

# SEGURIDAD VIAL EN EL CORREDOR ENTRE LA UPTC Y LAS NIEVES



**NOHORA ELIZABETH PORRAS CHAPARRO  
KELLY JOHANA PULIDO MERCHAN**



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS  
TUNJA-BOYACÁ  
2018**

**SEGURIDAD VIAL EN EL CORREDOR ENTRE LA UPTC Y LAS NIEVES**

**NOHORA ELIZABETH PORRAS CHAPARRO  
KELLY JOHANA PULIDO MERCHAN**

**Trabajo de grado para optar al título  
INGENIERO EN TRANSPORTE Y VÍAS**

**Director  
Ing. MSc. FREDY ALBERTO GUÍO BURGOS**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS  
TUNJA-BOYACÁ  
2018**

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Director del Proyecto

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Tunja, abril de 2018

## DEDICATORIA

*Dedico este logro primeramente a Dios, quien me dio la fortaleza necesaria cuando llegaron las dificultades, sin Él mi vida estaría llena de oscuridad, ha sido mi guía en los días de felicidad y tristeza, sin Él esta meta estaría vacía.*

*A Hugo Hernández Molina, por haberme enseñado qué es tener un apoyo incondicional y el amor más puro que un padre puede ofrecer, junto a él conocí la bondad y la fuerza de lograr mis sueños, a pesar de las dificultades.*

*A María Teresa Chaparro Cardoso, mi madre, la fuente de mi inspiración, el amor más grande de mi vida, sin ella este día no hubiera podido ser, junto a ella aprendí que la perseverancia es el arma más poderosa después del amor.*

*A mi tía Luisa por estar conmigo cuando pocas personas se han querido quedar, por luchar junto a nosotras y no desfallecer, a Angie Natalia Zamora Rojas por su ayuda incondicional en todo este proceso y a todas aquellas personas que me acompañaron por este arduo camino guiándome con sus consejos y enseñanzas.*

***Elizabeth Porras...***

*A Dios por ser mi fortaleza en cada uno de los momentos de dificultad y por permitir que de su mano culminara esta etapa.*

*A mi padre Carlos Pulido quien es un ser admirable y un ejemplo a seguir, esa persona que a pesar de las dificultades que se le han presentado decidió brindarme el apoyo necesario para llegar a este punto.*

*A mi madre Isabel Merchán quien me ha acompañado a lo largo de todo este proceso como mi inspiración y ejemplo, esa mujer que día a día me muestra lo valiente y capaz que se puede llegar a ser.*

*A mis hermanos Fabián, Carlos y Vanesa quienes son y serán mi compañía, esas tres personitas que con sus consejos y locuras permitieron que esta etapa fuese más amena.*

*A mi abuelo Julio quien a pesar de no estar a mi lado se va a encontrar presente en cada uno de mis logros.*

*A mis amigas Nata, Eliza, Lina, Yex y Cáterin P. con quienes compartí y tengo los más bonitos recuerdos de este proceso.*

***Kelly Pulido...***

## **AGRADECIMIENTOS**

*En primer lugar, agradecemos a Dios por permitir que llegáramos hasta este punto, acompañándonos día a día en cada uno de los pasos y decisiones tomadas hasta el momento.*

*Por medio de las siguientes líneas deseamos agradecer a aquellas personas que con su asesoría y apoyo han contribuido para que este proyecto sea una realidad, en primer lugar, al Ingeniero director del proyecto Fredy Alberto Guío quien nos brindó el apoyo necesario durante el planteamiento y ejecución del proyecto, a Angie Natalia Zamora por aportar sus conocimientos sobre el tema ejecutado, a los docentes de la escuela y a nuestras familias por su apoyo incondicional.*

*Elizabeth Porras y Kelly Pulido.*

La autoridad científica de la Facultad de Ingeniería reside en ella misma, por lo tanto, no responde por las opiniones expresadas en este Trabajo de Grado.  
Se autoriza la reproducción indicando su origen.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN .....	20
1. GENERALIDADES .....	21
1.1. LOCALIZACIÓN.....	21
1.2. LA SEGURIDAD VIAL, UNA REVISIÓN CONCEPUAL.....	22
1.2.1. Estado de la accidentalidad a nivel mundial.....	22
1.2.2. Accidentalidad en América Latina.....	25
1.2.3. La accidentalidad en Colombia.....	26
1.2.4. Accidentalidad en la ciudad de Tunja.....	30
1.2.5. Inspecciones de seguridad vial (ISV).....	31
2. MARCO METODOLÓGICO.....	33
2.1. FASES DEL PROYECTO .....	33
2.1.1. Recolección de la información secundaria (Fase 1).....	33
2.1.2. Recolección de la información primaria (Fase 2).....	34
2.1.3. Procesamiento de la información recolectada (Fase 3).....	34
2.1.4. Elaboración del informe final (Fase 4).....	34
2.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA VÍA .....	35
2.2.1. Inventario vial.....	35
2.2.2. Inventario de señalización.....	36
2.3. CARACTERIZACIÓN OPERACIONAL DE LA VÍA .....	37
2.3.1. Velocidad punto con uso de cronómetro.....	37
2.3.2. Velocidad punto con uso de radar.....	40
2.3.3. Tasa de flujo de saturación en intersecciones semaforizadas .....	41
2.3.4. Tiempo de ciclo de los semáforos.....	42
2.4. REGISTRO DE DATOS DE ACCIDENTALIDAD .....	42
2.4.1. Información general del accidente.....	43
2.4.2. Información de personas involucradas. ....	43

2.4.3. Datos de los vehículos..	43
2.4.4. Información de los heridos..	44
2.4.5. Datos de las autoridades.....	44
2.5. ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS USUARIOS.....	44
3. DATOS OBTENIDOS. ....	45
3.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL CORREDOR.....	45
3.1.1. Inventario vial.....	45
3.1.2. Dispositivos de control..	46
3.2. CARACTERIZACIÓN OPERACIONAL DEL CORREDOR .....	50
3.2.1. Velocidad de operación en el corredor.....	50
3.2.2. Tiempos de despeje de las colas.....	52
3.2.3. Número de peatones por quince minutos en las intersecciones. ....	54
3.3. ACCIDENTALIDAD PRESENTADA EN EL CORREDOR.....	54
3.3.1. Número de accidentes registrados por año.....	55
3.3.2. Número de accidentes registrados por mes.....	56
3.3.3. Número de accidentes registrados por día.....	59
3.3.4. Número de accidentes registrados según la hora del día. ....	61
3.3.5. Número de accidentes registrados según la jornada..	64
3.3.6. Número de accidentes registrados según el tipo..	65
3.3.7. Accidentes registrados de acuerdo a la geometría de la vía.....	65
3.3.8. Accidentes registrados de acuerdo al diseño de la vía. ....	66
4. ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ACCIDENTALIDAD..	67
4.1. COMPONENTES DE LA VÍA. ....	67
4.1.1. Elementos geométricos.....	67
4.1.2. Señales verticales..	76
4.1.3. Demarcación horizontal.....	82
4.1.4. Iluminación..	85
4.1.5. Hallazgos con la lista de chequeo.....	88
4.2. COMPONENTES OPERACIONALES.....	91
4.2.1. Velocidad de operación.....	91
4.2.2. Capacidad en las intersecciones.....	93
4.2.3. Distancia de seguridad. ....	97



4.2.4. Verde efectivo para peatones..	98
4.2.5. Hallazgos con la lista de chequeo.....	102
4.3. COMPONENTES TEMPORALES.....	103
4.3.1. Accidentalidad según el año..	104
4.3.2. Accidentalidad según el mes.....	108
4.3.3. Accidentalidad según el día..	112
4.3.4. Accidentalidad según la hora del día.....	113
4.4. OTROS COMPONENTES. ....	114
4.4.1. Capa de rodadura..	114
4.4.2. Urbanismo, entorno y aspectos socio económicos..	115
4.5. COMPORTAMIENTO DE LOS USUARIOS.....	120
4.5.1. Análisis del comportamiento de los usuarios motorizados.....	121
4.5.2. Análisis del comportamiento de los usuarios no motorizados. ....	125
5. CONCLUSIONES.....	133
6. RECOMENDACIONES.....	137
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	138
ANEXOS.....	142
ANEXO IMPRESOS Y DIGITALES .....	165

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Ranking de las ciudades latinoamericanas con mayor accidentalidad. ...	26
Tabla 2. Departamentos colombianos con mayor tasa de accidentalidad en 2016. .....	27
Tabla 3. Condición de las víctimas fatales en Colombia en 2016.....	28
Tabla 4. Matriz de Haddon.....	29
Tabla 5. Desviación para varios tipos de tránsito.....	38
Tabla 6. Constantes y niveles de confianza.....	39
Tabla 7. Descripción de las abscisas planteadas. ....	45
Tabla 8. Información de los elementos geometricos del corredor.....	46
Tabla 9. Resumen del número de señales verticales del corredor. ....	47
Tabla 10. Características de la demarcación de ceda el paso.....	47
Tabla 11. Características de las líneas de borde y de estacionamiento. ....	47
Tabla 12. Características de las líneas centrales de las calzadas.....	48
Tabla 13. Características de la demarcación en intersecciones. ....	48
Tabla 14. Tiempo de ciclo de los semáforos del corredor, en segundos. ....	49
Tabla 15. Resultados obtenidos en Minitab en para las horas valle. ....	51
Tabla 16. Resultados obtenidos en Minitab en para las horas punta.....	51
Tabla 17. Resumen de los resultados de Minitab en horas valle.....	52
Tabla 18. Resumen de los resultados de Minitab en horas valle.....	52
Tabla 19. Tiempos de despeje de las colas semáforo N-S.....	53

Tabla 20. Tiempos de despeje de las colas semáforo S-N.....	53
Tabla 21. Número de peatones por quince minutos. ....	54
Tabla 22. Sub-tramos planteados en el corredor.....	55
Tabla 23. Número total de accidentes en el corredor. ....	55
Tabla 24. Número total de accidentes en el sub-tramo 1.....	55
Tabla 25. Número total de accidentes en el sub-tramo 2.....	55
Tabla 26. Número total de accidentes en el sub-tramo 3.....	55
Tabla 27. Número total de accidentes en el sub-tramo 4.....	56
Tabla 28. Número total de accidentes en el sub-tramo 5.....	56
Tabla 29. Número de accidentes según el mes de ocurrencia. ....	56
Tabla 30. Número de accidentes según el mes de ocurrencia sub-tramo 1. ....	57
Tabla 31. Número de accidentes según el mes de ocurrencia sub-tramo 2. ....	57
Tabla 32. Número de accidentes según el mes de ocurrencia sub-tramo 3. ....	58
Tabla 33. Número de accidentes según el mes de ocurrencia sub-tramo 4. ....	58
Tabla 34. Número de accidentes según el mes de ocurrencia sub-tramo 5. ....	59
Tabla 35. Accidentes registrados en los días de la semana. ....	59
Tabla 36. Accidentes registrados en los días de la semana sub-tramo 1. ....	60
Tabla 37. Accidentes registrados en los días de la semana sub-tramo 2. ....	60
Tabla 38. Accidentes registrados en los días de la semana sub-tramo 3. ....	60
Tabla 39. Accidentes registrados en los días de la semana sub-tramo 4. ....	61
Tabla 40. Accidentes registrados en los días de la semana sub-tramo 5. ....	61
Tabla 41. Las diez horas con mayor accidentalidad en el corredor. ....	62
Tabla 42. Las diez horas con mayor accidentalidad en el sub-tramo 1. ....	62

Tabla 43. Las diez horas con mayor accidentalidad en el sub-tramo 2. ....	63
Tabla 44. Las diez horas con mayor accidentalidad en el sub-tramo 3. ....	63
Tabla 45. Las diez horas con mayor accidentalidad en el sub-tramo 4. ....	64
Tabla 46. Las diez horas con mayor accidentalidad en el sub-tramo 5. ....	64
Tabla 47. Número de accidentes registrados según la jornada. ....	65
Tabla 48. Número de accidentes registrados según el tipo. ....	65
Tabla 49. Accidentes registrados de acuerdo a la geometría. ....	65
Tabla 50. Accidentes registrados de acuerdo al diseño de la vía. ....	66
Tabla 51. Verificación del ancho de los carriles. ....	71
Tabla 52. Verificación del ancho del separador. ....	72
Tabla 53. Verificación del ancho del andén. ....	73
Tabla 54. Verificación del ancho de carril para glorietas. ....	74
Tabla 55. Verificación del diámetro del islote central para glorietas. ....	74
Tabla 56. Verificación de las isletas canalizadoras Glorieta Norte. ....	75
Tabla 57. Niveles según el estado de la señal. ....	79
Tabla 58. Continuación. ....	80
Tabla 59. Tipos de iluminación para vías vehiculares. ....	86
Tabla 60. Requisitos de iluminación para vías. ....	87
Tabla 61. Accidentes relacionados con el código 116. ....	91
Tabla 62. Velocidad de operación del corredor. ....	92
Tabla 64. Demora total y promedio del tránsito. ....	94
Tabla 64. Niveles de servicio intersecciones semaforizadas. ....	95
Tabla 65. Accidentes relacionados con el código 121. ....	97

Tabla 66. Resumen de los datos para las ecuaciones y resultados. .... 101

Tabla 67. Verde peatonal calculado y el aplicado en las intersecciones. .... 101

## LISTA DE GRÁFICOS

Pág.

Gráfico 1. Países que han modificado la legislación acerca de la accidentalidad..	24
Gráfico 2. Estados de la señalización en el corredor. ....	81
Gráfico 3. Variación de la accidentalidad según la jornada. ....	85
Gráfico 4. Variación de la accidentalidad según el año. ....	104
Gráfico 5. Variación de la accidentalidad según el año para el sub-tramo 1. ....	105
Gráfico 6. Variación de la accidentalidad según el año para el sub-tramo 2. ....	105
Gráfico 7. Variación de la accidentalidad según el año para el sub-tramo 3. ....	106
Gráfico 8. Variación de la accidentalidad según el año para el sub-tramo 4. ....	107
Gráfico 9. Variación de la accidentalidad según el año para el sub-tramo 5. ....	107
Gráfico 10. Accidentalidad meses críticos. ....	108
Gráfico 11. Variación de los accidentes en los meses del año sub-tramos 1. ....	109
Gráfico 12. Variación de los accidentes en los meses del año sub-tramos 2. ....	110
Gráfico 13. Variación de los accidentes en los meses del año sub-tramos 3. ....	110
Gráfico 14. Variación de los accidentes en los meses del año sub-tramos 4. ....	111
Gráfico 15. Variación de los accidentes en los meses del año sub-tramos 5. ....	111
Gráfico 16. Accidentalidad en los días más críticos.....	112
Gráfico 17. Horas de mayor accidentalidad. ....	114
Gráfico 18. Hipótesis más frecuentes según la clase de accidente. ....	121
Gráfico 19. Número de peatones involucrados en atropellos según el género...	129
Gráfico 20. Número de peatones involucrados en atropellos según el rango de edad. .....	130

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización del corredor en estudio. ....	21
Figura 2. Muertes por cada 100.000 habitantes a nivel mundial.....	23
Figura 3. Corredor más accidentado en la ciudad de Tunja en 2014.....	30
Figura 4. Fases para la ejecución del proyecto.....	33
Figura 5. Actividades de la fase 1.....	33
Figura 6. Actividades de la fase 2.....	34
Figura 7. Actividades de la fase 3.....	34
Figura 8. Actividades de la fase 4.....	35
Figura 9. Formato inventario vial.....	36
Figura 10. Formato para el inventario de la señalización vertical. ....	36
Figura 11. Formato para el inventario de la señalización horizontal. ....	37
Figura 12. Formato para toma de tiempos con cronometro. ....	40
Figura 13. Radar Falcon HR. ....	40
Figura 14. Formato para toma de velocidades con radar. ....	41
Figura 15. Formato para la toma de demoras en intersecciones. ....	41
Figura 16. Formato para la toma de los ciclos en los semáforos.....	42
Figura 17. Características generales del accidente. ....	43
Figura 18. Información de las personas involucrada.....	43
Figura 19. Datos de los vehículos involucrados.....	43
Figura 20. Datos de los heridos. ....	44

Figura 21. Datos de las autoridades que atendieron el accidente. ....	44
Figura 22. Velocidad en periodo valle tramo 1 sentido N-S .....	50
Figura 23. Localización de los accidentes sector 1.....	68
Figura 24. Localización de los accidentes sector 2.....	69
Figura 25. Localización de los accidentes sector 3.....	69
Figura 26. Señalización vertical en el sector 1.....	77
Figura 27. Señalización vertical en el sector 2.....	77
Figura 28. Señalización vertical en el sector 3.....	78
Figura 29. Dimensiones de los cruces peatonales tipo Cebra. ....	82
Figura 30. Dimensiones de la demarcación con flechas.....	83
Figura 31. Demarcación de ceda el paso. ....	84
Figura 32. Luminaria central doble.....	88
Figura 33. Paso peatonal a nivel de la vía. ....	89
Figura 34. Señal reglamentaria en mal estado. ....	90
Figura 35. Estado de la demarcación horizontal. ....	90
Figura 36. Intersecciones semaforizadas localizadas en el corredor.....	96
Figura 37. Distancia de seguridad entre los vehículos.....	98
Figura 38. Líneas centrales segmentadas. ....	102
Figura 39. Cruces peatonales riesgosos.....	103
Figura 40. Estado de la capa de rodadura. ....	115
Figura 41. Estudiantes sobre la berma del corredor. ....	116
Figura 42. Comportamiento estudiantes colegio la Presentación. ....	117
Figura 43. Estudiantes haciendo uso de pasos no permitidos. ....	118



Figura 44. Invasión de las áreas de circulación. ....	118
Figura 45. Pasos inseguros en la Glorieta Norte. ....	119
Figura 46. Obstrucción de la visual por ramas de los árboles. ....	120
Figura 47. Conductas de los conductores del corredor.....	122
Figura 48. Conductas de los motociclistas del corredor.....	125
Figura 49. Conductas de los peatones del corredor. ....	126
Figura 50. Continuación.....	127
Figura 51. Localización de los accidentes tipo atropello en el corredor. ....	128
Figura 52. Conductas de los ciclistas del corredor.....	131
Figura 53. Continuación.....	132

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Mapa de densidad de accidentes en el corredor. ....	142
Anexo 2. Mapa de accidentalidad presentada en el corredor. ....	143
Anexo 3. Mapa de la señalización registrada en el corredor. ....	144
Anexo 4. Lista de chequeo de la infraestructura del corredor. ....	145
Anexo 5. Lista de chequeo de los elementos operacionales del corredor. ....	152
Anexo 6. Lista de chequeo de otros elementos del corredor. ....	154
Anexo 7. Lista de chequeo del comportamiento de los usuarios. ....	158

## RESUMEN

La seguridad vial es un conjunto de medidas con las cuales se garantiza la operación segura de una vía, algunas de las medidas más usadas son la reducción de la velocidad, el mejoramiento del diseño de las vías y el control sobre los conductores. Para que dichas políticas tengan efectividad, deben estar bien enfocadas, por lo tanto, es necesario analizar los puntos de mayor concentración de accidentes en una red vial de tal manera que se puedan definir las variables que más se relacionan con estos sucesos y proyectar hacia estas las estrategias de mitigación. Con el fin de enfocar las futuras medidas para la reducción de la accidentalidad en ciudades como Tunja fue evaluado uno de los corredores con mayor registro de siniestros, el cual se encuentra comprendido entre la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) y la intersección semaforizada de Las Nieves. La metodología utilizada para realizar este análisis consistió en contrastar las variables registradas en los datos de accidentalidad con la información recolectada en campo por medio de una inspección de seguridad vial, obteniendo como resultado que la principal causa de los niveles de accidentalidad del corredor, se relaciona con la falta de infraestructura peatonal adecuada y las conductas de los usuarios, principalmente de los peatones y los conductores del corredor.

**Palabras clave:** Seguridad vial, accidentalidad, peatones, conductores, psicología del tránsito, inspecciones de seguridad vial, listas de chequeo, tipos de iluminación para vías vehiculares, IPAT.

## ABSTRACT

Road safety is a set of measures with which the safe operation of a road is guaranteed, some of the most used measures are the reduction of speed, the improvement of the design of roads and control over the drivers. For these policies to be effective, they must be well focused, therefore it is necessary to analyze the points of greatest concentration of accidents in a road network in such a way that the variables that most relate to these events can be defined and project towards them. Mitigation strategies. In order to focus on future measures to reduce accidents in cities such as Tunja, one of the corridors with the largest number of claims was evaluated, which is comprised between the Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) and the intersection from Las Nieves. The methodology used to perform this analysis consisted in contrasting the variables recorded in the accident data with the information collected in the field by means of a road safety inspection, obtaining as a result the main cause of the corridor accident levels, it is related to the lack of adequate pedestrian infrastructure and the behavior of users, mainly pedestrians and corridor drivers.

**Keywords:** Road safety, accidents, pedestrians, drivers, traffic psychology, road safety inspections, checklists, types of lighting for vehicular roads, IPAT.

## INTRODUCCIÓN

La inseguridad dada en las vías es una problemática que se puede evidenciar alrededor del mundo, por lo cual organizaciones internacionales han focalizado sus esfuerzos en mejorar esta situación haciendo uso de normativas como la ISO 39001; se ejecutan medidas como la modificación del diseño de las vías tomando en cuenta las posibles fallas de los conductores, las mejoras en la capacitación de estos usuarios para evitar comportamientos perjudiciales, entre otras, las cuales garantizan la seguridad y confort en toda la red vial del territorio donde se ejecuten dichas políticas.

Según las series históricas, las tasas de accidentalidad más altas se presentan en países en desarrollo, lo que puede ser causado por no prestar la atención adecuada a las áreas con mayor accidentalidad y el enfoque apropiado a las medidas para la reducción de los siniestros. Para evitar esta situación, identificar los puntos más críticos y los factores que influyen en estos, debe ser considerada como la primera acción para definir las medidas de mitigación a implementar.

La forma más adecuada de realizar la jerarquización de la necesidad de implementar políticas de seguridad vial, radica en definir dentro de la red vial de una ciudad, los corredores con más altos índices de accidentalidad. Al realizar este procedimiento en la ciudad de Tunja, se encontró que el corredor comprendido entre la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) y la Plazoleta de Las Nieves, es una de las vías de la ciudad que requiere con mayor urgencia la implementación de políticas de seguridad vial.

Para definir el enfoque de las futuras medidas de mitigación, fue necesario establecer los factores que presentan mayor influencia en los accidentes que se han venido presentando en el corredor. En el proyecto se presenta un estudio con el cual se evalúan de forma esquemática los factores que intervienen en la generación de incidentes, basada en la recolección de información de la accidentalidad del corredor, la caracterización física y operacional y la observación del comportamiento de los usuarios, teniendo como fin el realizar un análisis comparativo para identificar cuáles son las variables que poseen mayor influencia en la generación de los accidentes.

En el análisis se descartaron una a una las variables consideradas como poco relevantes en la generación de accidentes, obteniendo como resultado que el comportamiento de los peatones y los conductores es la variable que presenta mayor influencia en la generación de accidentes en el corredor.

