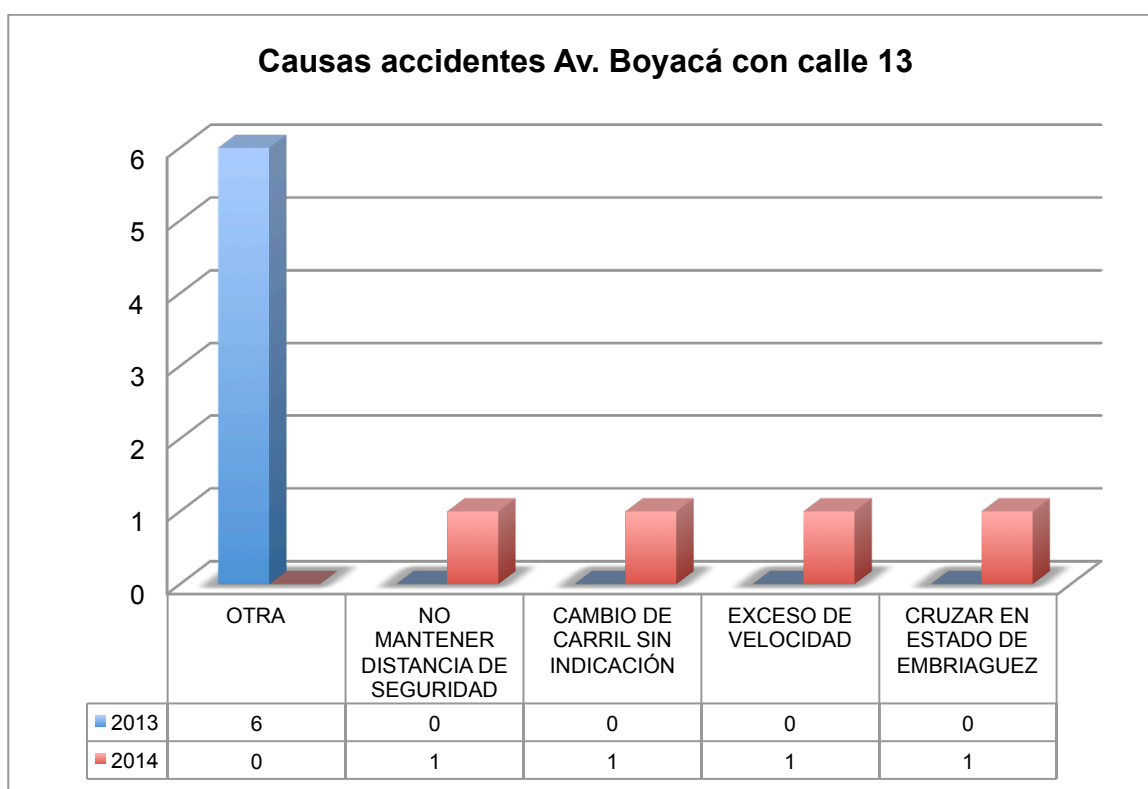
Como recomendación en este tramo se hace necesario la rehabilitación del pavimento al llegar al semáforo de la calle 12 en ambos sentidos (imágenes 50,51,52 y 53), mejorar el alumbrado público y señalización, tanto horizontal como vertical).

Para solucionar el problema de accidentes a causa de semáforos en rojos se aconseja instalar tecnologías que generen foto-multas a aquellos usuarios que infringe el controlador. Para causales como desobedecer señales, adelantar cerrando y no mantener distancia de seguridad se hacen de nuevo necesarias campañas de sensibilización del usuario.

7.3.4. Avenida Boyacá con calle 13

En el punto crítico de la avenida Boyacá con calle 13 se presentaron 10 accidentes en total en el 2013 y 2014 y la causa otra con el 60% del total. El resto de causales representan solo el 10% cada una, en las que se encuentran no mantener distancia de seguridad, cambio de carril sin indicación, exceso de velocidad y cruzar en estado de embriaguez. La mayoría de estos eventos fueron choques.

Gráfica 28. Causas de accidentes Av. Boyacá con calle 13



Fuente: Propia

Al igual que en el punto de la Primero de Mayo en este lugar se presenta un alto flujo de transporte público y de peatones por lo que se recomienda la adecuación de un paradero que no influya en la velocidad de operación, con el fin de reducir las causas no mantener distancia de seguridad y cambio de carril sin indicación.