## 1. GENERALIDADES

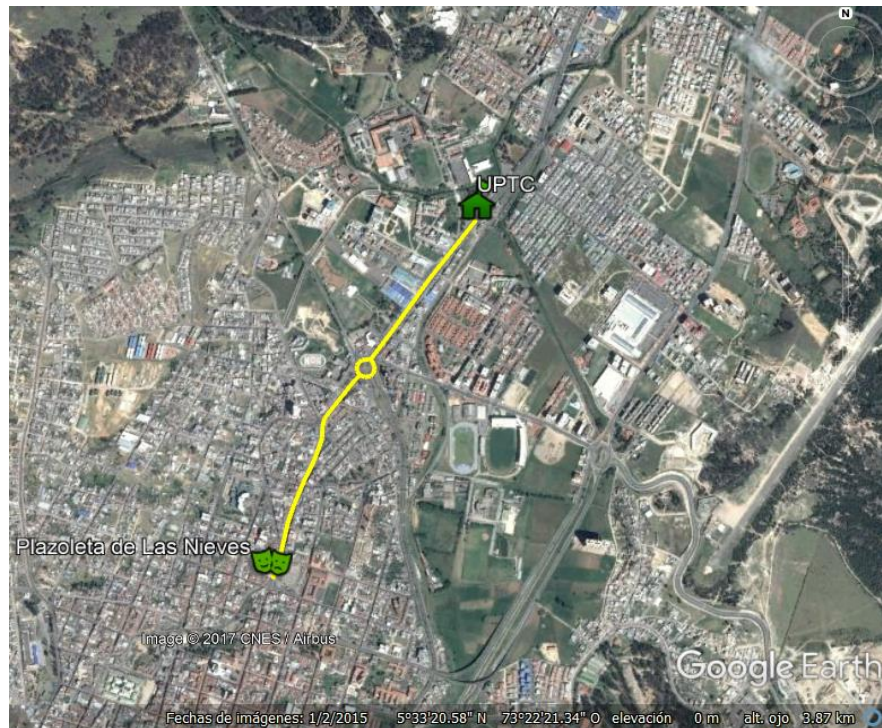
En este capítulo se abordarán los elementos para la contextualización del proyecto, con lo cual se busca que el lector tenga las nociones adecuadas para interpretar los resultados de la investigación, dentro de los elementos a tratar se encuentran la localización y el marco teórico del proyecto.

### 1.1. LOCALIZACIÓN

El proyecto se desarrolló en el corredor vial comprendido entre la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) en la Avenida Norte No. 39-115 y la intersección semaforizada de la Plazoleta de Las Nieves en la Carrera 10 No. 25-27, teniendo en cuenta las dos calzadas en ambos sentidos de circulación, como se observa en la figura 1, las coordenadas de los puntos de inicio y fin del corredor en estudio son:

- UPTC: 5°32'56.99" N, 73°21'14.98" O.
- Plazoleta de las Nieves: 5°32'16.42" N, 73°21'37.66" O.

Figura 1. Localización del corredor en estudio.



Fuente. Google Earth Pro®. (2017). [Mapa de Tunja en Google Earth Pro®]. Tomada el 11 de agosto de 2017.

## 1.2. LA SEGURIDAD VIAL, UNA REVISIÓN CONCEPUAL

Los accidentes de tránsito pueden ser definidos desde diferentes puntos de vista, en caso de la legislación Colombiana “se entiende por accidente de tránsito el suceso ocasionado o en el que haya intervenido un vehículo automotor, en una vía pública o privada con acceso al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y/o animales y que como consecuencia de su circulación o tránsito o que por violación de un precepto legal o reglamentario del tránsito causa daño en la integridad física de las personas.”<sup>1</sup>; según la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE 10) se define como “cualquier accidente que involucra a un medio diseñado fundamentalmente para llevar personas o bienes de un lugar a otro, o usado primordialmente para ese fin en el momento del accidente” <sup>2</sup>.

Debido a que los accidentes de tránsito son una de las principales causas de muerte a nivel mundial, fue necesario crear la seguridad vial definida por el Departamento de Transportación y Obras Públicas de Puerto Rico “como la disciplina que estudia y aplica las acciones y mecanismos tendientes a garantizar el buen funcionamiento de la circulación en la vía pública, previniendo los accidentes de tránsito”<sup>3</sup>. Teniendo en cuenta el planteamiento anteriormente, la seguridad vial puede ser definida como el conjunto de acciones aplicadas a los elementos físicos y de comportamiento de los usuarios de la vía, enfocadas a la prevención y/o disminución de los accidentes con el fin de evitar los muertos y heridos graves dentro de las vías.

**1.2.1. Estado de la accidentalidad a nivel mundial.** Según la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>4</sup>, la probabilidad de morir en un accidente de tránsito está relacionado con el lugar de residencia; identificando que el continente africano es el lugar donde existen mayores probabilidades de fallecer en un accidente de tránsito, seguido por los países ubicados en el oriente del Mar Mediterráneo, el Sudeste de Asia, el Pacífico Occidental, las Américas y por último Europa. En la figura 2, se muestran las estadísticas halladas por cada 100.000 habitantes determinadas para las seis regiones clasificadas por la OMS.

---

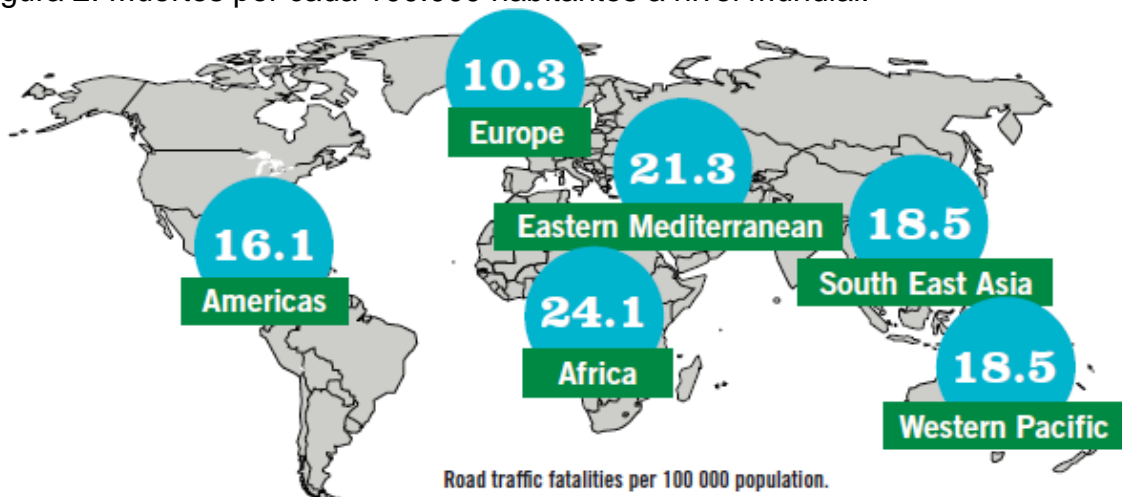
<sup>1</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto 1283 (23, julio, 1996). Por el cual se reglamenta el funcionamiento del Fondo de Solidaridad y Garantía del Sistema General de Seguridad Social en Salud. Bogotá D.C.: El Ministerio, 1996. p.12.

<sup>2</sup> INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES. Forensis datos para la vida. Bogotá D.C. 2016, p. 444.

<sup>3</sup> Departamento de Transportación y Obras Públicas, Puerto Rico: 2001, p.5

<sup>4</sup> WORLD HEALTH ORGANIZATION. Road safety: Basic facts. Informe de un Grupo Científico de la OMS. Ginebra: WHO; 2013. Fact sheet #1.

Figura 2. Muertes por cada 100.000 habitantes a nivel mundial.



Fuente. World Health Organization, ROAD SAFETY: BASIC FACTS, Ginebra: WHO; 2013. Fact sheet #1.

En cifras, 1.24 millones de personas mueren al año a causa de los accidentes de tránsito presentados, es decir alrededor de 3.400 muertes por día, de los cuales tres de cada cuatro víctimas son hombres<sup>5</sup>.

Las cifras mostradas comprueban que la accidentalidad se ha convertido en un problema de salud pública que debe ser atendido lo más pronto posible, puesto que este fenómeno acarrea costos económicos no solo para los familiares de la víctima sino para el sistema de salud existente, esto considerando que alrededor del 90% de los accidentes fatales ocurridos a nivel mundial, se presentan en países con bajos y medios ingresos anuales<sup>6</sup>.

Con el fin de determinar las alternativas óptimas para la disminución de las pérdidas de vidas humanas en accidentes de tránsito, se debe identificar a quiénes convendría ir dirigidas dichas medidas. De acuerdo a estudios realizados por la OMS, los usuarios que tienen una mayor probabilidad de morir en un accidente de tránsito son los motociclistas con un 23%, los peatones con un 22% y los ciclistas con un 5%, por lo tanto, estos actores son denominados "usuarios vulnerables de la vía pública"<sup>7</sup>.

Esta problemática tomó diez años en ser calificada como un problema de salud pública. En los países con altos ingresos económicos, con la intención de poner en

---

<sup>5</sup> Ibíd., p. 3.

<sup>6</sup> Ibíd., p. 2.

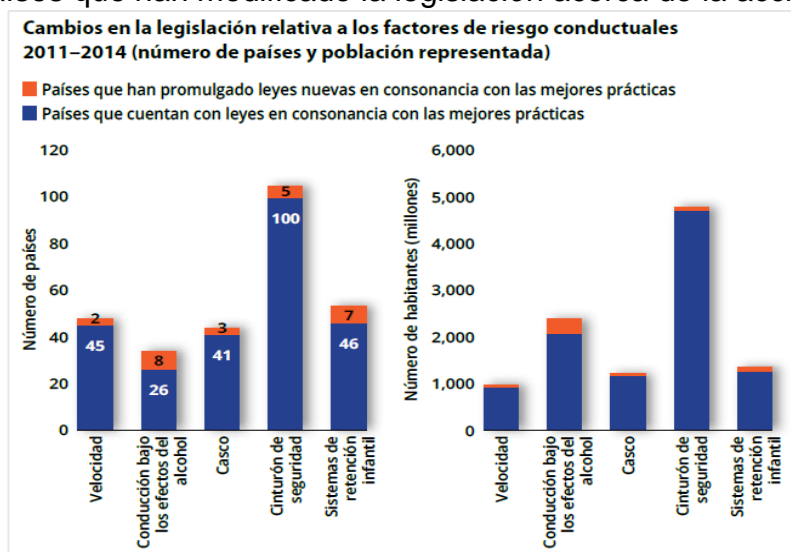
<sup>7</sup> Ibíd., p. 4.

marcha las posibles soluciones, se recurrió a identificar los factores que generan el mayor índice de mortalidad, siendo estos “la omisión del uso de cinturones de seguridad y cascos protectores, el exceso de velocidad y la conducción bajo los efectos del alcohol”<sup>8</sup>.

Las primeras legislaciones elaboradas para erradicar los problemas atribuidos a la accidentalidad tuvieron inicio en Francia hacia el año 1956, emitiendo políticas sobre el uso de los cinturones de seguridad y los límites de velocidad asimilados en las vías nacionales; en los meses siguientes a la implementación de estas medidas la tasa de mortalidad sufrió una disminución considerable. Sin embargo, a pesar de los ejemplos de programas de seguridad vial implementados por países con altos ingresos, en los países con medios y bajos ingresos se manifiesta la tendencia de los 60’s, como consecuencia del aumento de la tasa de motorización, en especial de las motocicletas, evidenciado en sectores como Asia Sudoriental y África occidental.

En el documento “INFORME SOBRE LA SITUACION MUNDIAL DE LA SEGURIDAD VIAL 2015”<sup>9</sup> de la Organización Mundial de la Salud se indican los cinco factores más importantes en los que se deben enfocar las nuevas legislaciones para reducir dichos índices. En el gráfico 1 se puede observar los cinco factores y el número de países que han modificado su legislación al respecto.

Gráfico 1. Países que han modificado la legislación acerca de la accidentalidad.



Fuente. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre el estado actual de la seguridad vial 2015. p. 5.

<sup>8</sup> *Ibíd.*, p. 7.

<sup>9</sup> ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Informe sobre el estado actual de la seguridad vial. Informe de un Grupo Científico de la OMS. Francia: OMS; 2015. p. 5.



Al comparar el número de países reconocidos por la ONU con aquellos en los que se han implementado leyes sobre los cinco factores más importantes en los que se deben enfocar las nuevas legislaciones, se encontró que 52% de los países han aplicado políticas sobre uso de cinturón de seguridad; 24% cuentan con políticas sobre la aplicación de los sistemas de retención infantil; 23% de los países regulan la velocidad; 21% aplican políticas sobre el uso del casco y 13% regulan la conducción bajo los efectos del alcohol. Estas cifras muestran que el número de países que regulan estos factores es reducido, sin embargo, se espera el crecimiento de su aplicación debido a que la legislación sobre seguridad vial permite la reducción en la accidentalidad.

**1.2.2. Accidentalidad en América Latina.** La accidentalidad es una problemática en la que se ven envueltos la mayoría de los países que hacen parte de esta zona, debido a que el desarrollo económico y social no se adapta a las condiciones del primer mundo, considerando las afirmaciones de la OMS al respecto de la relación entre el nivel socioeconómico de un país y su tasa de accidentalidad.

Según LA NETWORK en su documento Ciudades Fatales indica que “los traumatismos causados por el tránsito en la región se cobran la vida de unas 154.089 personas al año y representan un 12% de las muertes mundiales”<sup>10</sup>. En la región se puede observar una tasa de mortalidad a causa de los accidentes de tránsito desalentadora, con un promedio de 15.9 muertes por cada 100.000 habitantes, este dato en comparación con los 17.4 muertos por cada 100.000 que se tiene en promedio a nivel mundial, muestra que, aunque la tasa de mortalidad promedio de América Latina es inferior, se encuentran aún en niveles críticos.

Según datos recolectados en distintas ciudades de Latinoamérica, se elaboró el ranking con las cien ciudades que poseen los índices más altos de accidentalidad, teniendo en cuenta variables como la población de cada ciudad, las muertes registradas durante el año y la tasa por cada 100.000 habitantes. El año en estudio fue el 2016, en la tabla 1 se pueden observar las diez ciudades más accidentadas.

---

<sup>10</sup> LA NETWORK. Ranking latinoamericano de ciudades fatales; Mortalidad urbana. LA NETWORK; 2016.1 ed. p.9.

Tabla 1. Ranking de las ciudades latinoamericanas con mayor accidentalidad.

	Ciudad	País	Población	Muertes 2016	Tasa por 100mil
1	San Salvador	El Salvador	247.959	186	75.0
2	Campina Grande	Brasil	407.754	246	60.3
3	Joao Pessoa	Brasil	801.718	221	27.6
4	Montería	Colombia	447.716	102	22.8
5	Teresina	Brasil	847.430	191	22.5
6	Villavicencio	Colombia	495.200	102	20.6
7	Campos dos Goytacazes	Brasil	487.186	92	18.9
8	Uberlandia	Brasil	669.672	115	17.2
9	Pereira	Colombia	472.023	80	16.9
10	Ibagué	Colombia	558.815	94	16.8

Fuente. LA NETWORK, Ranking latinoamericano de ciudades fatales en accidentalidad. p. 14.

**1.2.3. La accidentalidad en Colombia.** La tasa de accidentalidad registrada en Colombia es de 14.93 muertos por cada 100.000 habitantes en el año 2016, la cual es inferior al promedio a nivel mundial correspondiente a 17.4 muertos por cada 100.000 habitantes, sin embargo, esta cifra no es despreciable ocasionando que la inseguridad vial sea considerada como una externalidad del transporte que genera grandes costos al sistema de salud y las empresas aseguradoras. De acuerdo con las series históricas mencionadas, el año 2016 ha presentado uno de los valores más altos en el último decenio, lo cual establece un retroceso en las políticas creadas con el fin de disminuir dichas estadísticas<sup>11</sup>.

Definir las zonas en las que con mayor frecuencia se presentan accidentes con víctimas fatales, permite establecer donde deben ser enfocadas las medidas de mitigación de la accidentalidad. En consideración, las zonas con mayor riesgo de presentar víctimas fatales son las urbanas, en donde se pueden alcanzar cifras de aproximadamente el 63% de accidentes con muertos, mientras que en el sector rural se registra alrededor del 41% de los casos.

Según el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, se identificaron los diez departamentos con mayores tasas de accidentalidad en el territorio colombiano, obteniendo como resultado la tabla 2.

<sup>11</sup> INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES. Forensis datos para la vida 2016. Informa de un Grupo Científico del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Bogotá D.C: Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses; 2017. p. 443.

Tabla 2. Departamentos colombianos con mayor tasa de accidentalidad en 2016.

Posición	Departamento	Muertes		Heridos	
		Casos	Tasas x 100.000 hab.	Casos	Tasas x 100.000 hab.
1	Casanare	137	37,77	602	165,97
2	Arauca	75	28,28	215	81,07
3	Meta	264	26,95	1,103	112,58
4	Huila	273	23,36	1103	94,36
5	Cesar	243	23,34	842	80,87
6	Cundinamarca	613	22,53	2.569	94,40
7	Putumayo	76	21,74	143	40,91
8	Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina	16	20,75	108	140,08
9	Valle del Cauca	948	20,34	5.599	120,13
10	Quindío	115	20,23	1.217	214,07
Total 10 departamentos		2760	22,63	13.501	110,70
Total nacional		7.280	14,93	45.255	92,84

Fuente. INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES. Forensis datos para la vida. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Bogotá D.C. 2016. p. 464.

Los departamentos que se presentan en la tabla anterior tienen como característica en común que su clima varía de tipo templado a cálido, lo que trae consigo un aumento en el uso de vehículos tipo motocicleta. Debido a que este tipo de vehículo se ve involucrado en el 51.50% de los accidentes con muertos, se considera que es esta la razón de encontrar estos diez departamentos como los más accidentados en el país.

Establecer en qué condiciones se encontraba la víctima del accidente de tránsito es una de las variables con las que se inicia el análisis de la accidentalidad, pretendiendo satisfacer la necesidad de definir cuáles son los elementos que fallan en las vías y con los que se crean focos de inseguridad vial. En la tabla 3 se muestran datos registrados según la condición de las víctimas, donde se puede observar que los conductores hombres y los peatones del género femenino son los individuos que más se ven involucrados en los accidentes de tránsito en Colombia.

Tabla 3. Condición de las víctimas fatales en Colombia en 2016.

Condición de la víctima	Hombres		Mujeres		Total	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Conductor	3.627	61,30	246	18,05	3.873	53,20
Pasajero	735	12,42	596	43,73	1.331	18,28
Peatón	1.367	23,10	490	35,95	1.857	25,51
Sin información	188	3,18	31	2,27	219	3,01
Total	5.917	100,00	1.363	100,00	7.280	100,00

Fuente. INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES. Forensis datos para la vida. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Bogotá D.C. 2016. p. 451.

De acuerdo a la clasificación de usuarios vulnerables proporcionada por la OMS, en 2016, de las víctimas fatales registradas el 79.40% pertenecen a conductores de motocicletas, seguido por un 25.51% atribuidas a los peatones y finalizando con los ciclistas que representan el 5% de las muertes por accidentes de tránsito.

Según el informe Forensis 2016 del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses<sup>12</sup>, en ese año se reportaron 52.536 casos de los cuales el 13.86% se registraron con víctimas fatales y el 86.14% con personas lesionadas, siendo este el año más accidentado con un aumento del 27.63% con respecto al año 2010.

En las víctimas registradas en el Forensis 2016<sup>13</sup> se detectó un perfil específico que coincide con los usuarios vulnerables contemplados por la OMS, el cual corresponde a un hombre con edad entre los 18 y 39 años usuario de motocicleta; este perfil se tomó teniendo en cuenta que el 81.28% de los muertos registrados son del género masculino, el 74.23% de víctimas fatales están en el rango de edad descrito y el 51.50% de muertes corresponde a los usuarios de motocicleta.

Con relación al control que se está ejerciendo sobre esta problemática en el país, se tiene que la OMS<sup>14</sup>, en su informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2015, indica que la legislación colombiana se ha modificado para regular la conducción bajo efectos del alcohol, el uso del cinturón de seguridad y los sistemas de retención infantil, notando ausencia en leyes que regulen los límites de velocidad y el uso del casos en los modos de transporte que lo requieren.

<sup>12</sup> INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES. Forensis datos para la vida 2016. Informa de un Grupo Científico del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Bogotá D.C: Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses; 2017. p. 441.

<sup>13</sup> *Ibíd.*, p. 441.

<sup>14</sup> ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Informe sobre el estado actual de la seguridad vial. Informe de un Grupo Científico de la OMS. Francia: OMS; 2015. p. 6-9.

Como complemento a la modificación en la legislación país cuenta con el Plan Nacional de Seguridad Vial 2013-2021. El cual fue desarrollado aplicando la matriz de Haddon, creada por el epidemiólogo William J. Haddon en 1970, en dicha matriz evalúa dos aspectos importantes en la prevención y mitigación de los accidentes.

Las columnas de la matriz presentan las fases del accidente, es decir antes, durante y después del hecho; las filas muestran factores como el ser humano, el vehículo y el entorno. A partir de ello se pueden establecer las interrelaciones que podrían estar involucradas en la accidentalidad, los componentes de esta matriz se presentan en la tabla 4.

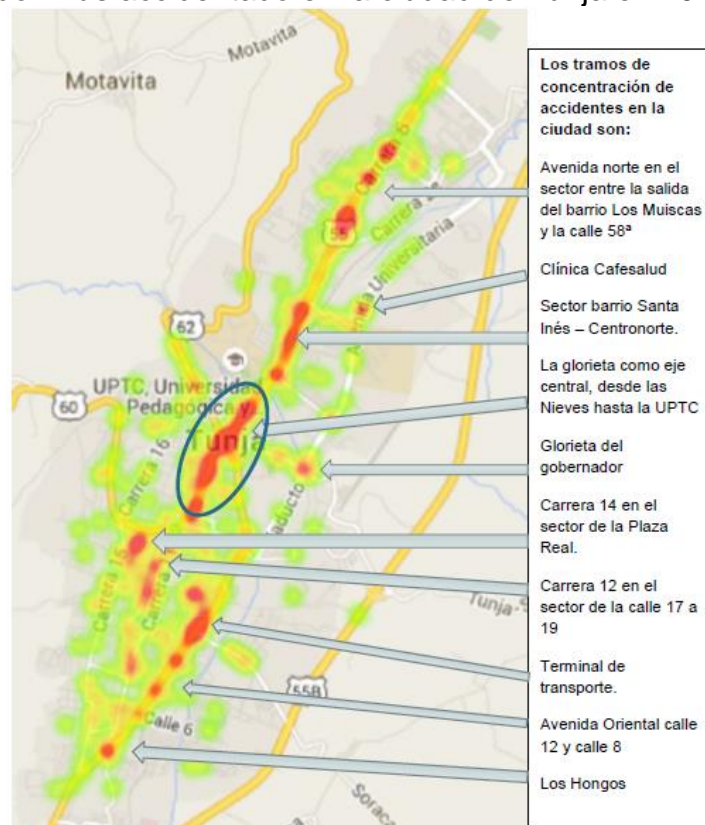
Tabla 4. Matriz de Haddon.

Fases		Factores		
		Ser humano	Vehículo y equipamiento	Vías y entorno
Antes del Accidente	Prevención de Accidentes	-Información -Capacitación -Normativa -Fiscalización y control -Control de salud preventivo permanente	-Estado técnico (mantención permanente) -Luces -Frenos - Maniobrabilidad -Control de velocidad	-Diseño y trazado de la vía pública -Limitación de la velocidad -Vías peatonales
En el Accidente	Prevención de traumatismo durante el accidente	-Utilización de dispositivos de retención -Discapacidad -Primeros auxilios	-Dispositivos de retención de los ocupantes -Otros dispositivos de seguridad -Diseño protector contra accidentes	-Objetos protectores contra choques y colisiones
Después del Accidente	Conservación de la vida	-Acceso a atención médica	-Facilidad de acceso -Riesgo de incendio	-Servicios de socorro -Congestión -Diseño vial

Fuente. Plan Nacional de seguridad vial Colombia 2013-2021. p. 17-18.

**1.2.4. Accidentalidad en la ciudad de Tunja.** En ciudades como está, la situación respecto a la inseguridad vial no presenta una perspectiva distinta a la evidenciada a nivel nacional, dado que en los últimos años se ha registrado un número considerable de accidentes en todo su territorio municipal; a partir de estudios realizados, en ciertas zonas se pudo evidenciar que existen sectores en los que se presenta mayor número de accidentes que en otras, debido a factores propios de cada corredor, como se observa en la figura 3.

Figura 3. Corredor más accidentado en la ciudad de Tunja en 2014.



Fuente. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Documento 5. Estadísticas Observatorio de Seguridad Vial de Tunja., Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, 2015. p.33.

En el mapa se puede observar que el corredor de la Glorieta Norte como eje central desde Las Nieves hasta la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), presenta un alto número de accidentes; según los registros de accidentalidad de los últimos nueve años se tiene que en este sector se presenta el 7.5% de los accidentes registrados en toda la ciudad.

**1.2.5. Inspecciones de seguridad vial (ISV).** Según Chacón Gómez, M. y Sáenz Umaña L. “Una ISV es la evaluación del estado de un tramo de carretera (para una red de carreteras), en términos de seguridad vial, la fisiología de la percepción y la psicología de acuerdo con los principios de la garantía de calidad para eliminar riesgos y peligros de accidentes existentes y comprobados”<sup>15</sup>. De acuerdo con dicha definición, se percibe que una ISV, busca identificar todos los componentes que interactúan dentro de una vía y que a su vez pueden ser la causa de la accidentalidad, asimismo a partir de esto proponer alternativas para la disminución de los accidentes.

De acuerdo con la Asociación Mundial de la Carretera (PIARC), las inspecciones de seguridad vial o Road Safety Inspections (RSI) “... tiene por objeto identificar carencias potenciales de la carretera con el fin de reducir la probabilidad de que se produzca un accidente en ese tramo, mediante la aplicación de las medidas correctoras oportunas”<sup>16</sup>. En consecuencia, este procedimiento ayuda a disminuir la generación de accidentes y su gravedad, reduciendo por lo tanto los costos ocasionados por la ocurrencia de dichos hechos, los cuales son superiores a la inversión que se realiza en la ISV.

Según Alarcón J. R.<sup>17</sup>, para realizar una inspección de seguridad vial debe seguirse una serie de lineamientos con los cuales se obtiene los datos necesarios para determinar el estado de la seguridad vial del corredor en estudio; entre estos pasos se encuentra la recolección de información primaria por medio de inventarios de geometría, señalización, drenajes, deterioro de la vía, entre otros, contrastándola con series históricas de accidentalidad en el corredor, para determinar los potenciales escenarios de accidentes. Teniendo en cuenta dichos escenarios, se plantean las medidas necesarias para controlar su aparición, buscando una reducción de los accidentes que se presentan dentro de la vía, siendo este el objetivo principal de la aplicación de la metodología.

Según el manual de la PIARC<sup>18</sup> las ISV pueden ser ejecutadas en cualquier tipo de carreteras, pero en las autoridades recae la responsabilidad de priorizar las recomendaciones que se realizan durante el proceso, por ello se deben evaluar aspectos como:

---

<sup>15</sup> CHACON GOMEZ, Mónica y SAENZ UMAÑA, Lady. Importancia de la auditoria de seguridad vial – (ASV) en concesiones viales Colombia. Bogotá D.C.: Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. 2016. p. 38.

<sup>16</sup> PIARC. Manual de inspecciones de seguridad vial Inspecciones de seguridad de carreteras existentes. PIARC. 2007. p. 3.

<sup>17</sup> ALARCON DALLOS, José Rodrigo. Estudio piloto para la aplicación de las auditorías de seguridad vial en carreteras colombianas, Tunja, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2011.

<sup>18</sup> PIARC. Óp. cit. p. 7.

- La funcionalidad de la vía.
- La sección transversal de la infraestructura.
- El trazado de la vía.
- Intersecciones.
- Servicios públicos y privados.
- Usuarios vulnerables de la vía.
- Señalización, balizamiento e iluminación.
- Márgenes, entorno y elementos de seguridad pasiva.

La frecuencia en la que se deben realizar las ISV dependen de la variación de las características de la vía, es decir, aspectos como la sección transversal no varía en el transcurso del tiempo mientras que la demarcación vial puede desgastarse con la circulación de los vehículos, teniendo en cuenta lo anterior, este procedimiento también se puede realizar cuando el entorno de la vía se vea afectado por cambios como nuevas construcciones que influyan en el tránsito circundante del corredor<sup>19</sup>.

Una herramienta para realizar las ISV abarcando todos los aspectos que se requieren analizar de manera rápida, son las listas de chequeo, donde se “describe el rendimiento y las situaciones que pueden afectar la seguridad vial de los tipos seleccionados de proyectos y la etapa de auditoría”<sup>20</sup>. Sin embargo, esta herramienta debe ser usada por personas que tengan un vasto conocimiento del tema debido a que las listas solo son una guía de las variables a examinar y no arrojan resultados a profundidad por lo tanto el análisis requerido en los informes debe ser generado por las nociones y experiencia de los profesionales que se encuentran a cargo de la inspección.

Las principales variables registradas dentro de estas listas de chequeo dependen de la etapa en la que se encuentra el proyecto a evaluar, en caso de las listas aplicadas para las vías en operación corresponden a “cortes transversales, cruces, vías de enlace, señales de tráfico, señalización vial, alumbrado vial, peligros al costado de la carretera, mobiliario del lado de la carretera, usuarios vulnerables de la vía pública, estructuras de drenaje”<sup>21</sup>.

En ciudades latinoamericanas, la aplicación de esta herramienta ha tomado más fuerza con el paso del tiempo, un claro ejemplo de este avance se puede observar en la ciudad de Bogotá, donde se han desarrollado manuales dentro de los cuales se estandarizan listas de chequeo para diferentes etapas del proyecto vial a evaluar.

---

<sup>19</sup> *Ibíd.*, p. 8.

<sup>20</sup> INDIAN ROADS CONGRESS. Manual on road safety audit. New Delhi.: El Instituto, 2010. p.63.

<sup>21</sup> *Ibíd.*, 63.



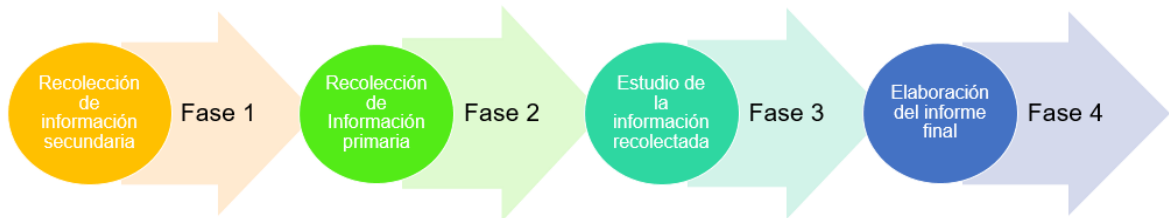
## 2. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describen las fases por las que está compuesto el proyecto y los procedimientos utilizados en la recolección de la información necesaria para la ejecución de cada una de las estas etapas.

### 2.1. FASES DEL PROYECTO

Para la ejecución del proyecto se planteó una metodología dividida en cuatro fases con el fin de recolectar de manera esquemática la información. Cada fase fue conformada por distintas actividades de campo y oficina con las cuales se obtuvo la tendencia de accidentalidad, las características físicas y operacionales del corredor y la identificación del comportamiento de los usuarios, en la figura 4 se muestra las fases ejecutadas.

Figura 4. Fases para la ejecución del proyecto.



Fuente. Los autores.

**2.1.1. Recolección de la información secundaria (Fase 1).** En esta fase, se realizó la recolección de los Informes Policiales de Accidentes de Tránsito (IPAT) de los que no se contaba con registros digitales, se adquirieron los planos de las luminarias que se encuentran localizadas dentro del corredor y se revisó bibliografía acerca de la información existente en la cual se fundamenta el problema a estudiar, en la figura 5 se muestra el orden en que se desarrolló la fase.

Figura 5. Actividades de la fase 1.



Fuente. Los autores.

**2.1.2. Recolección de la información primaria (Fase 2).** En esta fase, fueron tomados los datos referentes a la sección transversal que caracteriza el corredor, los dispositivos de control como las señales horizontales, verticales y semáforos, las velocidades a las que se encuentra operando el corredor y se observó el comportamiento de los usuarios como peatones y conductores. En la figura 6 se pueden observar las actividades descritas anteriormente.

Figura 6. Actividades de la fase 2.



Fuente. Los autores.

**2.1.3. Procesamiento de la información recolectada (Fase 3).** En esta fase, fueron comparados los datos obtenidos en campo con los planteados por los diversos manuales, para verificar si el corredor cumplía con lo indicado en estos según la categoría vial a la que pertenece. En cuanto a los datos de accidentalidad fueron identificados los principales aspectos contenidos en el IPAT como la gravedad, las características de los implicados, la hipótesis, entre otros. Esto se realizó con el fin de determinar los factores con mayor incidencia en la generación de accidentes dentro del corredor. En la figura 7 se pueden observar las actividades que conformaron la fase.

Figura 7. Actividades de la fase 3.



Fuente. Los autores.

**2.1.4. Elaboración del informe final (Fase 4).** En esta fase, se elaboró el informe final del proyecto, cuya estructura compila los datos obtenidos y su respectivo análisis, de tal manera que se diera cumplimiento a cada uno de los objetivos propuestos, las actividades que conforman esta fase se pueden observar en la figura 8.

Figura 8. Actividades de la fase 4.



Fuente. Los autores.

## 2.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LA VÍA

Dentro de los factores que pueden influir en la accidentalidad que se presenta en el corredor se encuentran la geometría de la vía y sus respectivos dispositivos de control, por ello es de vital importancia observar sus principales características geométricas y verificar que los dispositivos de control transmitan adecuadamente la información a los usuarios.



**2.2.1. Inventario vial.** Para establecer las características físicas del corredor se realizó un inventario vial, en el que se determinaron las dimensiones de las secciones transversales a lo largo de la vía. Dicha información requería ser comparada con lo establecido en la Guía de Diseño de Vías Urbanas para Bogotá D.C., para verificar el cumplimiento de las características del tramo, según su clasificación.

El procedimiento consistió en un trabajo previo de oficina, en el que se dividió el corredor en tramos homogéneos según su sección transversal, por medio de Google Earth Pro®, obteniendo cinco sub-tramos en cada sentido de circulación. Posteriormente, se realizó el trabajo de campo usando un GPS portátil debido a que el corredor presenta alto tránsito vehicular dificultando la toma de datos con la cinta métrica, con ayuda del GPS, se creó una nube de puntos teniendo en cuenta los sectores de interés como el borde de la acera peatonal, el borde de la berma, la línea de borde correspondiente a la demarcación vial, la línea de borde del separador y las intersecciones pertenecientes al sub-tramo.

Posteriormente, se realizó el procedimiento de oficina con ayuda del software ArcGIS, cargando la nube de puntos obtenida del GPS para proceder a determinar las dimensiones de cada uno de los elementos que componían la sección trasversal, las distancias fueron calculadas a partir de la diferencia entre las coordenadas de cada punto que se registró en la nube.

Para realizar dicho procedimiento, fue elaborado un formato en el que se registraron los principales elementos a tener en cuenta al identificar la sección transversal que conforma el corredor, como se muestra en la figura 9.

Figura 9. Formato inventario vial.

		UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA EN TRANSPORTE Y VÍAS FORMATO INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURA VIAL					
FECHA (D-M-A): _____ : _____ : _____			AFORADORES				
HORA: _____ : _____							
OBSERVACIONES:							
Abscisa	Calzada		Pendiente(%)	N° Carriles	Ancho (m)		
	Der.	Izq.			Carril	Separador	Islote



Fuente. Los autores.

**2.2.2. Inventario de señalización.** Para dicho estudio se realizó una inspección de la señalización existente a lo largo del corredor en donde se verificó el estado actual de las señales, su localización y dimensiones, para proceder a comprobar su cumplimiento con la normatividad dada en el Manual de Señalización Vial del año 2015.

En caso de las señales verticales en la inspección se registró el tipo de señal, el estado, la altura a la que se encontraba, su localización y la distancia de separación con respecto a la calzada adyacente, adicional a esto, se realizó un registro fotográfico con el fin de respaldar la información tomada en campo.

El recorrido se realizó en los dos sentidos de circulación de la vía, observando los dispositivos de control que se encontraban a lo largo de esta y registrando la información que se indicó anteriormente en el formato que se presenta en la figura 10.

Figura 10. Formato para el inventario de la señalización vertical.

		UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA EN TRANSPORTE Y VÍAS FORMATO INVENTARIO DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL.					
AVENIDA:			FECHA (D:M:A): _____ : _____ : _____				
SENTIDO CIRCULACIÓN: N-S ( ) S-N ( )			AFORADORES				
PUNTO INICIAL TRAMO:			OBSERVACIONES:				
PUNTO FINAL TRAMO:							
TRAMO NUMERO : _____							
Tipo de señal	Código	Altura base (m)	Altura total (m)	Separación desde la vía (m)	Estado	Localización	

Fuente. Los autores.

Los datos que se registraron para la demarcación horizontal fueron la ubicación, el ancho y la altura de las líneas que conforman la demarcación, complementario a esto se realizó una observación del estado en que se encontró la señal. El formato que se usó para la recolección de la información, se presenta en la figura 11.

Figura 11. Formato para el inventario de la señalización horizontal.

		UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA EN TRANSPORTE Y VÍAS FORMATO INVENTARIO DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.							
AVENIDA:					FECHA (D:M:A):				
SENTIDO CIRCULACIÓN: N-S ( ) S-N ( )					AFORADORES				
OBSERVACIONES:									
Intersección	Línea de pare		Cebra			Flechas			Estado
	Altura (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Ancho (m)	Separación (m)	Tipo de flecha	Altura (m)	Ancho (m)	

Fuente. Los autores.

### 2.3. CARACTERIZACIÓN OPERACIONAL DE LA VÍA

La velocidad es una de las características que permite definir cómo se encuentra operando el corredor vial, por lo cual es importante establecer este parámetro a partir de la velocidad que desarrollan los vehículos que circulan por el tramo de vía.

**2.3.1. Velocidad punto con uso de cronómetro.** Fue denominada velocidad punto debido a que la base usada para la toma de datos correspondió a 30 m, una distancia corta para ser considerada velocidad de marcha. Para la toma de velocidades por este método fue necesario dividir el corredor en sub-tramos homogéneos, según su geometría, teniendo en cuenta la variación de pendientes y secciones transversales, asimismo la presencia de intersecciones que contribuye a múltiples cambios de la velocidad de operación en el corredor. La recolección de la información se realizó en horas valle y punta con el fin de verificar la variación en la velocidad que se desarrolla en estos dos periodos e identificar cual es la más crítica.

El tamaño de la muestra fue calculado teniendo en cuenta la ecuación correspondiente a poblaciones infinitas, debido a que los volúmenes del corredor poseen un ciclo repetitivo creando una tendencia infinita.

$$n = \left( \frac{Z_{\alpha/2} * \sigma}{e} \right)^2 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde,

n=Tamaño mínimo de la muestra.

$\sigma$ = Desviación estándar estimada de la muestra.

e= Error permitido en la estimación de la velocidad.

$Z_{\alpha/2}$ = Constante correspondiente al nivel de confianza esperado.

Para aplicar la ecuación fue necesario definir la desviación con la cual se estimaría la muestra por calzada; dado que no se tenía un referente de estudios anteriores, fue usado el valor redondeado que se indica en el Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito mexicano. En la tabla 5, se presentan las desviaciones mencionadas anteriormente.

Tabla 5. Desviación para varios tipos de tránsito.

Tipo de tránsito	Tipo de vía	Desviación normal promedio	
		Km/h	mi/h
Rural	Dos carriles	8.5	5.3
Rural	Cuatro carriles	6.8	4.2
Intermedio	Dos carriles	8.5	5.3
Intermedio	Cuatro carriles	8.5	5.3
Urbano	Dos carriles	7.7	4.8
Urbano	Cuatro carriles	7.9	4.9
Valor redondeado		8.0	5.0

Fuente. BOX, Paul C. y OPPENLANDER, Josep C. Velocidad de punto. En: Manual de estudios de ingeniería de tránsito. 4 ed. México D.F.: Representación y servicios de ingeniería, S.A., 1985. p. 84 -97.

Respecto al error permitido en la estimación de la velocidad, se tuvo en cuenta que la Secretaria de Tránsito y Transporte de Bogotá<sup>22</sup>, indica que los valores más usados en este tipo de estudios corresponden a 2 o 3 (Km/h), por lo tanto se asumió un error de 3 (Km/h).

El nivel de confianza elegido para la muestra fue de 95%; dicho valor se asumió teniendo en cuenta que, en diversos manuales sobre estudios de tránsito, se indica como uno de los más recomendados para estudios de velocidad. La constante correspondiente a este nivel de confianza se estableció según la tabla de constantes

<sup>22</sup> Secretaria Tránsito y Transporte. Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. Tomo II. Bogotá. 2005. p 341.

y niveles de confianza, mencionada en el Manual mexicano de Estudios de Ingeniería de Tránsito, que se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Constantes y niveles de confianza.

Nivel de confianza (%)	Constante k
68.3	1.00
86.6	1.50
90.0	1.64
95.0	1.96
95.5	2.00
98.8	2.50
99.0	2.58
99.7	3.00



Fuente. BOX, Paul C. y OPPENLANDER, Josep C. Velocidad de punto. En: Manual de estudios de ingeniería de tránsito. 4 ed. México D.F.: Representación y servicios de ingeniería, S.A., 1985. p. 84 -97.

Al aplicar la ecuación para el cálculo de la muestra reemplazando los datos de desviación estándar, error permitido y la constante correspondiente al nivel de confianza, se obtuvo como resultado la siguiente muestra.

$$n = \left( \frac{1.96 * 7.7 \frac{km}{h}}{3 \frac{km}{h}} \right)^2 = 25, Velocidades.$$

Sin embargo, para tener muestras de tamaño adecuado, es necesario que el número de datos sea mayor que 30. El formato usado para la toma de los tiempos se presenta en la figura 12, la información más relevante registrada en este corresponde al punto en que se realizó el registro, el tipo de vehículo y el tiempo que tardo en recorrer la distancia previamente medida.

Figura 12. Formato para toma de tiempos con cronometro.

		UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA EN TRANSPORTE Y VÍAS FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS CON CRONOMETRO							
AVENIDA:				FECHA (D:M:A):		HORA:			
SENTIDO CIRCULACIÓN: N-S ( ) S-N ( )				AFORADORES					
PUNTO INICIAL TRAMO:				OBSERVACIONES:					
PUNTO FINAL TRAMO:									
Tipo de vehículo								Tiempos (s)	
Autos	TPCU	Motos	Taxis	Camión Rígido	Camión Articulado	Bicis			

Fuente. Los autores.

**2.3.2. Velocidad punto con uso de radar.** La toma de velocidades por este método consistió en definir un punto dentro del tramo en el que se pudiera medir la velocidad sin ninguna interrupción, como controles de tránsito o intersecciones; adicional a esto, procurando disminuir la detección del equipo por parte de los conductores, evitando así una sensación de alerta. El radar empleado para llevar a cabo este estudio es marca Falcon HR, recurso disponible a la fecha en el gabinete de topografía de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Una foto de este equipo se muestra en la figura 13.

Figura 13. Radar Falcon HR.





Fuente. Los autores.

El formato usado para la toma de estas velocidades se presenta en la figura 14; las variables más relevantes que se registraron en este corresponden a la hora, al tramo en que se tomaron las velocidades, el tipo de vehículo y la velocidad registrada por el radar.





Figura 14. Formato para toma de velocidades con radar.

		UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA EN TRANSPORTE Y VÍAS FORMATO PARA TOMA DE VELOCIDADES CON RADAR							
AVENIDA:				FECHA (D:M:A):			HORA:		
SENTIDO CIRCULACIÓN: N-S ( ) S-N ( )				AFORADORES					
PUNTO INICIAL TRAMO:				OBSERVACIONES:					
PUNTO FINAL TRAMO:									
Tipo de vehículo				Velocidades (Km/h)					
Autos	TPCU	Motos	Taxis	Camión Rígido	Camión Articulado	Bicis			

Fuente. Los autores.

**2.3.3. Tasa de flujo de saturación en intersecciones semaforizadas.** La toma de esta información se basó en registrar el tiempo desde que el eje trasero del cuarto vehículo que conformaba una cola pasaba por la línea de pare hasta el momento en que el eje del último vehículo cruzaba por este mismo punto, para evitar dispersión en la información en las filas conformadas por un número superior a diez vehículos se registraba a lo sumo el décimo vehículo. Teniendo en cuenta esto en todas las intersecciones el número de vehículos no era suficiente, por lo tanto, fueron descartadas aquellas en las que las hileras fueran constituidas por menos de cinco vehículos. El formato usado para la toma de esta información, se presenta en la figura 15.



Figura 15. Formato para la toma de demoras en intersecciones.

		UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA EN TRANSPORTE Y VÍAS FORMATO PARA TOMA DE DEMORAS EN INTERSECCIONES.								
AVENIDA:				FECHA (D:M:A):			HORA:			
SENTIDO CIRCULACIÓN: N-S ( ) S-N ( )				AFORADORES						
OBSERVACIONES:										
Intersección				Numero de vehículos despues del cuarto vehículo						
				7	8	9	10			

Fuente. Los autores.

**2.3.4. Tiempo de ciclo de los semáforos.** Estos tiempos fueron registrados tanto para los semáforos vehiculares como para los peatonales, haciendo uso del formato que se presenta en la figura 16. Los datos tomados correspondieron al punto en que se ubicaba el semáforo, los tiempos de cada una de las fases, la hora y la fecha en las que se realizó la toma de datos.

Figura 16. Formato para la toma de los ciclos en los semáforos.

		UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA EN TRANSPORTE Y VÍAS FORMATO PARA LA TOMA DE CICLOS DE LOS SEMAFOROS					
AVENIDA:				FECHA (D:M:A):			
SENTIDO CIRCULACIÓN: N-S ( ) S-N ( )				AFORADORES			
OBSERVACIONES:				HORA:			
Intersecciones	Semáforo vehicular				Semáforo peatonal		
	Rojo (s)	Amarillo (s)	Verde (s)	T ciclo (s)	Rojo (s)	Verde (s)	T ciclo (s)

Fuente. Los autores.

Los registros se realizaron en las horas en que las intersecciones eran más usadas por los peatones, con el fin de verificar si el tiempo de verde designado para estos usuarios se adecuaba al verde efectivo peatonal calculado según el volumen y edad de los peatones del corredor.