Como se planteo anteriormente el exceso de velocidad se presenta por falta de cultura de los conductores debido a que se evidencio las señales adecuadas que indican el limite máximo de velocidad, por lo que se podría pensar en la instalación de reductores de velocidad para obligar a los conductores el cumplimiento de esta norma de transito.

Debajo del puente del peatonal existe una barrera que no permite el cruce de peatones al igual que la existencia de un puente peatonal a pocos metros del punto crítico, por lo que se hace necesario no solo campañas para los motociclistas sino también para los peatones que los invite a que respeten las normas establecidas y no coloquen en riesgo la vida de ninguno de los actores.

Aquí se hace énfasis en la necesidad de un alumbrado público que brinde una luz mejor para que los usuarios tengan una mejor visibilidad por el tramo.

8. CONCLUSIONES

A través de la información recolectada se observó que en el corredor de estudio se presentaron 104 y 85 accidentes en el año 2013 y 2014 respectivamente y para el periodo de estudio la condición de heridos tuvo el mayor porcentaje por encima de valores del 60%, seguido de ilesos y fallecidos. Ahora, los choques fueron la modalidad de accidente con mas eventos presentados a lo largo del corredor, la segunda clase fue atropellos seguido de otro, volcamientos y autolesión.

Con respecto a las causas que desencadenaron los sucesos, “otra” es la que predominó en los dos años de estudio, presentó un comportamiento constante y tuvo la mayoría de heridos, ilesos y accidentes fatales. La condición “otra” impidió conocer los factores involucrados en estos accidentes debido a que posiblemente al momento del levantamiento del evento por parte de las autoridades, las partes no se hacen responsables y en los informes oficiales se pone como causal “otra”. La demás causas con mayor cantidad de accidentes fue no mantener distancia de seguridad, transitar entre vehículos, adelantar cerrando y exceso de velocidad.

En el informe oficial presentado por la Secretaria Distrital de Movilidad se observa que todas las causantes son debidas al factor humano, mas no a condiciones del estado de la infraestructural vial.

Los puntos críticos se determinaron porque presentaban la mayor cantidad de accidentes e involucraron muertos en estas ubicaciones. Para el año 2013 se fijaron como puntos críticos: Av. Boyacá con Primero de Mayo, Av. Boyacá con calle 2S-02, Av. Boyacá con calle 4-09, Av. Boyacá con calle 5A-00, Av. Boyacá con Av. Américas, Av. Boyacá con calle 6B-40, Av. Boyacá con calle 11F-02, Av. Boyacá con calle 12-02 y Av. Boyacá con calle 13.

Como puntos críticos en el 2014 se establecieron: Av. Boyacá con Primero de Mayo, Av. Boyacá con Av. Américas, Av. Boyacá con calle 8-38, Av. Boyacá con calle 11A-02, Av. Boyacá con calle 11F-02, Av. Boyacá con calle 12-03 y Av. Boyacá con calle 13.

Por medio de las visitas de campo se evidenció que el estado actual de la infraestructura vial del tramo de estudio con respecto a las intersecciones es bueno, los radios de giro permiten a los vehículos de dimensiones pequeñas entrar al flujo del corredor principal de forma fácil, pero con vehículos como buses

de SIPT y camiones se genera conflicto en algunos puntos. La configuración geométrica permite una buena visibilidad lateral para el ingreso y salida de las intersecciones. La señalización vertical esta deteriorada y en casos obstruida, en algunas ubicaciones no existe señalización horizontal.

En los tramos se observó un gran volumen de vehículos tanto en horas pico y horas valle y las dimensiones de calzadas se ven saturadas y son insuficientes para atender a todo el flujo que recibe la avenida Boyacá. Las señales verticales presentan detrimento y suciedad debido a la contaminación actual en el tramo y hay obstrucción de arboles de estas en los separadores centrales. La señalización horizontal no es constante, además se generan varios conflictos en la inclusión de los carriles rápidos de cada calzada debido a que no existen carriles de inclusión y el ingreso se hace de forma forzada.

El estado del pavimento esta en buenas condiciones generales a lo largo del tramo, exceptuando puntos específicos como en la calle 12 y calle 12B. Los andenes son anchos pero en pocos lugares no le otorgan comodidad al peatón por la invasión constante de bicicletas y vendedores ambulantes y en el costado de Bavaria no está consolidado el espacio público.

El estado de la malla vial de la ciclorruta esta en general en condiciones optimas con excepción de que en algunos puntos las raíces de los arboles deterioraron la superficie. El alumbrado público es bajo y no permite la visualización de todos los usuarios de la vía en condiciones nocturnas.