## 2.4. REGISTRO DE DATOS DE ACCIDENTALIDAD

Los datos de accidentalidad son proporcionados por las Autoridades de tránsito, a partir del diligenciamiento de los formatos dados por el Ministerio de Transporte a los que se les denomina Informe Policial de Accidentes de Tránsito (IPAT). Debido a que dichos informes no se encuentran disponibles en formato digital, fue necesario digitalizar los principales datos de los accidentes para los años 2016 y 2017, dado que ya se encontraba con dicha información para los años entre 2008 y 2014.

Teniendo en cuenta que la información contenida en los IPAT es bastante extensa y parte de esta no se consideraba relevante para el estudio, fueron registrados por medio de una base de datos los aspectos más importantes de los accidentes, tales como la información general, los datos de las personas involucradas, datos de los vehículos, datos de los heridos e información de las autoridades que registraron el accidente.

**2.4.1. Información general del accidente.** La información contenida en este aspecto es aquella que se consideró como relevante dentro del IPAT, dando una descripción general del escenario en que se desarrollaron los accidentes; las casillas correspondientes a esta información se pueden observar en la figura 17.

Figura 17. Características generales del accidente.

AÑO	FECHA	HORA	MES	DÍA
DIRECCIÓN	GRAVEDAD	CLASE	CHOQUE_CON	OBJETO_FIJO
ÁREA	SECTOR	ZONA	DISEÑO	COND_CLIMÁTICA
GEOMETRÍA	UTILIZACIÓN	CALZADAS	CARRILES	SUPERFICIE_RODADURA
ESTADO	CONDICIONES	ILUMINACIÓN	SEMAFOROS	SEÑAL_VERTICAL
SEÑAL_HORIZONTAL	REDUCTOR_VELOCIDAD	DELINENEADOR_PISO	VISIBILIDAD	

Fuente. Los autores.

**2.4.2. Información de personas involucradas.** La información que se registra en este aspecto, corresponde a las características de los conductores relacionados en el accidente, como el sexo, la edad, entre otros. Asimismo, información referente a los demás involucrados, como el número de acompañantes. Organizando la base de datos con las casillas mostradas en la figura 18.

Figura 18. Información de las personas involucrada.

SEXO	FECHA_NACIMIENTO	EDAD	GRAVEDAD	EMBRIAGUEZ
SUSTANCIAS_PSICOACTIVAS		INMOVILIZADO	ACOMPañANTES	

Fuente. Los autores.

**2.4.3. Datos de los vehículos.** Con respecto a los datos de los vehículos involucrados, se registraron aspectos como la clase de vehículo, la modalidad de uso, su radio de acción, entre otros. En la figura 19 se muestran las casillas registradas en las bases de datos.

Figura 19. Datos de los vehículos involucrados.

CLASE_VEHÍCULO	TIPO_VEHÍCULO	MODALIDAD	RADIO_ACCION	FALLAN_EN
LUGAR_IMPACTO				

Fuente. Los autores.

Este tipo de información fue recolectada por cada uno de los vehículos que se reportaron en el IPAT; la base de datos elaborada tenía capacidad de registro de hasta tres vehículos, en caso de haber más vehículos involucrados se realizó un registro especial.

**2.4.4. Información de los heridos.** La información registrada en este aspecto corresponde a la edad, la fecha de nacimiento, la gravedad, entre otras características referentes a los heridos ocasionados a partir del accidente. En la figura 20 se muestran las casillas registradas en las bases de datos.

Figura 20. Datos de los heridos.

SEXO	FECHA_NACIMIENTO	EDAD	CONDICION	GRAVEDAD
TOTAL_HERIDOS				

Fuente. Los autores.

**2.4.5. Datos de las autoridades.** En este aspecto fueron registrados los datos de las autoridades que atendieron el accidente y la posible causa. Las casillas usadas para registrar esta información se presentan en la figura 21.

Figura 21. Datos de las autoridades que atendieron el accidente.

HIPOTESIS	OBSERVACION	GRADO	IDENTIFICACION	ENTIDAD
-----------	-------------	-------	----------------	---------

Fuente. Los autores.

## 2.5. ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS USUARIOS

El estudio del comportamiento de los usuarios se realizó con el fin de determinar si la conducta dada por los usuarios de la vía, es uno de los factores más relevantes en la generación de accidentes a lo largo del corredor en estudio.

A raíz de esto, se observó el comportamiento de los usuarios que hacen uso frecuente del corredor mediante grabaciones de video y observaciones directas en campo, donde se evidencia la interacción entre peatones y conductores de vehículos motorizados que transitan la vía. A partir de las observaciones, se procedió a diligenciar las listas de chequeo elaboradas para las zonas urbanas de la ciudad de Bogotá D.C, en donde se evalúan conductas propias de distintos actores de la vía, como son los conductores, los peatones, los motociclistas y los ciclistas.

### 3. DATOS OBTENIDOS.

Al realizar los estudios de campo planteados en el numeral anterior, se obtuvieron las principales características de los elementos físicos y operacionales que hacen parte del corredor en estudio. La información recolectada fue aquella que se consideró que podría estar relacionada con la accidentalidad.

#### 3.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL CORREDOR.

Con relación a los elementos físicos, los estudios realizados permitieron determinar las secciones transversales típicas de cada tramo y la caracterización de los dispositivos de control, dentro de los cuales se encuentran las señales verticales, la demarcación horizontal y los semáforos.

**3.1.1. Inventario vial.** Este estudio proporcionó información acerca de las secciones transversales presentes en el corredor; para consolidar la información recolectada se planteó un nuevo abscisado tanto en sentido norte-sur como en sentido sur-norte, en la tabla 7, se presenta la descripción correspondiente a cada una de las abscisas planteadas.

Tabla 7. Descripción de las abscisas planteadas.

Abscisa	Sub-tramo
Sentido de circulación Norte - Sur	
K0+ 000 - K0+ 585	Entrada de la UPTC - Inicio Glorieta Norte
K0+ 585 - K0+ 659	Inicio Glorieta Norte - Fin Glorieta Norte
K0+ 659 - K0+ 908	Fin Glorieta Norte - Inicio Glorieta Maldonado
K0+ 908 - K0+ 958	Inicio Glorieta Maldonado - Fin Glorieta Maldonado
K0+ 958 - K1+ 550	Fin Glorieta Maldonado - Intersección semaforizada de las Nieves
Sentido de circulación Sur – Norte	
K0 + 000 - K0+ 538	Intersección semaforizada de las Nieves - Inicio Glorieta Maldonado
K0+ 538 - K0+ 571	Inicio Glorieta Maldonado - Fin Glorieta Maldonado
K0+ 571 - K0+ 756	Fin Glorieta Maldonado - Inicio Glorieta Norte
K0+ 756 - K0+ 847	Inicio Glorieta Norte - Fin Glorieta Norte
K0+ 847 - K1+ 455	Fin Glorieta Norte - Entrada de la UPTC

Fuente. Los autores.

Teniendo en cuenta las abscisas que se presentaron en la tabla anterior se realizaron la tabla 8, las cuales contiene las dimensiones obtenidas para la sección transversales en sentido norte-sur y sur-norte respectivamente.

Tabla 8. Información de los elementos geométricos del corredor.

Abscisa	Calzada		Pendientes (%)	N° carriles	Ancho (m)			
	Der.	Izq.			Carril	Separador	Islote	Andén
Sentido de circulación norte - sur								
K0+ 000 K0+ 585	x	-	4.5	2	3.5	1.6	-	2.2 - 2.8
K0+ 585 K0+ 659	x	-	-	2	3.5	-	55	-
K0+ 659 K0+ 908	x	-	12	2	3.5	1.5	-	3.4 - 7.0
K0+ 908 K0+ 958	x	-	-	2	4.0	-	19	-
K0+ 958 K1+ 550	x	-	12.5		3.0	1.5	-	2.4 - 4.4
Sentido de circulación sur - norte								
K0 + 000 K0+ 538	x	-	-12.5	2	3.0	1.5	-	2.2 - 2.9
K0+ 538 K0+ 571	x	-	-	2	3.5	-	19	-
K0+ 571 K0+ 756	x	-	-12	2	3.5	1.5	-	2.7 - 3.3
K0+ 756 K0+ 847	x	-	-	2	3.5	-	55	-
K0+ 847 K1+ 455	x	-	-4.5	2	3.5	1.6	-	2.3 - 4.4

Fuente. Los autores.

**3.1.2. Dispositivos de control.** A partir del estudio realizado se determinaron las principales características de los dispositivos de control localizados a lo largo del tramo, evidenciando la disposición de señales verticales, demarcación horizontal y semáforos, distribuidos según las características del corredor.

En caso de las señales verticales se elaboró un archivo en Microsoft Excel, donde se registró el tipo de señal y su nomenclatura según lo estipulado en el Manual de Señalización Vial, asimismo la distancia lateral y vertical. Por último, se generaron observaciones sobre el estado de cada señal y si se consideraba que esta era necesaria o no.

Debido a que las señales verticales encontradas a lo largo del corredor son numerosas, el archivo para registro y verificación de los estándares se presenta como anexo digital del estudio, por lo cual en la tabla 9, se presenta un resumen del número de señales encontradas.

Tabla 9. Resumen del número de señales verticales del corredor.

SENTIDO	TIPO	CANTIDAD	%
N-S	Reglamentaria	23	37
	Preventiva	7	11
	Informativa	4	6
S-N	Reglamentaria	19	31
	Preventiva	4	6
	Informativa	5	8

Fuente. Los autores.

Como resultado de la inspección de las señales horizontales se obtuvo un consolidado de la ubicación, el ancho, la altura y la separación correspondiente a cada una de las señales que conforman la demarcación horizontal del corredor. Esta información se puede observar en las tablas 10, 11, 12 y 13 del documento.

Tabla 10. Características de la demarcación de ceda el paso.

Intersección	Dispositivo de control					
	Tipo	Altura (m)	Ancho (m)	Separación (m)	Reflecta	Visible
Glorieta Norte	Ceda el paso	3.25	1.7	No aplica	No	Si
	Línea de detención	0.32	0.73	0.37		
Glorieta Maldonado	Ceda el paso	3.17	1.16	No aplica		
	Línea de detención	0.32	0.72	0.37		

Fuente. Los autores.

Tabla 11. Características de las líneas de borde y de estacionamiento.

Tipo de línea	Ancho (m)	Altura (m)	Separación (m)	Color	Reflecta	Visible
Línea de borde derecha	0.12	No aplica		Blanca	No	Si
Línea de borde izquierda	0.12	No aplica		Amarilla		
Carril de estacionamiento	1	0.15	1	Blanca		

Fuente. Los autores.

Tabla 12. Características de las líneas centrales de las calzadas.

Línea central de las dos calzadas					
Tramo	Ancho (m)	Separación (m)	Altura (m)	Reflecta	Visible
K0+000 – K0+585	0.12	4.1	3.0	No	Si
K0+659 – K0+908		5.0	2.7		
K0+958 – K1+550		4.6	2.7		
K0+000 – K0+538		4.1	3.0		
K0+571 – K0+756		5.0	2.7		
K0+847 – K1+455		4.6	2.7		

Fuente. Los autores.

Tabla 13. Características de la demarcación en intersecciones.

Punto	Línea de pare		Cebra			Flechas		
	Altura (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Ancho (m)	Separación (m)	Tipo de flecha	Altura (m)	Ancho (m)
Sentido N-S								
1	0.48	7.23	3.16	0.35	0.38	S. circulación	4.61	0.73
2	No existe		3.86	0.37	0.35	No aplica		
3	No existe		4.68	0.38	0.32	S. circulación	4.26	0.64
4	No existe		2.70	0.42	0.38	No aplica		
5	0.50	6.00	3.82	0.40	0.43	S. circulación	4.57	0.75
Sentido S-N								
1	0.62	7.26	3.00	0.35	0.40	S. circulación	4.53	0.69
						S. circulación	4.28	0.64
						Giro derecha	0.92	1.70
2	No existe		3.38	0.46	0.34	No aplica		
3	No existe		2.78	0.37	0.30	S. circulación	4.26	0.64
						S. circulación	4.25	0.65
						Giro derecha	0.90	1.68
4	No existe		2.68	0.41	0.39	No aplica		
5	No existe		3.00	0.37	0.38	No aplica		
Se encontró que todas las señales son visibles en horas de la noche pero no son reflectivas								
1. (Semáforo CC La Sexta) 2. (Paso peatonal CC La Sexta) 3. (Semáforo Calle 28 - Av. Maldonado) 4. (Paso peatonal Calle 28 - Av. Maldonado) 5. (Semáforo Las Nieves)								

Fuente. Los autores.

Los semáforos tienen como fin evitar conflictos entre el flujo peatonal y vehicular; adicional a esto, permitir la ejecución de diversas maniobras en un mismo sector de la vía. A lo largo del corredor fueron registrados en tres intersecciones, observando tiempos de ciclo para peatones y conductores. La intersección con mayor cantidad de fases para peatones corresponde a la Calle N°25 con carrera 10ª, en la cual se



registraron cinco caras que regulan el paso del peatón por cada una de las isletas que conforman la intersección. De igual forma, se destaca que los mayores tiempos de ciclo tanto para peatones como para tránsito vehicular, están asignados en la intersección localizada frente al Centro Comercial La Sexta. En la tabla 14 se muestran los tiempos de ciclo correspondientes a cada semáforo.

Tabla 14. Tiempo de ciclo de los semáforos del corredor, en segundos.

Intersección	Diagrama de fases del semáforo
CC La Sexta	
Av. Maldonado - Calle 28	
Calle 25- Carrera 10 (Las Nieves)	

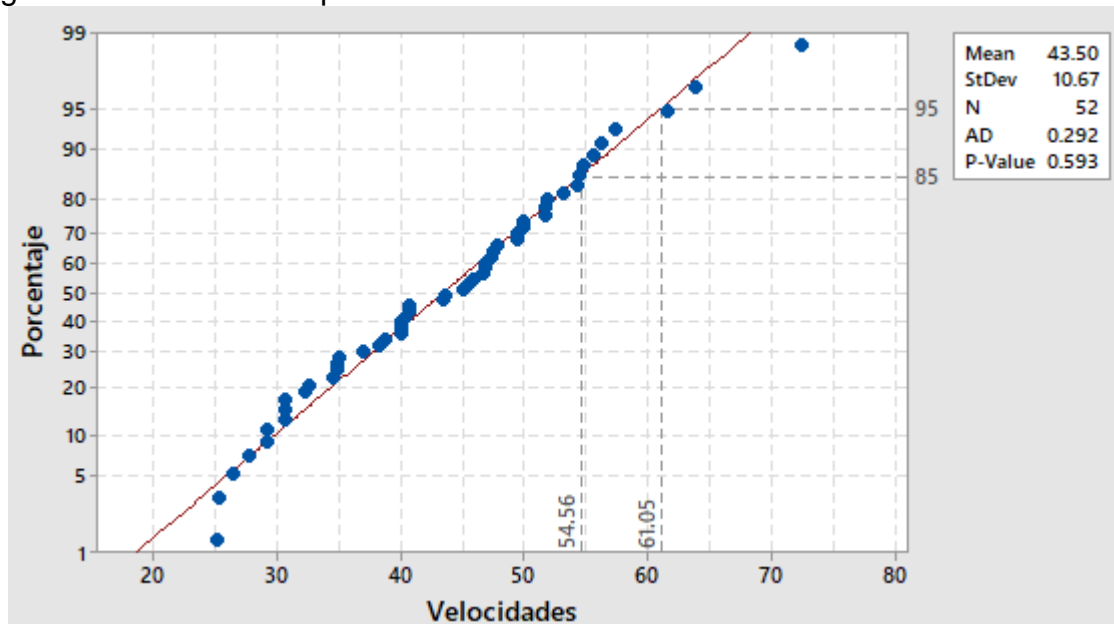
Fuente. Los autores.

### 3.2. CARACTERIZACIÓN OPERACIONAL DEL CORREDOR

Por medio de los estudios realizados fueron obtenidas las velocidades que se desarrollan en el corredor y los tiempos de despeje de las colas, adicional a esto como variable complementaria el número de peatones que hacen uso de las cebras en un lapso de quince minutos.

**3.2.1. Velocidad de operación en el corredor.** En el estudio fueron recolectados 624 datos de los cuales el 50% fueron registrados en horas valle y el 50% restante en horas punta. El ajuste a la muestra se realizó considerando que este número de datos se adaptaría de una manera más adecuada a las medidas de tendencia, que el planteado de manera inicial. El procesamiento de los datos se realizó con el software Minitab, con el cual se identificó si los datos se adecuaban a la campana de Gauss por medio de la prueba de normalidad Anderson-Darling (A-D), obteniendo los resultados que se presentan en la figura 22.

Figura 22. Velocidad en periodo valle tramo 1 sentido N-S.



Fuente. Los autores a partir de software Minitab®.

Con el fin de presentar la información de manera resumida, los datos obtenidos con el procesamiento de la información en el software fueron consolidados en las tablas 15 y 16 del documento.

Tabla 15. Resultados obtenidos en Minitab en para las horas valle.

Abscisa	Muestra (Número de vehículos)	Coeficiente A-D	P-Value	Percentil 85 (km/h)	Percentil 95 (km/h)
Sentido de circulación norte-sur					
K0+000 K0+585	52	0.292	0.593	54.56	61.05
K0+659 K0+908		0.372	0.408	38.63	44.12
K0+958 K1+550		0.397	0.356	35.52	39.81
Sentido de circulación sur-norte					
K0+000 K0+538	52	0.264	0.685	53.98	61.37
K0+571 K0+756		0.220	0.827	33.71	37.10
K0+847 K1+455		0.346	0.471	33.86	37.57

Fuente. Los autores.

Tabla 16. Resultados obtenidos en Minitab en para las horas punta.

Abscisa	Muestra (Número de vehículos)	Coeficiente A-D	P-Value	Percentil 85 (km/h)	Percentil 95 (km/h)
Sentido de circulación norte-sur					
K0+000 K0+585	52	0.357	0.443	42.91	48.41
K0+659 K0+908		0.239	0.769	37.21	41.05
K0+958 K1+550		0.352	0.455	32.18	35.76
Sentido de circulación sur-norte					
K0+000 K0+538	52	0.277	0.641	40.89	45.45
K0+571 K0+756		0.476	0.229	23.98	26.76
K0+847 K1+455		0.473	0.234	30.58	33.81

Fuente. Los autores.

Con el uso del radar fueron registradas velocidades en horas valle para el tramo comprendido entre las abscisas K0+000 y K0+585 y las dos glorietas; debido que

no se contó con la disponibilidad del equipo para realizar la toma en los demás puntos del corredor. Los datos tomados entre la abscisa K0+000 y K0+585 se registraron con el fin de verificar si las velocidades halladas por medio del cronometro y el radar diferían y los recolectados en las glorietas se aplicaron en el análisis. En las tablas 17 y 18 se pueden observar los resultados del análisis en Minitab para las velocidades obtenidas para el tramo comprendido entre las abscisas K0+000 y K0+585 y las dos glorietas.

Tabla 17. Resumen de los resultados de Minitab en horas valle.

Tipo de vehículo	Muestra (Número de vehículos)	Coefficiente A-D	P-Value	Percentil 85 (km/h)	Percentil 95 (km/h)
Automóvil	26	0.416	0.310	56.58	62.25
Buses (TPCU)	20	0.383	0.363	48.06	53.93
Buses (Liber)	4	0.157	0.865	40.15	43.46
Motocicletas	22	0.262	0.671	62.69	71.25
Taxis	21	0.476	0.215	59.73	66.76
C. Rígido.	18	0.217	0.814	49.96	55.85
C. Articulado	10	0.250	0.663	41.98	45.97
Bicicletas	7	0.329	0.404	23.96	27.03

Fuente. Los autores.

Tabla 18. Resumen de los resultados de Minitab en horas valle.

Glorieta	Muestra (Número de vehículos)	Coefficiente A-D	P-Value	Percentil 85 (km/h)	Percentil 95 (km/h)
Norte	52	0.388	0.375	35.89	41.60
Maldonado	52	0.318	0.527	27.34	29.86

Fuente. Los autores.

**3.2.2. Tiempos de despeje de las colas.** Los semáforos que cumplieron con las condiciones necesarias para realizar la toma de tiempos, son los que se encuentran localizados frente al Centro Comercial la Sexta en sentido Norte-Sur y Sur-Norte, los demás se descartaron debido a que las colas que se formaban no superaban los cinco vehículos. En las tablas 19 y 20 se pueden observar los tiempos de despeje de las colas después del cuarto vehículo para el semáforo en sentido Norte-Sur y Sur-Norte respectivamente.

Tabla 19. Tiempos de despeje de las colas semáforo N-S.

Ciclo	Número de vehículos después del número 4			
	7	8	9	10
1				14.36
2				16.68
3				11.91
4				14.56
5				13.80
6				15.92
7				15.83
8				14.24
9				14.48
10				14.3
11				13.71
12		10.90		
13				15.64
14			11.71	
15				15.31
16				13.50
$\Sigma$	<b>0 (a)</b>	<b>10.9 (b)</b>	<b>11.71 (c)</b>	<b>204.24 (d)</b>

Fuente. Los autores.

Tabla 20. Tiempos de despeje de las colas semáforo S-N.

Ciclo	Número de vehículos después del número 4			
	7	8	9	10
1				15.58
2		11.07		
3			8.94	
4				14.42
5				12.17
6		8.81		
7				11.57
8				13.3
9				10.81
10				11.41
11				13.81
12		8.47		
13				10.16
14				10.34
15				15.31
$\Sigma$	<b>0 (a)</b>	<b>28.35 (b)</b>	<b>8.94 (c)</b>	<b>138.88 (d)</b>

Fuente. Los autores.

**3.2.3. Número de peatones por quince minutos en las intersecciones.** Los peatones registrados fueron aquellos que hicieron uso de los pasos cebra en quince minutos de la hora que presenta mayor flujo peatonal, según estudios anteriores, la cual corresponde al periodo de 11:00 am a 12:00 m; los datos fueron tomados en paralelo con los tiempos de ciclo de los semáforos del corredor. El número de peatones obtenido, se presenta en la tabla 21.

Tabla 21. Número de peatones por quince minutos.

Intersección	Hombres	Mujeres	Niños	Total
Calle 25 - Carrera 10	27	16	1	44
Calle 28 - Av. Maldonado S-N	23	29	2	54
Calle 28 - Av. Maldonado N-S	9	3	0	12
CC La Sexta S-N	10	13	0	23
CC La Sexta N-S	15	8	0	23

Fuente. Los autores.

### 3.3. ACCIDENTALIDAD PRESENTADA EN EL CORREDOR

Empleando la base de datos que compila la accidentalidad del año 2008 al 2017 omitiendo el año 2015, debido a que no fue posible el acceso a estos datos, se extrajo la información que se consideró como la más relevante para definir las tendencias en la accidentalidad del corredor. Esta información corresponde al año de ocurrencia del suceso, el mes, el día, la hora, la jornada, la clase de accidente, la geometría y la clase del diseño.

Con el fin de facilitar la interpretación de los datos de accidentalidad, dicha información fue procesada para el corredor en total y en los casos en que se consideró necesario se evaluó subdividiendo el corredor en cinco sub-tramos. La subdivisión del corredor se realizó según los resultados obtenidos en la sección transversal y la velocidad de operación, obteniendo como resultado los sub-tramos se presentan en la tabla 22.

Tabla 22. Sub-tramos planteados en el corredor.

Sub-tramos	Descripción
1	UPTC – Inicio Glorieta Norte
2	Glorieta Norte
3	Fin Glorieta Norte – Inicio Glorieta Maldonado
4	Glorieta Maldonado
5	Fin Glorieta Maldonado – Intersección semaforizada de las Nieves.

Fuente. Los autores.

**3.3.1. Número de accidentes registrados por año.** La sumatoria de los accidentes registrados según el año y el total de incidentes dados en el corredor y para cada uno de los sub-tramos se presentan en las tablas de la 23 a la 28.

Tabla 23. Número total de accidentes en el corredor.

Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	$\Sigma$
Total accidentes	76	84	58	67	66	54	51	46	39	<b>554</b>

Fuente. Los autores.

Tabla 24. Número total de accidentes en el sub-tramo 1.

Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	$\Sigma$
Total accidentes	30	45	28	30	31	25	37	21	23	<b>270</b>

Fuente. Los autores.

Tabla 25. Número total de accidentes en el sub-tramo 2.

Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	$\Sigma$
Total accidentes	26	18	18	16	15	14	15	10	9	<b>141</b>

Fuente. Los autores.

Tabla 26. Número total de accidentes en el sub-tramo 3.

Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	$\Sigma$
Total accidentes	3	2	6	9	3	3	4	0	1	<b>31</b>

Fuente. Los autores.

Tabla 27. Número total de accidentes en el sub-tramo 4.

Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	Σ
Total accidentes	1	1	0	1	1	0	0	2	3	<b>9</b>

Fuente. Los autores.

Tabla 28. Número total de accidentes en el sub-tramo 5.

Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	Σ
Total accidentes	12	15	5	10	13	11	5	6	0	<b>77</b>

Fuente. Los autores

**3.3.2. Número de accidentes registrados por mes.** El total de accidentes registrado en cada uno de los meses correspondientes a los nueve años de estudio, para todo el corredor y los cinco sub-tramos, se presentan en las tablas de la 29 a la 34.

Tabla 29. Número de accidentes según el mes de ocurrencia.

Mes/Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	Σ
Enero	7	5	2	4	5	8	7	6	0	<b>44</b>
Febrero	4	0	6	5	7	6	1	2	5	<b>36</b>
Marzo	5	9	7	8	5	10	1	4	5	<b>54</b>
Abril	8	13	3	3	4	3	4	1	9	<b>48</b>
Mayo	9	6	3	6	5	6	4	5	4	<b>48</b>
Junio	9	9	7	5	6	5	8	1	3	<b>53</b>
Julio	2	4	5	7	8	1	6	3	-	<b>36</b>
Agosto	4	4	9	7	3	1	5	4	-	<b>37</b>
Septiembre	7	10	3	3	7	1	6	6	-	<b>43</b>
Octubre	12	10	8	8	8	4	2	7	-	<b>59</b>
Noviembre	6	6	3	3	4	5	7	2	-	<b>36</b>
Diciembre	3	8	2	8	4	4	0	5	-	<b>34</b>
<b>Σ</b>	<b>76</b>	<b>84</b>	<b>58</b>	<b>67</b>	<b>66</b>	<b>54</b>	<b>51</b>	<b>46</b>	<b>26</b>	<b>528</b>
(-)En estos meses no fue recolectada la información de accidentalidad										

Fuente. Los autores.



Tabla 30. Número de accidentes según el mes de ocurrencia sub-tramo 1.

Mes/Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	Σ
Enero	2	3	1	2	2	3	2	3	0	<b>18</b>
Febrero	2	0	4	2	2	3	1	1	1	<b>16</b>
Marzo	3	7	1	4	3	7	1	3	6	<b>35</b>
Abril	4	8	3	2	2	1	2	0	8	<b>30</b>
Mayo	3	2	2	3	3	2	2	2	5	<b>24</b>
Junio	6	3	2	2	4	2	2	1	3	<b>25</b>
Julio	0	3	1	3	5	1	7	1	0	<b>21</b>
Agosto	0	2	5	3	2	0	4	2	-	<b>18</b>
Septiembre	4	5	3	1	1	1	8	2	-	<b>25</b>
Octubre	5	7	4	5	5	1	2	3	-	<b>32</b>
Noviembre	1	2	1	0	2	1	6	3	-	<b>16</b>
Diciembre	0	3	1	3	0	3	0	0	-	<b>10</b>
<b>Σ</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>25</b>	<b>37</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>270</b>
(-)En estos meses no fue recolectada la información de accidentalidad										

Fuente. Los autores.

Tabla 31. Número de accidentes según el mes de ocurrencia sub-tramo 2.

Mes/Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	Σ
Enero	2	1	1	1	2	1	3	1	0	<b>12</b>
Febrero	2	0	2	1	2	2	0	1	2	<b>12</b>
Marzo	1	0	3	3	2	1	0	0	0	<b>10</b>
Abril	1	4	0	1	2	1	2	1	5	<b>17</b>
Mayo	3	1	0	0	1	3	1	2	1	<b>12</b>
Junio	2	3	4	2	0	2	3	0	1	<b>17</b>
Julio	1	0	4	1	1	0	1	1	-	<b>9</b>
Agosto	2	0	2	3	0	0	2	0	-	<b>9</b>
Septiembre	2	2	0	0	2	0	1	2	-	<b>9</b>
Octubre	4	2	2	0	1	3	0	2	-	<b>14</b>
Noviembre	4	2	0	2	0	1	2	0	-	<b>11</b>
Diciembre	2	3	0	2	2	0	0	0	-	<b>9</b>
<b>Σ</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>141</b>
(-)En estos meses no fue recolectada la información de accidentalidad										

Fuente. Los autores.

Tabla 32. Número de accidentes según el mes de ocurrencia sub-tramo 3.

Mes/Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	Σ
Enero	1	1	0	1	0	1	1	0	0	<b>5</b>
Febrero	0	0	0	2	1	0	0	0	0	<b>3</b>
Marzo	0	0	3	0	0	0	0	0	0	<b>3</b>
Abril	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Mayo	2	0	1	0	0	0	0	0	0	<b>3</b>
Junio	0	0	0	0	0	0	1	0	1	<b>2</b>
Julio	0	0	0	2	1	0	0	0	-	<b>3</b>
Agosto	0	0	1	0	0	1	0	0	-	<b>2</b>
Septiembre	0	1	0	1	1	0	1	0	-	<b>4</b>
Octubre	0	0	0	2	0	0	0	0	-	<b>2</b>
Noviembre	0	0	0	0	0	0	1	0	-	<b>1</b>
Diciembre	0	0	1	1	0	1	0	0	-	<b>3</b>
<b>Σ</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>31</b>
(-)En estos meses no fue recolectada la información de accidentalidad										

Fuente. Los autores.

Tabla 33. Número de accidentes según el mes de ocurrencia sub-tramo 4.

Mes/Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	Σ
Enero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Febrero	0	0	0	0	0	0	0	0	2	<b>2</b>
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Abril	1	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Mayo	0	1	0	0	0	0	0	1	0	<b>2</b>
Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Julio	0	0	0	0	0	0	0	0	-	<b>0</b>
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	-	<b>0</b>
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0	-	<b>0</b>
Octubre	0	0	0	0	1	0	0	0	-	<b>1</b>
Noviembre	0	0	0	1	0	0	0	1	-	<b>2</b>
Diciembre	0	0	0	0	0	0	0	0	-	<b>0</b>
<b>Σ</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>9</b>
(-)En estos meses no fue recolectada la información de accidentalidad										

Fuente. Los autores.

Tabla 34. Número de accidentes según el mes de ocurrencia sub-tramo 5.

Mes/Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	Σ
Enero	1	0	0	0	1	3	1	1	0	7
Febrero	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
Marzo	1	2	0	1	0	2	0	0	0	6
Abril	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Mayo	1	1	0	3	0	1	1	0	0	7
Junio	1	3	1	1	2	1	1	0	0	10
Julio	1	1	0	1	0	0	0	1	-	4
Agosto	2	2	1	1	1	0	1	1	-	9
Septiembre	1	1	0	1	3	0	0	1	-	7
Octubre	2	1	2	1	1	0	0	0	-	7
Noviembre	1	2	1	0	2	2	1	1	-	10
Diciembre	1	2	0	1	2	0	0	1	-	7
Σ	12	15	5	10	13	11	5	6	0	77
(-)En estos meses no fue recolectada la información de accidentalidad										

Fuente. Los autores.

**3.3.3. Número de accidentes registrados por día.** La sumatoria de los accidentes que se registraron en el corredor y en cada uno de los cinco sub-tramo, según el día de la semana para cada uno de los nueve años, se presenta en las tablas de la 35 a la 40.

Tabla 35. Accidentes registrados en los días de la semana.

Día	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	Σ
Lunes	11	7	5	14	9	4	6	7	0	63
Martes	8	11	9	11	3	6	9	8	5	70
Miércoles	11	14	12	11	11	8	5	5	5	82
Jueves	15	16	10	7	12	9	5	8	5	87
Viernes	14	15	7	9	16	12	10	10	2	95
Sábado	8	15	11	8	10	10	12	3	8	85
Domingo	9	6	4	7	5	5	4	5	1	46
Σ	76	84	58	67	66	54	51	46	26	528

Fuente. Los autores.

Tabla 36. Accidentes registrados en los días de la semana sub-tramo 1.

Día	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	Σ
Lunes	3	3	2	6	3	3	5	1	0	<b>26</b>
Martes	2	5	5	8	2	3	3	5	9	<b>42</b>
Miércoles	3	6	5	3	4	3	2	3	0	<b>29</b>
Jueves	10	10	5	4	6	5	4	3	8	<b>55</b>
Viernes	5	9	4	3	6	5	10	4	0	<b>46</b>
Sábado	2	8	4	4	5	4	10	1	4	<b>42</b>
Domingo	5	4	3	2	5	2	3	4	2	<b>30</b>
<b>Σ</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>25</b>	<b>37</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>270</b>

Fuente. Los autores.

Tabla 37. Accidentes registrados en los días de la semana sub-tramo 2.

Día	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	Σ
Lunes	5	0	1	4	2	1	3	1	0	<b>17</b>
Martes	4	3	3	1	0	1	4	1	1	<b>18</b>
Miércoles	2	6	4	4	2	3	2	0	4	<b>27</b>
Jueves	5	4	3	1	3	3	0	3	0	<b>22</b>
Viernes	5	1	3	3	5	4	1	3	1	<b>26</b>
Sábado	2	4	3	2	3	0	4	2	3	<b>23</b>
Domingo	3	0	1	1	0	2	1	0	0	<b>8</b>
<b>Σ</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>141</b>

Fuente. Los autores.

Tabla 38. Accidentes registrados en los días de la semana sub-tramo 3.

Día	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	Σ
Lunes	0	0	2	2	0	0	0	0	0	<b>4</b>
Martes	1	0	1	1	0	0	1	0	0	<b>4</b>
Miércoles	0	0	0	2	2	1	1	0	0	<b>6</b>
Jueves	0	0	1	1	0	0	1	0	0	<b>3</b>
Viernes	1	1	0	1	1	1	0	0	1	<b>6</b>
Sábado	1	0	2	1	0	1	1	0	0	<b>6</b>
Domingo	0	1	0	1	0	0	0	0	0	<b>2</b>
<b>Σ</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>31</b>

Fuente. Los autores.

Tabla 39. Accidentes registrados en los días de la semana sub-tramo 4.

Día	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	Σ
Lunes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Martes	0	1	0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Miércoles	0	0	0	0	1	0	0	0	1	<b>2</b>
Jueves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Viernes	0	0	0	0	0	0	0	1	0	<b>1</b>
Sábado	1	0	0	1	0	0	0	0	2	<b>4</b>
Domingo	0	0	0	0	0	0	0	1	0	<b>1</b>
<b>Σ</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>9</b>

Fuente. Los autores.

Tabla 40. Accidentes registrados en los días de la semana sub-tramo 5.

Día	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	Σ
Lunes	3	3	0	2	4	0	0	2	0	<b>14</b>
Martes	1	1	0	1	1	2	2	0	0	<b>8</b>
Miércoles	5	2	2	2	2	1	0	1	0	<b>15</b>
Jueves	0	2	1	1	2	1	1	1	0	<b>9</b>
Viernes	2	4	0	1	3	2	1	2	0	<b>15</b>
Sábado	1	2	2	0	1	5	1	0	0	<b>12</b>
Domingo	0	1	0	3	0	0	0	0	0	<b>4</b>
<b>Σ</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>77</b>

Fuente. Los autores.

**3.3.4. Número de accidentes registrados según la hora del día.** Debido a que las horas en las que se presentaron los accidentes varían a lo largo del día fue necesario omitir aquellos casos en que el número de registros era mínimo, obteniendo como resultado las tablas de la 41 a la 46, en las que se registraron las diez horas en que se presentó mayor accidentalidad en todo el corredor y en cada uno de los cinco sub-tramos.

Tabla 41. Las diez horas con mayor accidentalidad en el corredor.

Hora	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	$\Sigma$
14:01 - 15:00	5	5	4	8	8	8	3	4	3	<b>48</b>
13:01 - 14:00	8	9	5	7	5	4	0	0	4	<b>42</b>
12:01 - 13:00	6	4	4	4	6	3	3	6	4	<b>40</b>
18:01 - 19:00	4	4	3	6	5	6	4	5	1	<b>38</b>
07:01 - 08:00	2	5	3	2	8	6	3	5	0	<b>34</b>
15:01 - 16:00	5	3	2	6	2	4	6	3	1	<b>32</b>
19:01 - 20:00	8	5	0	3	4	3	4	1	1	<b>29</b>
10:01 - 11:00	4	2	4	3	2	2	4	4	3	<b>28</b>
16:01 - 17:00	4	3	4	5	2	0	5	3	0	<b>26</b>
08:01 - 09:00	3	6	0	3	4	2	1	3	3	<b>25</b>
$\Sigma$	<b>49</b>	<b>46</b>	<b>29</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>38</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>20</b>	<b>342</b>

Fuente. Los autores.

Tabla 42. Las diez horas con mayor accidentalidad en el sub-tramo 1.

Hora	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	$\Sigma$
14:01 - 15:00	0	1	2	5	2	5	1	0	2	<b>18</b>
13:01 - 14:00	3	4	1	1	2	0	0	0	3	<b>14</b>
12:01 - 13:00	4	2	2	1	1	1	1	2	1	<b>15</b>
18:01 - 19:00	2	1	1	1	4	3	5	2	1	<b>20</b>
07:01 - 08:00	0	2	1	0	0	1	1	2	0	<b>7</b>
15:01 - 16:00	1	1	1	1	1	3	6	1	0	<b>15</b>
19:01 - 20:00	2	2	0	1	3	2	2	0	2	<b>14</b>
10:01 - 11:00	0	0	1	2	1	0	0	1	2	<b>7</b>
16:01 - 17:00	1	0	1	4	1	0	5	1	0	<b>13</b>
08:01 - 09:00	0	3	0	0	4	1	2	1	4	<b>15</b>
$\Sigma$	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>138</b>

Fuente. Los autores.

Tabla 43. Las diez horas con mayor accidentalidad en el sub-tramo 2.

Hora	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	$\Sigma$
14:01 - 15:00	1	1	0	0	1	1	1	0	0	<b>5</b>
13:01 - 14:00	3	0	4	1	1	0	0	0	1	<b>10</b>
12:01 - 13:00	0	1	1	1	3	2	0	3	2	<b>13</b>
18:01 - 19:00	1	0	0	1	0	2	1	1	1	<b>7</b>
07:01 - 08:00	1	2	0	0	3	2	1	1	0	<b>10</b>
15:01 - 16:00	1	1	1	0	0	0	1	0	0	<b>4</b>
19:01 - 20:00	4	1	0	0	0	1	2	0	0	<b>8</b>
10:01 - 11:00	0	0	1	1	0	0	1	0	0	<b>3</b>
16:01 - 17:00	3	3	2	0	0	0	0	0	0	<b>8</b>
08:01 - 09:00	1	0	0	2	0	0	0	1	1	<b>5</b>
$\Sigma$	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>73</b>

Fuente. Los autores.

Tabla 44. Las diez horas con mayor accidentalidad en el sub-tramo 3.

Hora	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	$\Sigma$
14:01 - 15:00	0	0	1	0	0	0	1	0	0	<b>2</b>
13:01 - 14:00	0	0	0	0	1	2	0	0	1	<b>4</b>
12:01 - 13:00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	<b>1</b>
18:01 - 19:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
07:01 - 08:00	0	1	1	0	0	0	0	0	0	<b>2</b>
15:01 - 16:00	0	0	0	2	0	0	0	0	0	<b>2</b>
19:01 - 20:00	1	0	0	1	0	0	0	0	0	<b>2</b>
10:01 - 11:00	0	0	2	0	0	0	1	0	2	<b>5</b>
16:01 - 17:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>
08:01 - 09:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
$\Sigma$	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>21</b>

Fuente. Los autores.

Tabla 45. Las diez horas con mayor accidentalidad en el sub-tramo 4.

Hora	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	$\Sigma$
14:01 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
13:01 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	<b>1</b>
12:01 - 13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
18:01 - 19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
07:01 - 08:00	0	1	0	0	1	0	0	0	0	<b>2</b>
15:01 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	<b>1</b>
19:01 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
10:01 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	<b>1</b>
16:01 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
08:01 - 09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
$\Sigma$	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>

Fuente. Los autores.

Tabla 46. Las diez horas con mayor accidentalidad en el sub-tramo 5.

Hora	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	$\Sigma$
14:01 - 15:00	2	0	0	2	3	1	0	1	0	<b>9</b>
13:01 - 14:00	1	2	0	2	0	0	0	0	0	<b>5</b>
12:01 - 13:00	1	0	0	1	1	0	0	0	0	<b>3</b>
18:01 - 19:00	1	0	0	0	0	0	0	1	0	<b>2</b>
07:01 - 08:00	1	0	0	0	2	2	1	1	0	<b>7</b>
15:01 - 16:00	0	0	0	1	1	0	0	0	0	<b>2</b>
19:01 - 20:00	0	1	0	0	1	0	1	0	0	<b>3</b>
10:01 - 11:00	0	0	0	0	1	1	1	1	0	<b>4</b>
16:01 - 17:00	0	0	0	0	1	0	0	2	0	<b>3</b>
08:01 - 09:00	1	1	0	0	0	1	0	0	0	<b>3</b>
$\Sigma$	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>41</b>

Fuente. Los autores.

**3.3.5. Número de accidentes registrados según la jornada.** La clasificación de estos accidentes se realizó teniendo en cuenta que la jornada diurna inicia a las 6 am y finaliza a las 6 pm y la jornada nocturna inicia a las 6 pm y finaliza a las 6 am. Esta discriminación se realizó considerando que la jornada diurna es aquella en la que la iluminación del corredor depende de la luz solar y en la jornada nocturna de la luz artificial, en la tabla 47, se puede observar el número de accidentes obtenidos para cada jornada en el corredor.



Tabla 47. Número de accidentes registrados según la jornada.

JORNADA	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	Σ
Diurno	47	50	34	40	46	35	35	34	22	<b>343</b>
Nocturno	29	34	24	27	20	19	16	12	4	<b>185</b>
Σ	<b>76</b>	<b>84</b>	<b>58</b>	<b>67</b>	<b>66</b>	<b>54</b>	<b>51</b>	<b>46</b>	<b>26</b>	<b>528</b>

Fuente. Los autores.

**3.3.6. Número de accidentes registrados según el tipo.** Teniendo en cuenta los registros de accidentalidad, el número de accidentes registrados en el corredor, según el tipo se presentan en la tabla 48.

Tabla 48. Número de accidentes registrados según el tipo.

Tipo/Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	Σ
1	68	73	47	58	57	48	48	43	22	<b>464</b>
2	5	10	7	5	7	4	2	0	3	<b>43</b>
3	1	0	0	1	1	2	0	1	0	<b>6</b>
4	1	1	3	3	2	0	1	0	0	<b>11</b>
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
6	1	0	1	0	0	0	0	0	0	<b>2</b>
Σ	<b>76</b>	<b>84</b>	<b>58</b>	<b>67</b>	<b>67</b>	<b>54</b>	<b>51</b>	<b>44</b>	<b>25</b>	<b>526</b>

1. (Choque) 2. (Atropello) 3. (Volcamiento) 4. (Caída de ocupante) 5. (Incendio) 6. (otro)

Fuente. Los autores.

**3.3.7. Accidentes registrados de acuerdo a la geometría de la vía.** El número de accidentes registrados el corredor según los siete tipos de geometría, se pueden observar en la tabla 49.

Tabla 49. Accidentes registrados de acuerdo a la geometría.

Geometría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	Σ
Recta	37	34	20	45	13	42	21	34	21	<b>267</b>
Plano	42	42	26	32	3	32	31	29	15	<b>252</b>
Andén	34	37	17	28	2	22	29	26	10	<b>205</b>
Curva	34	38	10	10	25	12	15	10	5	<b>159</b>
Pendiente	24	34	8	10	1	8	10	5	3	<b>103</b>
Bermas	18	13	12	6	1	7	8	10	4	<b>79</b>
Bahía	0	0	0	0	0	0	0	3	1	<b>4</b>
Σ	<b>189</b>	<b>198</b>	<b>93</b>	<b>131</b>	<b>45</b>	<b>123</b>	<b>114</b>	<b>117</b>	<b>59</b>	<b>1069</b>

Fuente. Los autores.

**3.3.8. Accidentes registrados de acuerdo al diseño de la vía.** Los accidentes registrados en el corredor, para los principales tipos de diseño en la vía, se pueden observar en la tabla 51.

Tabla 50. Accidentes registrados de acuerdo al diseño de la vía.

Diseño	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	$\Sigma$
Tramo	46	56	43	45	3	41	39	28	12	<b>313</b>
Intersección	9	12	5	10	0	10	4	10	3	<b>63</b>
Glorieta	16	13	4	6	25	3	4	11	9	<b>91</b>
Paso peatonal	1	1	0	1	12	0	0	0	0	<b>15</b>
$\Sigma$	<b>72</b>	<b>82</b>	<b>52</b>	<b>62</b>	<b>40</b>	<b>54</b>	<b>47</b>	<b>49</b>	<b>24</b>	<b>482</b>

Fuente. Los autores.

El método usado para evaluar la información contenida en los IPAT de los accidentes que se registraron en el corredor, consiste en dar a conocer los datos a estudiar en un capítulo distinto al del análisis detallado, por lo tanto, en el siguiente capítulo se presenta la evaluación de los datos expuesto en este numeral.

## 4. ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ACCIDENTALIDAD

El análisis se basó en identificar la relación existente entre los accidentes ocurridos a lo largo del corredor y los componentes de la vía, operacionales, temporales y el comportamiento de los usuarios. En cada una de las variables se verificó si estas se relacionaban con la accidentalidad según la información registrada en los IPAT, posteriormente se verificó si estas cumplían con lo estipulado en los manuales y por último se definió si se consideraba que la variable incidía en la accidentalidad.

### 4.1. COMPONENTES DE LA VÍA.

Se consideró que los principales elementos viales que podrían incidir en la accidentalidad son la geometría, la señalización vertical, la demarcación horizontal y la iluminación; para confirmar esto fue necesario analizarlos uno a uno debido a que no era posible definir en primera instancia si se relacionaban o no con la accidentalidad del corredor.

**4.1.1. Elementos geométricos.** La relación entre la accidentalidad y este aspecto se evaluó a partir de un consolidado de los accidentes según las características del lugar con respecto a la geometría y al diseño, tal como se puede observar en las tablas 50 y 51 respectivamente.