Las recomendaciones se hicieron con base a la concurrencia de accidentes en los puntos críticos en los años de estudio. En general se hace necesario la demarcación horizontal y mejorar las señales verticales existente en parámetros como reflectividad y visibilidad. Arreglar el alumbrado público para que produzca una luz que le permita al usuario la visualización completa de la vía y sus actores.

Para finalizar se hace hincapié en que las causas de accidentalidad en el tramo de estudio son en su mayoría generadas por el factor humano, debido a que los motociclistas se movilizan en el tramo de forma irresponsable sin acatar el Código Nacional de Tránsito y tienden a realizar maniobras peligrosas poniendo en riesgo a todos los usuarios de la vía.

9. RECOMENDACIONES

- Realizar por parte de las autoridades pertinentes un levantamiento de los accidentes en donde se deje claro cuales fueron las causantes, debido a que la causa “otra” no permite realizar el debido análisis porque se desconocen los factores involucrados y por consiguiente no es posible darle solución a corto y/o mediano plazo.
- En la solicitud de información en entidades encargadas de accidentalidad de la ciudad y de los factores involucrados se dificulta en gran medida debido a trabas en el proceso que estas ponen, por lo que se recomienda recolectar la información con anterioridad y estar pendientes de los tramites.
- Extender la investigación a otras partes de la ciudad como Chapinero, Teusaquillo, Suba, entre otros, donde los índices de accidentalidad de motociclistas son altos, al igual que en ciudades principales del país, en las cuales estos accidentes son constantes en el diario vivir de la ciudadanía y en donde la motocicleta es el modo de transporte de preferencia y mayoritario.
- Generar e incentivar campañas a nivel distrital y nacional enfocadas a la accidentalidad de motociclistas y a la pertinente y adecuada movilización de estos usuarios en la vía, en donde se cree conciencia y se le enseñe al motociclista a transitar por las calles en condiciones optimas de seguridad respetando los demás actores y las normas de tránsito.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANTIOQUIA: UNIVERSIDAD CES, Trabajo de grado para optar a la especialización de gerencia de la salud pública, 2010.
2. BOGOTÁ. SECRETARÍA DISTRITAL DE MOVILIDAD. Caracterización accidentalidad vial con motocicletas en Bogotá para los años 2007 a 2012. Bogotá: La Secretaría. 2013.
3. BOGOTÁ. SECRETARÍA DISTRITAL DE MOVILIDAD. Información sobre el tránsito de motocicletas en la Av. Boyacá entre la Av. Primero de Mayo y Calle 13. Bogotá: La Secretaría. 2015.
4. CAICEDO ALCANTARA, Henry Alberto; PÉREZ VEGA, Diego Fernando. La motocicleta como modo de transporte en Bogotá. Bogotá: UNIVERSIDAD DE LA SALLE. Trabajo de grado para optar como ingeniero civil. 2010.
5. CAL Y MAYOR. Ingeniería de Tránsito, fundamentos y aplicaciones, Capítulo 8, 7a edición. Ciudad de México, Ediciones Alfaomega, 1994. p. 151.
6. CAL Y MAYOR Y ASOCIADOS. Manual de Auditorias de Seguridad Vial. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005. p. 4. En línea <<http://tránsito.worldtrainingcolombia.com/pdf/MASV.pdf>> [citado en 16 de agosto del 2015].
7. CAL Y MAYOR Y ASOCIADOS. Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005. p. 131. En línea <<https://es.scribd.com/doc/165594410/Manual-de-planeacion-y-diseno-para-la-administracion-del-transito-y-del-transporte-Tomo-1>> [citado en 9 de septiembre del 2015].
8. CASTILLO MARADIAGA, Josué Francisco. Adaptación de la metodología Dream 3.0 para el análisis e investigación de accidentes de tránsito en la ciudad de Bogotá. Bogotá: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. Maestría en Ingeniería industrial. 2012.
9. CIFUENTES OSPINA, Nancy. Estudio de Seguridad Vial para Determinar la Incidencia del Diseño Geométrico en la Accidentalidad Carretera Bogotá-Villavicencio a Partir de la Salida del Túnel de Boquerón a Puente

Quetame. Bogotá. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Tesis de maestría, 2014.