En los resultados, se observó que el lugar en dónde se genera un mayor número de accidentes es identificado por el Ministerio de Transporte como un “espacio comprendido entre dos intersecciones”<sup>23</sup>, con un registro de 313 accidentes, seguido de las glorietas con 91 accidentes, puntos en intersecciones con 63 accidentes y por último pasos peatonales con 15 accidentes. Con respecto a la geometría se observó que el mayor número de accidentes se presenta en tramos de vía rectos, planos y con andén.

Para identificar si los tramos en los que se presenta mayor accidentalidad correspondían a sectores intermedios entre intersecciones con las características geométricas anteriormente descritas, fueron referenciados cada uno de los accidentes por medio de Google Earth®, teniendo en cuenta la dirección que se registraba en los IPATS. Con el fin de crear un escenario base, fueron cargadas las coordenadas de los accidentes, información sobre los barrios y las vías adyacentes al corredor en el software ArcGIS.

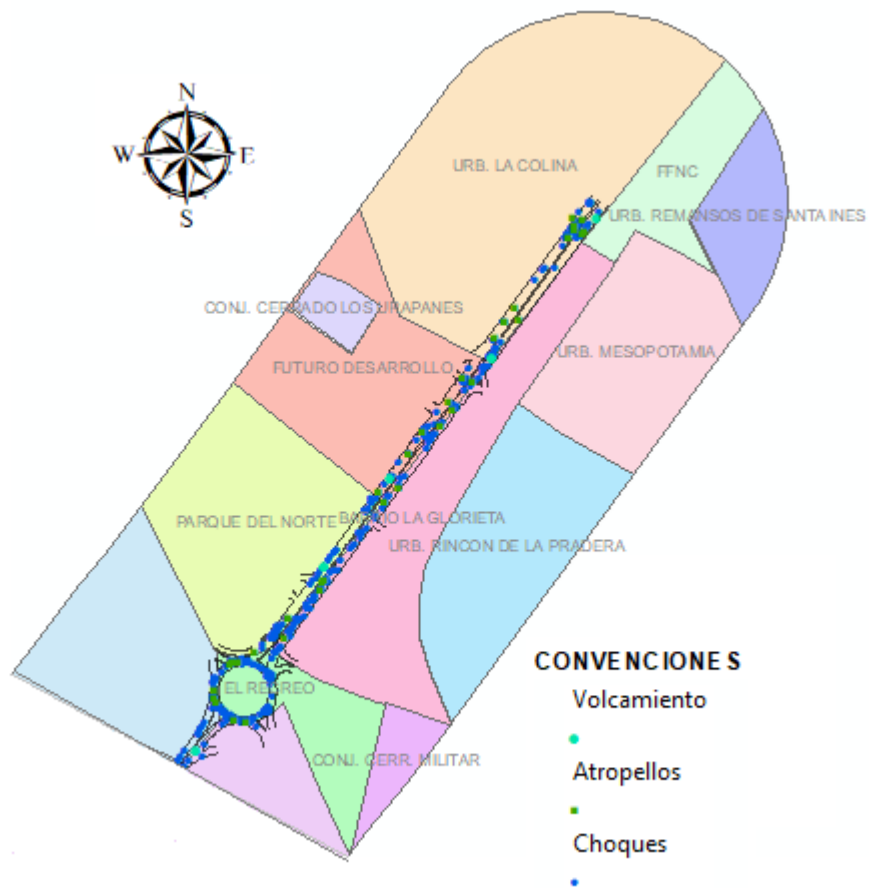
---

<sup>23</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 0011268 (6, diciembre, 2012). Por la cual se adopta el nuevo informe policial de accidentes de tránsito (IPAT), su manual de diligenciamiento y se dictan las otras disposiciones. Bogotá: El Ministerio, 2012, p. 31.

Como resultado del procedimiento descrito, se obtuvieron las figuras 23, 24 y 25 en donde se observan rectángulos de color verde y azul que representan cada uno de los 528 accidentes ocurridos en el corredor, como complemento a esta información en el anexo 2 se presenta el plano completo.

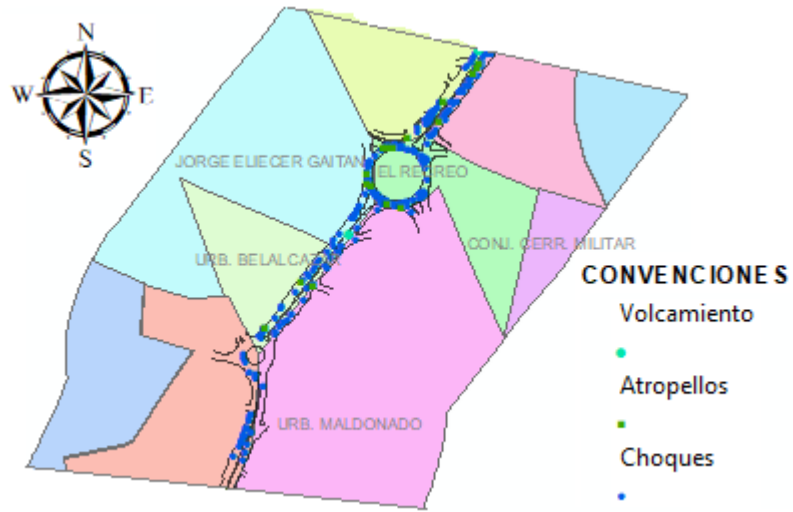
En las figuras se logra identificar que el sector comprendido entre la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) y la Glorieta Maldonado presenta áreas más cargadas de accidentes respecto a las observadas en el corredor limitado desde la Glorieta Maldonado hasta la intersección semaforizada de Las Nieves; debido a que en la imagen no es posible conocer si cada punto representa uno o más accidentes, es necesario analizar la información, de tal manera que se lograra identificar los puntos más cargados de accidentalidad.

Figura 23. Localización de los accidentes sector 1.



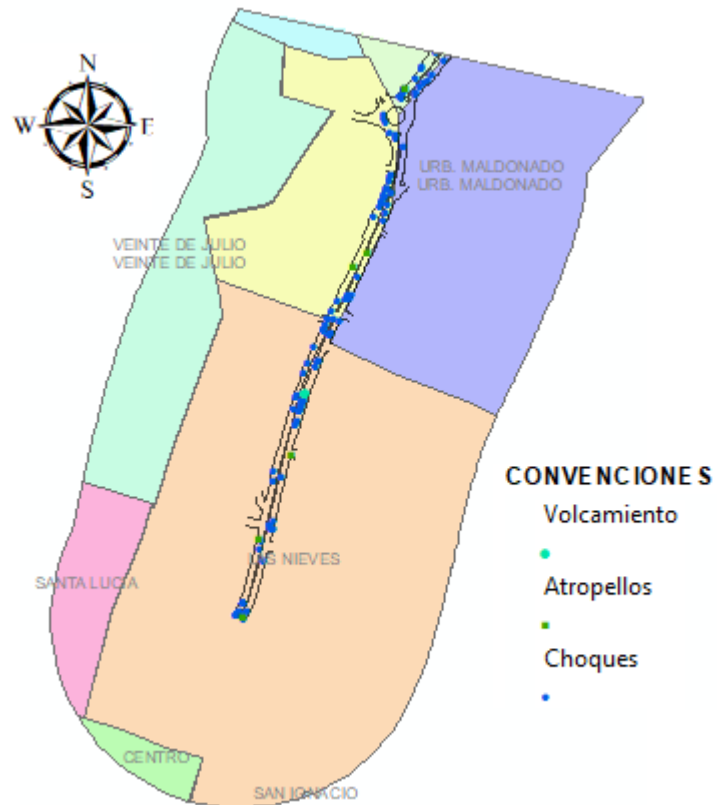
Fuente. Los autores a partir de ArcGIS.

Figura 24. Localización de los accidentes sector 2.



Fuente. Los autores a partir de ArcGIS.

Figura 25. Localización de los accidentes sector 3.



Fuente. Los autores a partir de ArcGIS.

El parámetro empleado para identificar las áreas con un mayor número de accidentes en el corredor, fue la densidad, haciendo uso del software ArcGIS y su herramienta de densidad Kernel. Como resultado de este análisis se obtuvo la información representada en el plano disponible en el anexo 1.

Dicho anexo representa, mediante una escala, los niveles de concentración de accidentalidad a lo largo del corredor, por lo tanto, en el mapa se pueden observar cuatro tonos de azul, donde el tono más oscuro representa un nivel muy alto de accidentalidad y el más claro un nivel más bajo. Concluyendo de allí, que los tonos de azul más marcados, se encuentran en el tramo entre la UPTC y la Glorieta Norte, lo que indica que este sector presenta un mayor número de accidentes ocurridos en un mismo punto, en el caso del tramo comprendido entre la Glorieta Norte y la intersección semaforizada de Las Nieves, los tonos de azul que se observan corresponden a un nivel bajo de accidentalidad, indicando que no se ha presentado un número considerable de accidentes en un mismo punto.

Este análisis se complementó verificando a partir de los índices de accidentalidad que sectores del corredor son considerados como más peligrosos, según los volúmenes, distancias y número de accidentes registrados. Obteniendo que el tramo más peligroso corresponde al comprendido entre la UPTC y la Glorieta Norte, seguido del correspondiente a la Glorieta Maldonado y la intersección semaforizada de las Nieves y por último el comprendido entre las dos glorietas. Debido a que no se conoce cuáles variables pueden estar generando que estas zonas sean catalogadas de tal forma, fueron analizados uno a uno los elementos físicos de la vía.

Los primeros aspectos evaluados fueron los elementos geométricos que conforman la sección transversal de la vía. Este análisis se realizó teniendo en cuenta que la alcaldía de Tunja considera “la Av. Norte (carrera 6ª) y la Av. Maldonado como parte de la malla arterial de la ciudad”<sup>24</sup>.

La primera variable que se evaluó correspondió a los carriles de circulación; el análisis de esta medida se realizó teniendo en cuenta que la Guía para el Diseño de Vías Urbanas para Bogotá D.C establece que “el ancho mínimo para los diferentes tipos de vías vehiculares del sistema vial será de 3.0 m”<sup>25</sup>. En la tabla 51 se presenta un resumen de las medidas tomadas en campo, el ancho estipulado y una observación en la que se indica si se cumple o no con la distancia mínima. Los

---

<sup>24</sup> TUNJA. CONCEJO MUNICIPAL DE TUNJA. Acuerdo Municipal 0016. (28, julio. 2014). Por el cual se modifican excepcionalmente las normas urbanísticas del plan de ordenamiento territorial del municipio de Tunja adoptado mediante acuerdo municipal No. 0014 del 2001. Tunja: El ministerio, 2014, p. 45-46.

<sup>25</sup> ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. 1 ed. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia. p. 146.

resultados señalan que a lo largo de todo el corredor se cumple con la distancia mínima de 3.0 metros para los carriles.

Tabla 51. Verificación del ancho de los carriles.

Abscisa	Calzada		N° carriles	Ancho carril (m)	Ancho mínimo del carril (m)	Observaciones
	Der.	Izq.				
Sentido de circulación norte-sur						
K0+ 000 K0+ 585	x	-	2	3.5	3.0	Cumple
K0+ 585 K0+ 659	x	-				
K0+ 659 K0+ 908	x	-				
K0+ 908 K0+ 958	x	-		4.0		
K0+ 958 K1+ 550	x	-		3.0		
Sentido de circulación sur-norte						
K0 + 000 K0+ 538	x	-	2	3.0	3.0	Cumple
K0+ 538 K0+ 571	x	-		4.0		
K0+ 571 K0+ 756	x	-		3.5		
K0+ 756 K0+ 847	x	-				
K0+ 847 K1+ 455	x	-				

Fuente. Los autores.

La siguiente variable a verificar fue el ancho del separador, este se analizó teniendo en cuenta que la Guía para el Diseño de Vías Urbanas para Bogotá D.C indica que “si el separador debe servir de refugio peatonal, el ancho mínimo es de 2.0 m”<sup>26</sup>. En la tabla 52 se presenta el ancho del separador medido en el corredor, el ancho mínimo establecido y una observación con la cual se indica si se está cumpliendo o no con lo requerido para este parámetro. Según esta información se pudo deducir que el corredor no cumple con el ancho mínimo del separador planteado para que funcione como refugio peatonal.

<sup>26</sup> Ibid., p. 157.

Tabla 52. Verificación del ancho del separador.

Abscisa	Separador (m)	Separador mínimo (m)	Observación
Sentido de circulación norte-sur			
K0+ 000 K0+ 585	1.6	2.0	No cumple
K0+ 585 K0+ 659	-	-	-
K0+ 659 K0+ 908	1.5	2.0	No cumple
K0+ 908 K0+ 958	-	-	-
K0+ 958 K1+ 550	1.5	2.0	No cumple
Sentido de circulación sur-norte			
K0 + 000 K0+ 538	1.5	2.0	No cumple
K0+ 538 K0+ 571	-	-	-
K0+ 571 K0+ 756	1.5	2.0	No cumple
K0+ 756 K0+ 847	-	-	-
K0+ 847 K1+ 455	1.6	2.0	No cumple

Fuente. Los autores.

El análisis del andén se realizó teniendo en cuenta que la Guía para el Diseño de Vías Urbanas para Bogotá D.C plantea que “el ancho del andén debe estar entre 7.0 - 4.0 m”<sup>27</sup>. En la tabla 53 se presenta el ancho del andén encontrado para el corredor, el rango estipulado y la observación en la que se indica si se cumple o no con este parámetro. Teniendo en cuenta esta información, se encontró que son muy pocos los sectores los que cumplen con el andén estipulado.

---

<sup>27</sup> *Ibíd.*, p. 159.



Tabla 53. Verificación del ancho del andén.

Abscisa	Ancho del andén (m)	Ancho del andén estipulado (m)	Observación
Sentido de circulación norte-sur			
K0+ 000 K0+ 585	2.2 - 2.8	7.0 – 4.0	No cumple
K0+ 585 K0+ 659	-	-	-
K0+ 659 K0+ 908	3.4 - 7.0	7.0 – 4.0	Cumple en algunos sectores
K0+ 908 K0+ 958	-	-	-
K0+ 958 K1+ 550	2.4 - 4.4	7.0 – 4.0	Cumple en algunos sectores
Sentido de circulación sur-norte			
K0 + 000 K0+ 538	2.2 - 2.9	7.0 – 4.0	No cumple
K0+ 538 K0+ 571	-	-	-
K0+ 571 K0+ 756	2.7 - 3.3	7.0 – 4.0	No cumple
K0+ 756 K0+ 847	-	-	-
K0+ 847 K1+ 455	2.3 - 4.4	7.0 – 4.0	Cumple en algunos sectores

Fuente. Los autores.

La información que se analizó en forma previa permite inferir que el corredor posee carriles con dimensiones adecuadas, sin embargo, en caso de los andenes y el separador sus medidas son inferiores a las estipuladas para vías urbanas, a partir de lo cual se puede deducir que la infraestructura existente se adapta para las condiciones vehiculares, pero presenta fallas con respecto al equipamiento peatonal.

Debido a que el corredor cuenta con dos intersecciones tipo glorieta, se consideró necesario realizar un análisis de estas intersecciones; el análisis se basó en verificar el número de accidentes que se presentaron en cada una de estas encontrando que el número de accidentes registrados antes y después de la construcción de la Glorieta Maldonado no presenta variaciones considerables, por lo tanto, se asume que esta intersección no es uno de los causales de accidentalidad en el corredor. En caso de la Glorieta Norte, el número de accidentes que se han presentado en este punto del corredor es considerable.

Como complemento a la información anterior, se verifico si las características como el ancho del carril, las dimensiones de las isletas centrales y canalizadoras y los ramales de entrada y salida se ajustan al tipo de vías que estas conectan.

El primer criterio a evaluar corresponde al ancho de los carriles, para lo cual se tiene en cuenta que la Guía para el Diseño de Vías Urbanas para Bogotá D.C plantea que “para una calzada de dos carriles el ancho mínimo es de 4 m”<sup>28</sup>. En la tabla 54 se presenta el número de carriles y su ancho respectivo, el ancho de carril mínimo y la observación que se indica si cumple con este parámetro o no; encontrando que en la Glorieta Norte no se cumple con el ancho necesario para garantizar la operación óptima de los vehículos, mientras que en la Glorieta Maldonado esta medida es adecuada.

Tabla 54. Verificación del ancho de carril para glorietas.

Abscisa	Nº carriles	Ancho de carril (m)	Ancho de carril mínimo (m)	Observación
K0+ 585 K0+ 659	2	3.5	4.0	No cumple
K0+ 908 K0+ 958	2	4.0		Cumple

Fuente. Los autores.

El siguiente parámetro a evaluar es el diámetro del islote central de la intersección, para el cual la Guía para el Diseño de Vías Urbanas para Bogotá D.C indica que “el diámetro del islote central se encuentre en un rango de 4 a 60 m”<sup>29</sup>, en la tabla 55 se muestra el diámetro del islote medido para las dos glorietas, el diámetro estipulado y una observación en la que se indica si esta medida cumple con lo establecido.

Tabla 55. Verificación del diámetro del islote central para glorietas.

Abscisa	Diámetro del islote (m)	Diámetro del islote estipulado(m)	Observación
K0+ 585 K0+ 659	55	4.0-60	Cumple
K0+ 908 K0+ 958	19		Cumple

Fuente. Los autores.

<sup>28</sup> *Ibíd.*, p. 337.

<sup>29</sup> *Ibíd.*, p. 336.

El último parámetro a evaluar corresponde a las isletas canalizadoras de los ramales de entrada y salida de la intersección; esta variable fue analizada teniendo en cuenta que la Guía para el Diseño de Vías Urbanas para Bogotá D.C estipula que “el ancho mínimo medido sobre la línea externa de la calzada anular debe estar entre 10 y 20 m... el ángulo de la isleta en el arranque con el eje de la vía debe estar entre 5° y 10°... la longitud mínima de la isleta es de 15 m, pero es recomendable 30 m”<sup>30</sup>. Según la información descrita anteriormente se elaboró la tabla 56, por medio de la cual se puede concluir que la Glorieta Maldonado posee un diseño erróneo y en caso de la Glorieta Norte se presenta deficiencia en el ángulo de entrada a la intersección ocasionando una transición incorrecta.

Tabla 56. Verificación de las isletas canalizadoras Glorieta Norte.

Acceso	Longitud de la isleta (m)		Ancho de la isleta (m)		Ángulo de entrada (°)		Observación
	Med.	Est.	Med.	Est.	Med.	Est.	
<b>Glorieta Norte</b>							
Norte	23	15 - 30	12	10 - 20	37	5 - 10	No cumple ángulo.
Sur	22		14		29		
Occidental	10		10		53		No cumple ángulo y longitud.
Oriental			12		31		
<b>Glorieta Maldonado</b>							
Norte	4.0	15 - 30	11	10 - 20	35	5 - 10	No cumple ninguno de los parámetros.
Sur	2.5		7.4		31		
Occidental	4.4		6.0		36		
Oriental	4.4		7.7		31		

Fuente. Los autores.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede deducir que a pesar de que la Glorieta Maldonado tan solo cumple con las dimensiones estipuladas para el diámetro de la isleta central y ancho de los carriles, en este sector no se presenta una concentración alta de incidentes, por lo tanto, no se considera como un escenario potencial de accidentalidad; en caso de la Glorieta Norte, los únicos parámetros que se ajustan son el ancho y la longitud de las isletas, siendo esta una posible causa de los niveles de accidentalidad que se presentan en este corredor, sin embargo, las entidades administrativas del departamento están realizando los análisis pertinentes para mejorar las condiciones de esta intersección.

<sup>30</sup> Ibíd., p. 338.

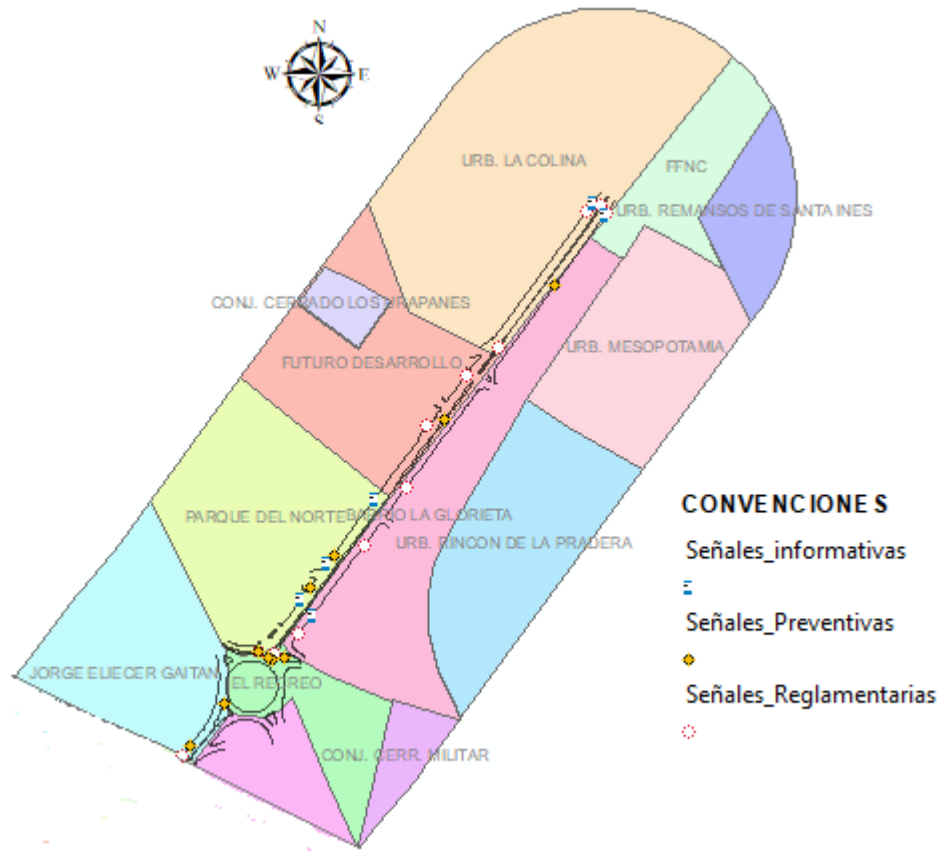
**4.1.2. Señales verticales.** Debido a que en la información recopilada no se registraron las señales verticales cercanas al lugar del accidente, no fue posible establecer la relación entre la señalización vertical y la accidentalidad a partir de estos datos, por lo tanto, el análisis de este aspecto se realizó con la georeferenciación de las señales que se encontraron a lo largo del corredor, obteniendo como resultado la figura 26, 27 y 28 en donde, se pueden observar puntos de color amarillo, azul y blanco con los que se representan las señales preventivas, informativas y reglamentarias respectivamente, como complemento a esta información se presenta en el anexo 3 el plano completo.

En las figuras de la 26 a la 28, se puede observar que el sub-tramo comprendido entre la Glorieta Maldonado y la intersección semaforizada de Las Nieves presenta un gran número de señales reglamentarias, con respecto a las que se observan en los demás sectores del corredor. Al realizar el inventario, se identificó que estas señales tienen como función delimitar las zonas donde se tiene prohibido parquear por las condiciones geométricas de la vía e indicar zonas exclusivas para paradero. Al realizar el análisis funcional de estas se encontró que existen señales de tipo SR 28 innecesarias debido a que se ubican en medio de señales que realizan esta misma restricción por tramos, lo cual se pudo generar por la actualización de la señalización sin el retiro previo de las señales existentes haciendo redundante el mensaje a transmitir.

En los demás sectores del corredor se observan señales de ceda el paso, señales preventivas en pasos peatonales, señales de prohibido parquear, señales de información de los servicios que se presentan en puntos adyacentes a la vía, entre otras.

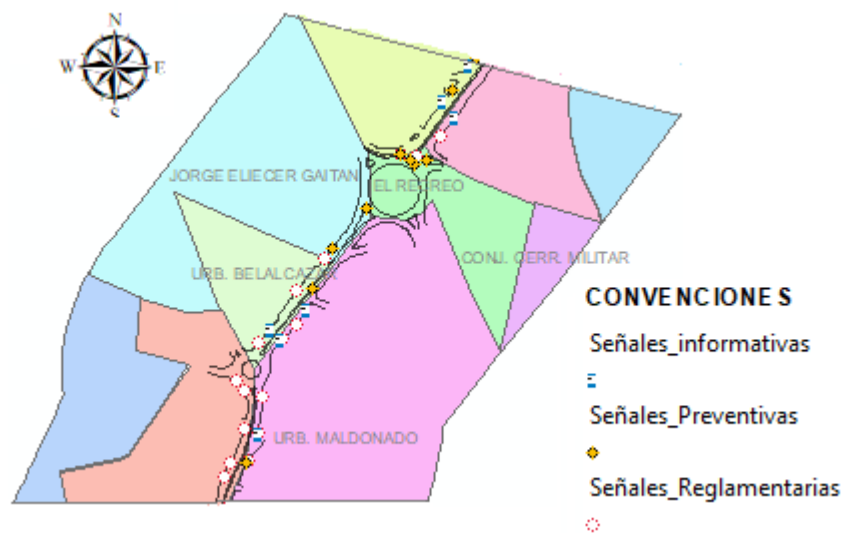
Por lo tanto, se deduce que el primer tramo enunciado posee regulaciones en los espacios de cada uno de los carriles disponibles, no obstante, la operación de la vía no está regulada por medio de señales, es decir, características como la velocidad no presenta control por medio de estos dispositivos; respecto a los demás tramos se encuentran regulaciones de espacios y de operación, pero no en la misma proporción que en el tramo anteriormente descrito.

Figura 26. Señalización vertical en el sector 1.



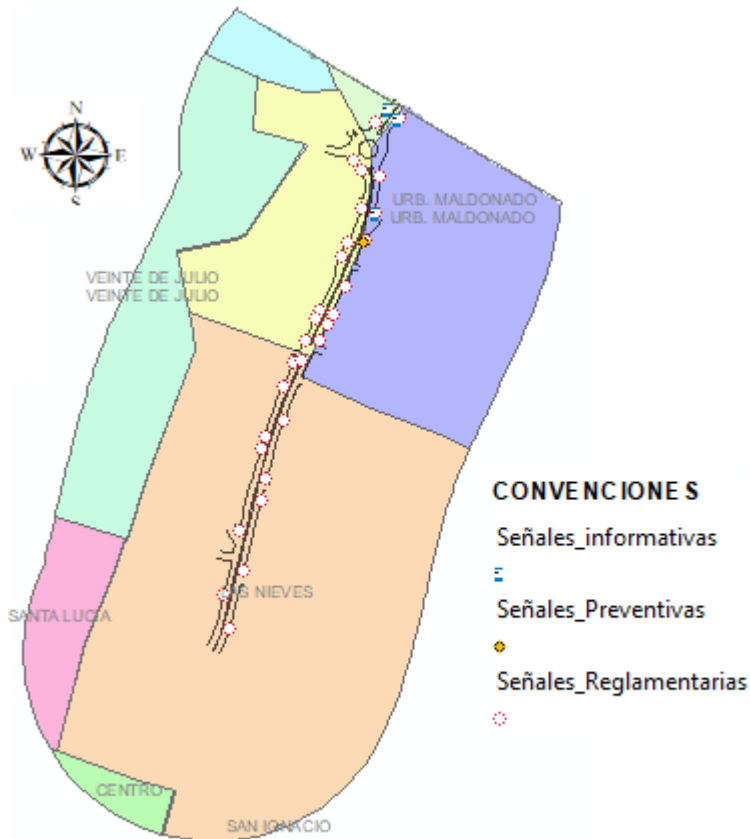
Fuente. Los autores.

Figura 27. Señalización vertical en el sector 2.



Fuente. Los autores.

Figura 28. Señalización vertical en el sector 3.



Fuente. Los autores.

La información anterior permite definir las señales que predominan en el corredor, los principales controles que estas pueden ejercer y su ubicación, sin embargo, esta información no permite esclarecer si es una variable notoria en la generación de accidentes, por lo tanto, fue necesario realizar un análisis más detallado sobre las principales características de las señales.

El análisis de las señales se realizó teniendo en cuenta que el Manual de Señalización Vial<sup>31</sup> plantea que la ubicación de las señales verticales en vías convencionales urbanas con separador debe ser de 0.3 m mínimo lateralmente y la altura debe estar comprendida entre 2.0 m -2.2 m, con relación a este criterio, se pudo concluir que las 65 señales verticales registradas en el inventario cumplen con el mínimo en la distancia lateral. Considerando la especificación de la altura, solo fueron analizadas 57 de las 65 señales identificadas, debido a que las señales informativas de dirección y confirmación, no se rigen bajo este criterio, encontrando



<sup>31</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de señalización vial Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorutas de Colombia. Colombia, Ministerio de Transporte, 2015, p. 24

que solo 43 de estos dispositivos cumplen con el rango especificado, esto se debe a que gran parte de las señales fueron instaladas aplicando el criterio de altura del Manual de Señalización del año 2004<sup>32</sup>, donde se exigía un mínimo de altura de 2m.

Las señales informativas de dirección e información (SI-05B, SI-05 y SI-06), se verificaron teniendo en cuenta si se encontraban localizadas sobre la calzada o a un costado de esta, debido a que al estar en la calzada y no contar con la altura adecuada podrían impedir el flujo de vehículos con gran altura. De acuerdo con este planteamiento, se encontró que dichas señales no presentan este problema puesto que están localizadas en el costado izquierdo del andén.

El siguiente aspecto analizado fue el estado de la señalización, teniendo en cuenta que esta información no es cuantificable, se evaluó por medio de una escala cualitativa, la cual se compone de cuatro niveles que representan las características en que se puede encontrar el tablero y el soporte de la señal. En las tablas 57 y 58 se da a conocer la escala utilizada.



Tabla 57. Niveles según el estado de la señal.

Estado	Descripción	Fotografía
Bueno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La pintura no se encuentra deteriorada o con elementos que distorsionen su información.</li> <li>• La base conserva su verticalidad y su pintura está en buen estado.               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta reflectividad.</li> </ul> </li> </ul>	
Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El soporte se encuentra deteriorado, con inscripciones y daños en la pintura.</li> <li>• Presenta reflectividad.</li> </ul>	

Fuente. Los autores.

<sup>32</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de señalización vial Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorutas de Colombia. Colombia, Ministerio de Transporte, 2004, p. 14.

Tabla 58. Continuación.

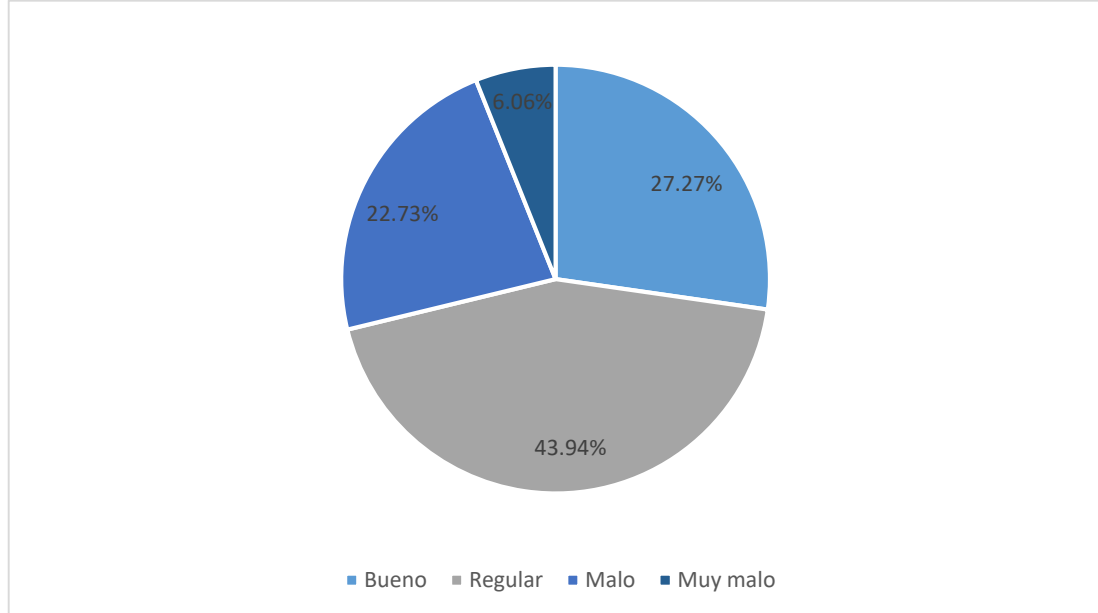
<p>Malo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El tablero presenta inscripciones u otros elementos que obstruyen el mensaje de la señal.</li> <li>• La reflectividad se ve afectada por los elementos que cubren el tablero.</li> </ul>	
<p>Muy Malo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La señal presenta las condiciones del estado regular y malo, pero con mayor gravedad.</li> </ul>	

Fuente. Los autores.

El análisis del estado físico de las señales consistió en determinar, según las características y los niveles propuestos en la tabla anterior, a qué categoría pertenecen las mismas. Como resultado de ese procedimiento se obtuvo el gráfico 2, donde se presenta el porcentaje de las señales que se encontraron en cada nivel, observando que el valor más bajo corresponde a las señales en muy mal estado y el más alto a las señales en estado regular, dejando a los niveles bueno y malo en un punto medio con respecto al total.



Gráfico 2. Estados de la señalización en el corredor.



Fuente. Los autores.

En conclusión, el estado de las señales verticales del corredor permite la visualización del mensaje, pero requieren de mantenimiento debido a que partes del tablero se encuentran obstruidas por elementos distractores, generando que la simbología no sea del todo clara. En caso de la reflectividad de las señales, se evidencia que en las horas de la noche estas poseen este efecto haciéndolas visibles a los usuarios, esta información se basa en los videos tomados en horas de la noche en el corredor y que se presentan como anexo digital del proyecto.

La última característica a evaluar, corresponde a la separación longitudinal de las señales, en este análisis se tuvo en cuenta que en el Manual de Señalización de Colombia<sup>33</sup>, se indica que la distancia mínima debe ser de 30 m para que el conductor tenga el tiempo necesario de reducir la velocidad y realizar las maniobras apropiadas. Dado que la mayor parte de las señales del corredor corresponden a prohibido parquear, zona exclusiva para paradero y prohibido dejar o recoger pasajeros (SR-28, SR-40, SP-41), por norma estas deben ser localizadas en el punto o sector donde inicia el permiso o prohibición, por lo tanto, no requieren de la distancia para que él conductor se prepare en forma previa. Mientras que en el caso de señales como prohibido girar en U, proximidad de semáforo y proximidad a cruce escolar (SP-23, SR-06 y SP-47), si se verificó el cumplimiento de la distancia establecida en el manual, observando que, en todos los casos, se cumple el criterio.

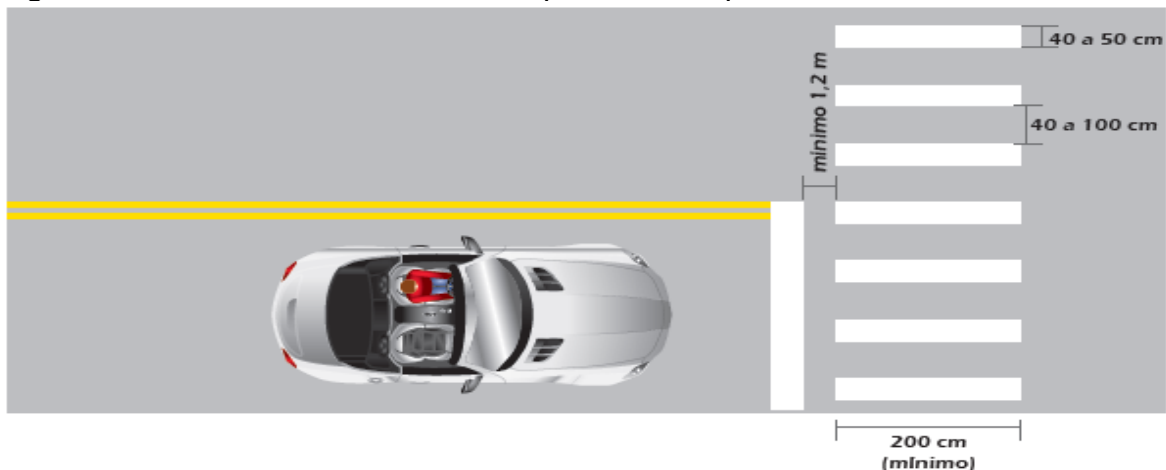
<sup>33</sup> Op. cit., MINISTERIO DE TRANSPORTE, p.116.

La memoria de cálculo, que registra la información del anterior análisis, se encuentra como anexo digital del presente documento, en un libro de Excel y como shapefile de ArcGIS. El análisis de la señalización vertical, permite inferir que estas señales no son una variable con influencia directa en la generación de un alto número de accidentes en el corredor.

**4.1.3. Demarcación horizontal.** El análisis de este tipo de demarcación se realizó por medio de la comparación entre las dimensiones planteadas por el Manual de Señalización Vial y las registradas a lo largo del corredor. La primera demarcación que se evaluó fue la de los cruces peatonales tipo cebra, este tipo de pasos se encuentran conformados por dos líneas, las primeras son líneas perpendiculares al sentido del tráfico denominadas marcas de detención, para las que el Ministerio indica que “en vías con velocidades máximas permitidas iguales o inferiores a 60 km/h el ancho mínimo debe ser de 20 cm”<sup>34</sup> y líneas paralelas denominadas cebras cuyas dimensiones se presentan en la figura 29.

A lo largo del corredor se presentan tres intersecciones con esta demarcación, cuyas dimensiones se indican en la tabla 14, al comparar esta información con la estipulada por el Manual de Señalización Vial, se encontró que la intersección de Las Nieves cumple con todos los parámetros, la intersección del centro comercial La Sexta solo cumple con el criterio de la línea de pare y la intersección de la calle 28 no cumple ninguno.

Figura 29. Dimensiones de los cruces peatonales tipo Cebra.

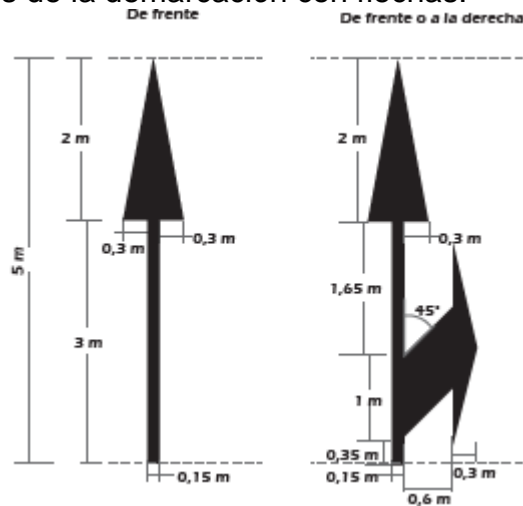


Fuente. MINISTERIO DE TRANSPORTE, Manual de señalización vial Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorutas de Colombia. Colombia, 2015. p. 390.

<sup>34</sup> Ibíd., p.384.

La siguiente señal estudiada, fue la demarcación con flechas, esta se analizó teniendo en cuenta que el Manual de Señalización Vial plantea que “las flechas de frente, indican que el carril donde se ubican está destinado al tránsito que continúa en línea recta; las flechas de frente y de giro, indican que el carril donde se ubica está destinado tanto al tránsito que continúa en línea recta como al que gira en dirección y sentido indicado por las flechas de giro”<sup>35</sup>, las dimensiones a tener en cuenta para las flechas de frente y las flechas de frente y de giro, se presentan en la figura 30.

Figura 30. Dimensiones de la demarcación con flechas.



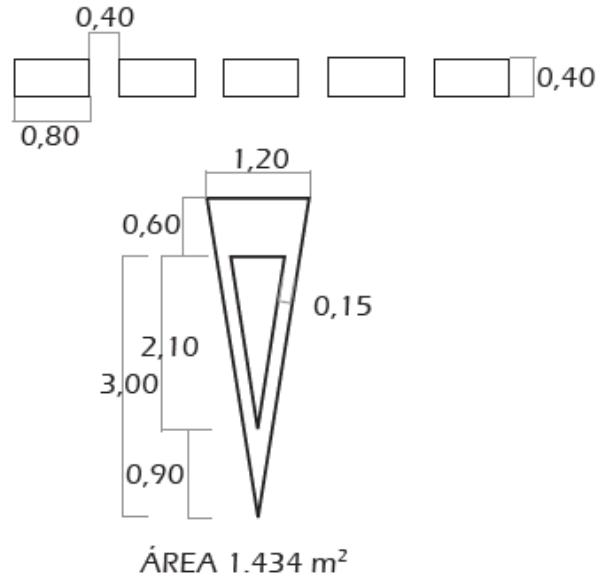
Fuente. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de señalización vial Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorutas de Colombia. Colombia, 2015. p.401.

Al comparar las dimensiones de la figura 28, con las registradas en la tabla 14, se encontró que ninguna de las señales del corredor cumple con el criterio, sin embargo al realizar los recorridos, se comprobó que el mensaje es transmitido con claridad.

El análisis del símbolo de Ceda el Paso, se realizó teniendo en cuenta las dimensiones que plantea el Manual de Señalización Vial presentadas en la figura 31, donde se puede observar en la parte superior la línea de detención y en la parte inferior el símbolo de ceda el paso.

<sup>35</sup> Ibíd., p. 402.

Figura 31. Demarcación de ceda el paso.



Fuente. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de señalización vial Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorutas de Colombia. Colombia, 2015. p. 386.

Al realizar la comparación de las especificaciones con las dimensiones que se presentan en la tabla 11, se afirma que este tipo de señales no cumplen con las dimensiones indicadas por el Manual de Señalización Vial.

La verificación de la señal de borde, se realizó teniendo en cuenta que el Manual de Señalización Vial plantea que “las líneas normales tienen un ancho de 12 a 15 cm...estas líneas separan la berma de los carriles de circulación indicando el borde exterior del pavimento”<sup>36</sup>. La especificación se comparó con los datos registrados en la tabla 12, observando que tanto la línea de borde izquierda como de derecha del todo el corredor, se encuentran dentro del rango establecido por el Ministerio.

La revisión de las líneas centrales, se realizó teniendo en cuenta que el Manual de Señalización Vial establece que “Para vías con velocidad máxima menor o igual a 60 km/h, se debe utilizar un patrón de 8 metros y una relación de 3 a 5, resulta en 3 m demarcados y 5 m de brecha.”<sup>37</sup>, en caso de las líneas continuas, se tiene en cuenta el mismo ancho establecido para las líneas de borde. Según la información de la tabla 13, se observó que el ancho de las líneas es el único parámetro que se cumple, debido a que las distancias de separación entre líneas son inferiores a la relación de 3 a 5.

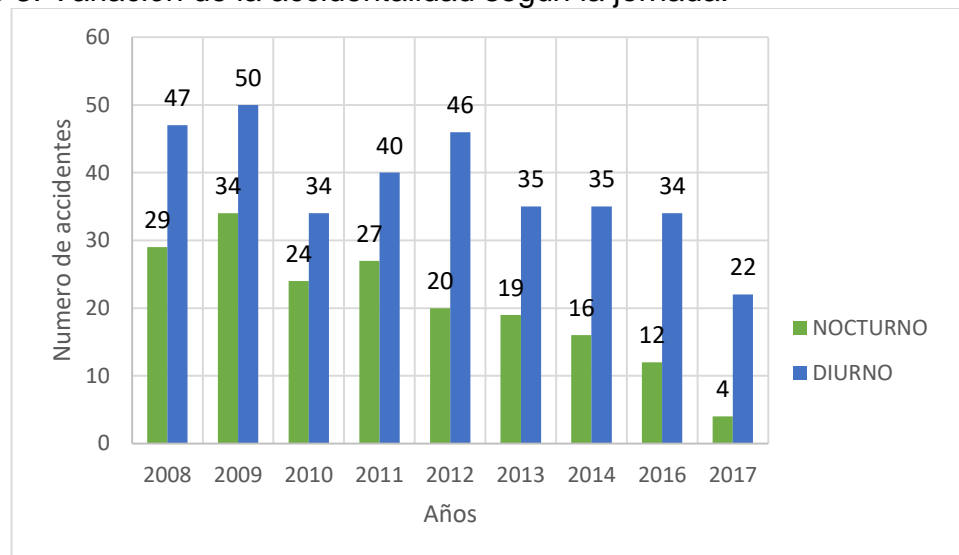
<sup>36</sup> *Ibíd.*, p. 369,379.

<sup>37</sup> *Ibíd.*, p. 370.

En conclusión, la mayor parte de la demarcación horizontales no cumple con las dimensiones establecidas por el Manual de Señalización Vial, contemplando la necesidad de volverlas a demarcar, sin embargo, se observó que las señales actuales dan a entender el mensaje requerido, por lo tanto, no se consideran como un factor relevante en la accidentalidad del corredor.

**4.1.4. Iluminación.** La relación existente entre la iluminación y la accidentalidad del corredor, se realizó al verificar cuantos accidentes se generaron en condiciones de luz solar y cuantos bajo luz artificial, la comparación se realizó teniendo en cuenta el gráfico 3, en el que se representan los accidentes según la jornada del día.

Gráfico 3. Variación de la accidentalidad según la jornada.



Fuente: Los autores.

Al observar detenidamente cada una de las barras del gráfico, se identifica que en la jornada diurna se presenta un mayor número de accidentes en comparación con la jornada nocturna. Sin embargo, el número de siniestros generados en la noche es representativo frente al total, por lo tanto, fue necesario identificar la relación entre estos y la iluminación, mediante la verificación de cada una de las hipótesis registradas en el IPAT, encontrando que ningún incidente se relacionó con la falta de iluminación en el corredor, estos fueron generados en su mayoría por acciones indebidas de los usuarios. A pesar de no encontrar relación directa entre esta variable y la accidentalidad, fueron analizados los aspectos técnicos del proyecto de iluminación con el fin de complementar la caracterización física del corredor.

El chequeo del alumbrado existente en el corredor se realizó teniendo en cuenta los parámetros indicados por el Ministerio de Minas y Energía respecto a la iluminación

en vías vehiculares. Debido a que las características encontradas se relacionaban directamente con la categoría de la vía, fue necesario definir su clasificación.

En la tabla 59, se pueden observar las cuatro clases de iluminación para vías, según el rango en el que se encuentra la velocidad de operación y los volúmenes vehiculares. De acuerdo con la información recopilada, se tiene que según estudios realizados en la Glorieta Norte<sup>38</sup> el volumen vehicular promedio es de 1200 veh/h y la velocidad de operación promedio es de 42 km/h este último dato fue calculado a partir del promedio del percentil 85 de las velocidades tomadas en campo.