10. CESVI COLOMBIA. ¿Qué es un accidente de tránsito?. Bogotá, 2009. En línea < <http://es.slideshare.net/windarhin/teoria-basica-de-investigacin-de-accidentes>> [citado en 29 de Agosto del 2015].
11. COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Decreto 035 (5 de febrero de 2009). Por el cual se toman medidas sobre la circulación de motocicletas, cuatrimotor, mototriciclos, motociclos, ciclomotores y motocarros en el Distrito Capital. Diario oficial. Bogotá D.C. 2009. En línea <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=34945>> [citado en 29 de Agosto del 2015].
12. COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Decreto 798 (11 de marzo de 2010). Por medio del cual se reglamenta parcialmente la Ley 1083 de 2006. Diario oficial. Bogotá D.C. 2011. En línea <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39179>> [citado en 29 de septiembre del 2015].
13. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución N° 910 (5 de junio de 2008). reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres. Bogotá D.C.: El ministerio, 2008. En Línea < <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=31146>> [citado en 24 de Febrero del 2015].
14. COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Ley 1383 (16 de marzo de 2010). Por la cual se reforma la Ley 769 de 2002- Código Nacional de Tránsito Terrestre, y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá, D.C. 2010. No. 47653. En línea < <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39180> > [citado en 29 de Agosto del 2015].
15. COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual De Señalización, dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Bogotá. Mayo de 2004.
16. DIRECCIÓN DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE. Manual Para El Diligenciamiento Del Formato Del Informe Policial De Accidentes De Transito Adoptado Según Resolución 004040 Del 28 De Diciembre De 2004 Modificada Por La Resolución 1814 Del 13 De Julio De 2005. Bogotá, 2005. p. 15. En línea < <https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=58>> [citado en 29 de Agosto del 2015].

17. FONDO DE PREVENCIÓN VIAL. Estadística accidentalidad. Bogotá: FONDO DE PREVENCIÓN VIAL, 2012. En línea <<http://www.fpv.org.co/investigacion/estadisticas>> [citado en 24 de Febrero del 2015].
18. FUNDACIÓN CIUDAD HUMANA. Caracterización de los motociclistas colombianos. Bogotá: FONDO DE PREVENCIÓN VIAL, 2009. En línea <<http://www.fpv.org.co/uploads/repositorio/informemotos.pdf>> [citado en 24 de Febrero del 2015].
19. HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto. Metodología de la investigación. 2ºEd. México: MC GRAW HILL, 1998.
20. HURTADO DE BARRERA, Jacqueline. Metodología de la investigación holística. FUNDACIÓN SYPAL. 1998.
21. INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU. Diseño geométrico de Avenida Boyacá. Bogotá. 1973. En línea: <<http://webidu.idu.gov.co:9090/jspui/handle/123456789/74313>> [citado el 26 de octubre del 2015]
22. JURGENSEN, Genevieve. Informe mundial sobre prevención de traumatismos causados por el tránsito: resumen. Ginebra: OMS, 2004. En línea <http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/world_report/summary_es.pdf> [citado en 24 de Febrero del 2015].
23. LASCARRO, Luis Guillermo; CARRASCAL VILLALBA, Jorge Mario. Accidentes de tránsito en motocicletas en el municipio de Apartadó entre el 01/01/2006 y el 31/12/2008.
24. MINISTERIO DE TRANSPORTE E INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Manual de diseño geométrico de carreteras. Bogotá D.C. 2008.
25. PIARC. Manual de inspecciones de seguridad vial, inspecciones de seguridad de carreteras existentes. Nicaragua: PIARC, 2007. p 3. En línea <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5557>> [citado en 24 de Febrero del 2015].
26. SECRETARÍA DISTRITAL DE CULTURA, RECREACIÓN Y DEPORTES. Localidad de Kennedy ficha básica. Bogotá, La Secretaría. 2008. En línea

<<http://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/observatorio/documentos/localidades/kenedy.pdf>> [citado en 29 de Agosto del 2015].

27. SOLANO BUITRAGO, John Jairo. Caracterización de Lesiones en accidentes de Tránsito Fatales de Motociclistas Ocurridos en Bogotá, 2007 a 2009. Bogotá: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Trabajo de grado para optar como Ingeniero civil. 2011. p 12.
28. TIMANA ROJAS, Jorge. Técnica de análisis de accidentes de tránsito: Seguridad vial. Lima, Universidad de Piura, Facultad de ingeniería, 2005. En línea <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd67/Seguridad_Vial.pdf> [Citado en 16 de agosto de 2015].

ANEXOS

Anexo 1. Plano de Señalización horizontal y vertical

Anexo 2. Plano con puntos críticos 2013

Anexo 3. Plano con puntos críticos 2014

Anexo 4. Lista de chequeo de auditoria de seguridad vial

**Anexo 5. Informe de datos de accidentalidad Secretaria Distrital
de Movilidad**