Al comparar los datos indicados por el Ministerio de Minas y Energía y los obtenidos en el corredor, se identifica que en el nivel M1 el volumen se encuentra en el rango, pero la velocidad se aleja demasiado de la reportada en el corredor y en nivel M3 se presenta el caso contrario, teniendo en cuenta esto el nivel de iluminación que más se aproxima a las condiciones del corredor es el M2, al observar la información que se presenta en el anexo impreso se puede confirmar que el nivel seleccionado para el proyecto de iluminación fue el correcto.

Tabla 59. Tipos de iluminación para vías vehiculares.

Clase de Iluminación	Descripción vía	Velocidad de circulación (km/h)		Tránsito de vehículos T (veh/h)	
M1	Autopistas y carreteras	Extra alta	$V > 80$	Muy importante	$T > 1000$
M2	Vías de acceso controlado y vías rápidas	Alta	$60 < V < 80$	Importante	$500 < T < 1000$
M3	Vías principales y ejes viales	Media	$30 < V < 60$	Media	$250 < T < 500$
M4	Vías primarias colectoras	Reducida	$V < 30$	Reducida	$100 < T < 250$
M5	Vías secundarias	Muy reducida	Al paso	Muy reducida	$T < 100$

Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Resolución 180540 (30, marzo, 2010). Por la cual se modifica el reglamento técnico de la iluminación y alumbrado público- RETILAP, se establecen los requisitos de eficiencia. Bogotá. El ministerio, 2012. p.119.

<sup>38</sup> CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 0412 DE 2017, SUSCRITO ENTRE LA GOBERNACIÓN DE BOYACÁ Y LA UPTC

Los requisitos mínimos que se establecen para vías y andenes adyacentes, se presentan en la tabla 60, dentro de estos se puede observar la relación de la intensidad luminosa por metro cuadrado ( $L_{prom}$ ), la relación entre la iluminación mínima y la iluminación media ( $U_o$ ), la relación entre la iluminación mínima y media longitudinal ( $U_l$ ), la restricción del deslumbramiento ( $T_l$ ) y la iluminación promedio ( $E_{prom}$ ).

La información suministrada en el anexo impreso, no permite establecer si las luminarias cumplen o no con los requisitos establecidos en la tabla 61, debido a que estos parámetros fueron arrojados por el programa de diseño DIALux, sin embargo, al consultar directamente con el ingeniero director del proyecto, aclara que la iluminación cumple con cada uno de los parámetros establecidos por el Ministerio de Minas y Energía en el reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP).

Tabla 60. Requisitos de iluminación para vías.

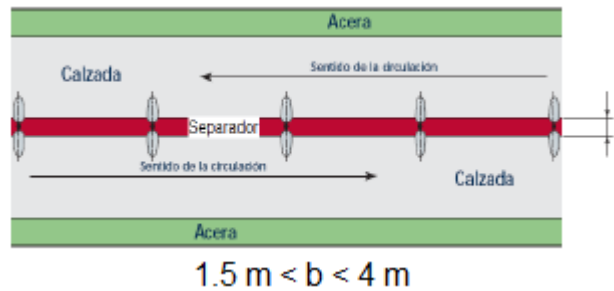
Tipo de vía	Calzadas vehiculares				Ciclo-rutas adyacentes		Relación de alrededores		
							En andenes adyacentes	Alrededor sin andenes	
CLASE DE ILUMINACIÓN	$L_{prom}$	$U_o$	$U_l$	$T_l$	$E_{prom}$	$U_o$	$E_{prom}$	$U_o$	SR
	cd/m <sup>2</sup>	≥%	≥%	≤%	luxes	≥%	luxes	≥%	%
M1	2,0	40	50	10	20	40	13	33	50
M2	1,5	40	50	10	20	40	10	33	50
M3	1,2	40	50	10	15	40	9	33	50
M4	0,8	40	N.R.	15	10	40	6	33	N.R.
M5	0,6	40	N.R.	15	7.5	40	5	33	N.R.

Fuente: COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Resolución 180540 (30, marzo, 2010). Por la cual se modifica el reglamento técnico de la iluminación y alumbrado público- RETILAP, se establecen los requisitos de eficiencia. Bogotá. El ministerio, 2010. p. 123.

La ubicación se evaluó teniendo en cuenta las características de las luminarias centrales dobles, para las cuales el Ministerio de Minas y Energía establece<sup>39</sup> como principales características la altura de la luminaria, la cual debe estar en un rango de 10m - 12m y las dimensiones del separador para que este permita localizarlas de forma adecuada. En la figura 32, se observan las dimensiones del separador y la forma en que se ubica la iluminación central doble.

<sup>39</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Resolución 180540 (30, marzo, 2010). Por la cual se modifica el reglamento técnico de la iluminación y alumbrado público- RETILAP, se establecen los requisitos de eficiencia. Bogotá. El ministerio. 2010. p.125.

Figura 32. Luminaria central doble.



Fuente: COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Resolución 180540 (30, marzo, 2010). Por la cual se modifica el reglamento técnico de la iluminación y alumbrado público- RETILAP, se establecen los requisitos de eficiencia. Bogotá. El ministerio, 2010. p.126.

Al comparar la información del anexo impreso con los parámetros establecidos por el Ministerio de Minas y Energía, se resalta que la altura de las luminarias localizadas en el tramo de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) y la Glorieta Maldonado satisfacen el rango establecido por esta entidad, en caso del tramo entre la Glorieta Maldonado y la intersección semaforizada de Las Nieves la altura es inferior a la estipulada. Teniendo en cuenta que el criterio de altura no considera las pendientes del lugar donde se localiza la iluminación y el tramo entre la Glorieta Maldonado y la intersección semaforizada de Las Nieves presenta pendientes características de un terreno montañoso, se asume que este criterio no debería aplicarse en el sector mencionado. En caso del ancho del separador, se observa que este cumple con las medidas estipuladas a lo largo de todo el corredor.

Como resultado de este análisis, se concluye que la iluminación de la vía no es un factor que afecta de manera directa para que se generen puntos críticos de accidentalidad en el corredor.

**4.1.5. Hallazgos con la lista de chequeo.** En el anexo 2, se presenta la lista de chequeo a partir de la cual se evaluaron los aspectos relevantes de la iluminación, los dispositivos de control del tránsito, los elementos de diseño, la señalización vertical y la demarcación horizontal. Se aclara que, según los elementos expuestos anteriormente, estas variables no se relacionan directamente con la accidentalidad, sin embargo, tampoco es considerado que se encuentren en perfectas condiciones, por lo cual las listas fueron usadas para definir los aspectos que requieren mayor atención.

En caso de los pasos cebra se encontró que en sectores como la intersección semaforizada del Centro Comercial la Sexta y la Cra. 28 el flujo peatonal se encuentra canalizado en un área inferior a la designada en la demarcación tipo cebra, tal como se evidencia en la figura 33. Por lo cual, los peatones pueden



interpretar de manera errónea el espacio útil en el separador para realizar cruces en dos etapas, ocasionando que al realizar el paso simultáneo de personas con movilidad reducida y grupos de peatones superiores a dos personas se generen conflictos en estos puntos.

Figura 33. Paso peatonal a nivel de la vía.



Fuente. Los autores.

En la señalización vertical se observa que un alto porcentaje de estas presentan parte del tablero cubierto por elementos que impiden la visualización clara de los símbolos o letras, como se puede evidenciar en la figura 34 capturada en la Av. Maldonado con Calle 28, por lo tanto, se considera que estos dispositivos requieren mantenimiento. Con relación a la altura, se contempla la necesidad de ajustar esta medida, debido a que parte de las señales no se encuentran dentro de los estándares del manual de señalización vigente. Por otra parte, se evidencia la necesidad de instalar señales que reglamenten los límites de velocidad, debido a que el corredor no cuenta con dispositivos de este tipo.

Figura 34. Señal reglamentaria en mal estado.



Fuente. Los autores.

En la demarcación horizontal se evidenció deterioro parcial, tal como se muestra en la figura 35 capturada en la Av. Maldonado con Calle 28; la mayoría de estas señales no cumplen con las medidas especificadas en el manual, adicional a esto, no se encontraron dispositivos que indiquen a los peatones, con discapacidad visual, los puntos de separación entre el flujo peatonal y vehicular.

Figura 35. Estado de la demarcación horizontal.



Fuente. Los autores.

## 4.2. COMPONENTES OPERACIONALES

Se consideró que los principales elementos operacionales que podrían incidir en la generación de la accidentalidad son la velocidad de operación, la capacidad en las intersecciones, las distancias de seguridad y los tiempos de verde asignados para el cruce de los peatones. Con el fin de identificar la relación existente entre estas variables y los accidentes registrados en el corredor estos elementos fueron analizados uno a uno.

**4.2.1. Velocidad de operación.** El análisis de esta variable se basó en identificar aquellos accidentes cuya causa fue “conducir a velocidad mayor de la permitida, según el servicio y sitio del accidente”<sup>40</sup>, hipótesis que corresponde al código 116, para observar su relevancia dentro de la accidentalidad, obteniendo como resultado la tabla 61, en la que se registra el año analizado, el número de accidentes ocurridos, los accidentes que tienen como hipótesis la número 116 y el porcentaje correspondiente a estos accidentes respecto al total de cada año.

En la tabla se puede observar que, según la información registrada en los IPAT, la hipótesis 116 no presenta relevancia dentro de las causas de accidentalidad, debido a que el número de accidentes con este código es muy bajo con respecto al total de accidentes que se presentaron por año, además en cuatro de los nueve años analizados no se presentó ningún accidente relacionado con esta variable.

Tabla 61. Accidentes relacionados con el código 116.

Año	N° total de accidentes	N° de accidentes con código 116	% referente al total
2008	76	4	5
2009	84	2	2
2010	58	2	3
2011	67	0	0
2012	66	0	0
2013	54	3	6
2014	51	0	0
2016	46	0	0
2017	26	1	4

Fuente. Los autores.

<sup>40</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 0011268 (06, diciembre, 2012). Por la cual se adopta el nuevo informe policial de accidentes de tránsito (IPAT), su manual de diligenciamiento y se dictan otras disposiciones. Bogotá: El ministerio, 2012, p. 69.

La verificación de esta variable se complementó comparando el límite de velocidad estipulado con la velocidad promedio en el corredor. Este análisis se realizó teniendo en cuenta que el Código de Transito plantea que “En vías urbanas las velocidades máximas serán de sesenta (60) kilómetros por hora excepto cuando las autoridades competentes por medio de señales indiquen velocidades distintas”<sup>41</sup>. Teniendo en cuenta esto se realizó la siguiente tabla resumen, en la que se indica la velocidad de cada uno de los tramos definidos y si esta cumple o no con la velocidad especificada. Observando la información contenida en la tabla 62, se identificó que la velocidad a la que se encuentra operando el corredor está en el rango estipulado para vías urbanas, confirmando que la hipótesis número 116 no se relaciona como una de las principales causas de la accidentalidad en el corredor.

Tabla 62. Velocidad de operación del corredor.

Abscisa	Percentil 85 (km/h)	Límite de velocidad (km/h)	Observación
K0+000 K0+585	54.56	60	Cumple
K0+585 K0+659	35.89		
K0+659 K0+908	38.63		
K0+908 K0+958	27.34		
K0+958 K1+550	35.52		
K0+000 K0+538	53.98		
K0+538 K0+571	35.89		
K0+571 K0+756	33.71		
K0+756 K0+847	27.34		
K0+847 K1+455	33.86		

Fuente. Los autores.

<sup>41</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 769. (06, agosto, 2002). Por la cual se expide el código nacional de tránsito terrestre y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá, D.C., 2002 no. 44893. p. 309.

**4.2.2. Capacidad en las intersecciones.** Este análisis consistió en establecer el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas, teniendo en cuenta la demora promedio; aplicando únicamente la metodología en la intersección semaforizada del Centro Comercial La Sexta, debido a que las colas que se generaban en las demás intersecciones no superaban los cinco vehículos permitiendo establecer que no se presentan demoras considerables.

El nivel de servicio operacional de la intersección fue determinado según la tabla 48, extraída del Highway Capacity Manual (HCM 2010), a partir de ello, para ingresar a la tabla fue necesario determinar la demora promedio de la intersección.

El cálculo de la demora se realizó por medio de las ecuaciones y procedimiento indicado en el libro de Ingeniería de Transito Fundamentos y Aplicaciones<sup>42</sup>. Para realizar dicho cálculo fue necesario determinar el flujo de saturación, la tasa media de llegadas y el factor de utilización; las ecuaciones usadas y los resultados obtenidos se presentan a continuación.

- **Flujo de saturación (s):** Para determinar este valor fue usada la ecuación indicada en la mayoría de procedimientos para el análisis de esta información. Con dicha ecuación se realiza el promedio de los tiempos registrados durante el despeje de las colas y dando como resultado un volumen expresado en vehículos/hora.

$$S = \frac{3600 * \text{Numero total de ciclos}}{\frac{a}{3} + \frac{b}{4} + \frac{c}{5} + \frac{d}{6}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde,

a= Tiempo de despeje desde el cuarto al séptimo vehículo de la cola.

b= Tiempo de despeje desde el cuarto al octavo vehículo de la cola.

c= Tiempo de despeje desde el cuarto al noveno vehículo de la cola.

d= Tiempo de despeje desde el cuarto al décimo vehículo de la cola.

- **La tasa media de llegadas (λ):** Este valor fue tomado de los estudios de volúmenes realizados en la Glorieta Norte<sup>43</sup>. El registro usado correspondió a los volúmenes tomados 12:00 m a 01:00 pm en el acceso 1. Debido a que el registro no difiere la proporción de vehículos que circula en cada carril, se asume que la proporción de circulación es de 50% por carril, por lo tanto, el volumen de este

<sup>42</sup> CAL Y MAYOR S., R. y CÁRDENAS G., J. Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones. 7ª edición, Alfaomega, México, 1994, p. 308.

<sup>43</sup> CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 0412 DE 2017, SUSCRITO ENTRE LA GOBERNACIÓN DE BOYACÁ Y LA UPTC.

estudio fue dividido en dos, obteniendo así el volumen que pasa en un intervalo de una hora por un carril.

- **Factor de utilización ( $\rho$ ):** Al expresar la tasa de llegadas como proporción de la tasa de salidas o flujo de saturación se obtiene el factor de utilización del sector de la vía que se está evaluando. Dicha proporción se calcula por medio de la siguiente ecuación.

$$\rho = \frac{\lambda}{s} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde,

$\rho$ =Factor de utilización

$\lambda$ =Tasa media de llegadas, Vehículos/segundo.

$s$ =Flujo de saturación, Vehículos/segundo.

- **Demora total (D) y promedio (d):** El cálculo de la de demora total para todo el tránsito por ciclo (D), se basa en relacionar, la tasa de saturación, el factor de utilización y la fase de rojo del semáforo, para lo cual se hace uso de la siguiente ecuación.

$$D = \frac{\lambda r^2}{2(1 - \rho)} \quad d = \frac{r^2}{2C(1 - \rho)} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde,

D= Demora total para todo el tránsito por ciclo.

d=Demora promedio del tránsito

$\lambda$ =Tasa media de llegadas

$r$ = Tiempo de duración de la fase de rojo en el semáforo.

$\rho$ =Factor de utilización.

Al aplicar las ecuaciones enunciadas previamente, se obtuvo como resultado el flujo de saturación, el factor de utilización y la demora total y promedio del tránsito, en la tabla 64 se presenta un resumen de los principales datos usados y los resultados obtenidos.

Tabla 63. Demora total y promedio del tránsito.

Localización del Semáforo	S (Veh/s)	$\lambda$ (Veh/s)	Ciclo (s)	Rojo (s)	$\rho$	D (s-veh)	d (s)
C.C Sexta N-S	0.41	0.19	102	52	0.5	471	25
C.C Sexta S-N	0.50	0.23	104	52	0.5	549	25

Fuente. Los autores.

Al ingresar en la tabla 64 con la demora de 25 segundos obtenida previamente y una relación volumen capacidad de 0.5, se obtiene que la intersección se clasifica en nivel C. Según Cal y Mayor este nivel de servicio “pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios”<sup>44</sup>.

Tabla 64. Niveles de servicio intersecciones semaforizadas.

Control delay (s/veh)	LOS by Volumen-to-Capacity Ratio	
	v/c ≤ 1.0	v/c >1.0
0-10	A	F
>10-15	B	F
>15-25	C	F
>25-35	D	F
>35-50	E	F
>50	F	F

Fuente. TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Highway Capacity Manual, Washington D.C., 2010, Chapter 20, p. 20-3.

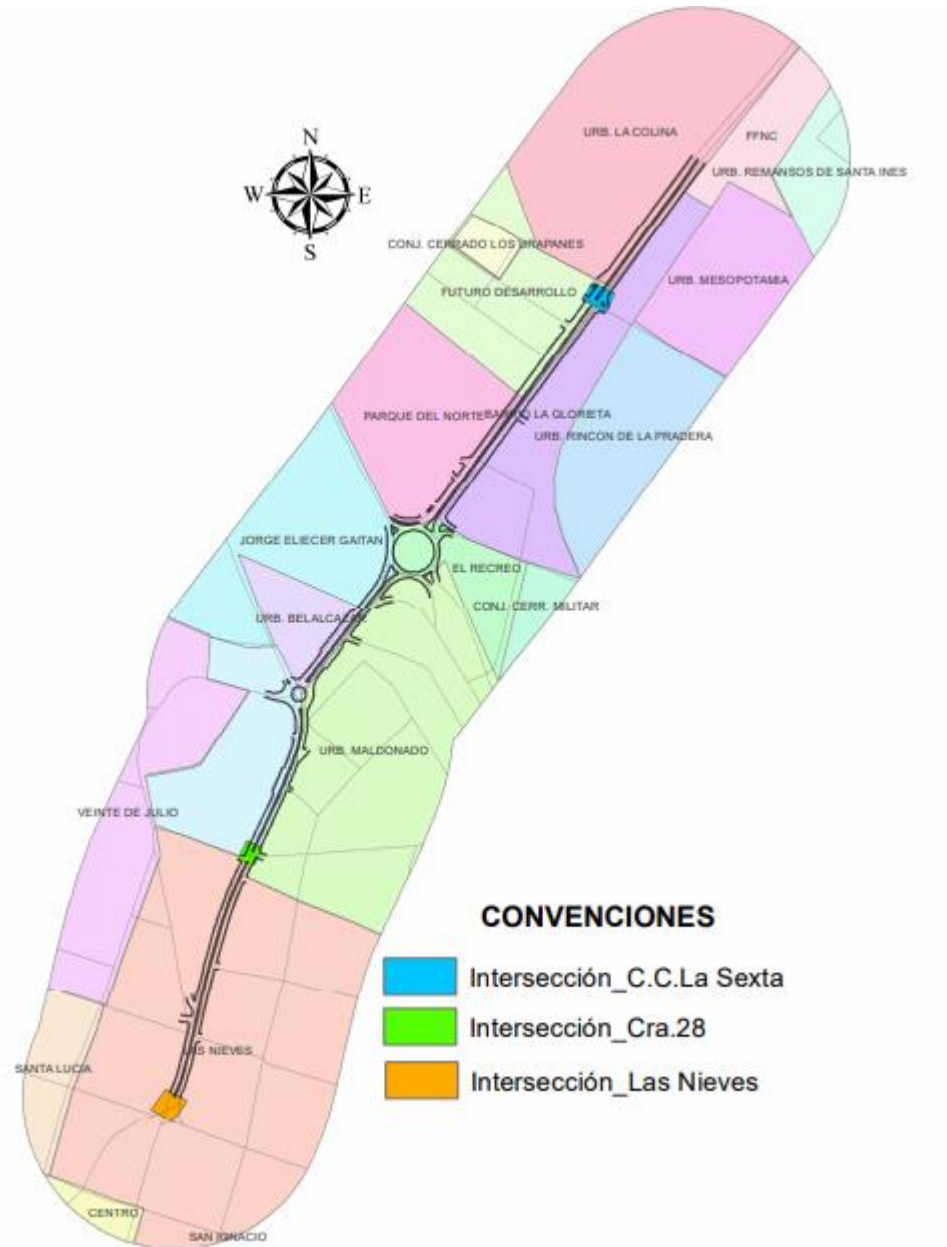
El análisis de la intersección semaforizada del Centro Comercial la Sexta, indica que el nivel de operación en el que se encuentra funcionando, permite que evacue en forma óptima los vehículos que llegan, esto pudo ser confirmado a partir de las observaciones que se realizaron durante la toma de flujos, debido a que las colas formadas eran mayores a 10 vehículos pero fueron disueltas en menor tiempo que el designado como fase de verde, sin embargo por el número de vehículos que circulaban en este punto la velocidad disminuía, confirmando la teoría de que la operación de los usuarios individuales se ve afectada por la interacción con los demás.

Las demás intersecciones semaforizadas que se encuentran en el corredor, no presentaron colas significativas durante el ciclo de verde, por lo tanto, no se consideró necesario determinar las demoras ya que los tiempos de espera de los vehículos son muy bajos dando a considerar que estas intersecciones están funcionando en nivel A o B.

La relación de la accidentalidad con el control de las intersecciones semaforizadas, se realizó teniendo en cuenta la figura 36, en la que se puede observar las tres intersecciones semaforizadas con las cuentas el corredor.

<sup>44</sup>Óp. Cit., CAL Y MAYOR S., R. y CÁRDENAS G., J. p.330.

Figura 36. Intersecciones semaforizadas localizadas en el corredor.



Fuente: Los autores.

En la figura 36, se puede observar que parte del corredor se encuentra regulado por semáforos, sin embargo, los tiempos de ciclo, generan que las intersecciones evacuen los flujos vehiculares en tiempos mínimos sin dejar colas remanentes. Por lo tanto, los conductores no ven la necesidad de ir respetar las prelacións en las intersecciones, causando que este no sea un factor relevante en la accidentalidad del corredor.



**4.2.3. Distancia de seguridad.** El análisis de este aspecto se realizó teniendo en cuenta el número de accidentes registrados relacionados con el código 121, este se reporta cuando los accidentes se han generado por no respetar la distancia de seguridad estipulada en el Código Nacional de Tránsito. En la tabla 65, se indica el total de accidentes por año, el número de accidentes en los que se registró el código 121 y el porcentaje que estos ocupan frente al total por año.

En la tabla 65, se puede observar que la hipótesis 121 es una de las causas más frecuentes de los incidentes dados en el corredor, ya que, en seis de los nueve años analizados los hechos que se relacionan con esta hipótesis superan el 30% de los datos registrados.

Tabla 65. Accidentes relacionados con el código 121.

Año	N° total de accidentes	N° de accidentes con código 121	% referente al total
2008	76	23	30
2009	84	25	30
2010	58	9	16
2011	67	15	22
2012	66	20	30
2013	54	13	24
2014	51	20	39
2016	46	15	33
2017	26	11	42

Fuente: Los autores.

El análisis de campo se realizó con el fin de corroborar los resultados arrojados por los códigos del IPAT. Las distancias entre vehículos fueron calculadas por medio un registro fotográfico en el que se capturaron los grupos de vehículos pasando por un sector de la vía con longitud conocida, después fueron cargadas a software AutoCAD por medio del cual se realizó el cálculo de la separación entre vehículos que circulan por un mismo carril, tal como se evidencia en la figura 38, estas capturas se realizaron frente al concesionario Chevrolet en sentido Norte-Sur.

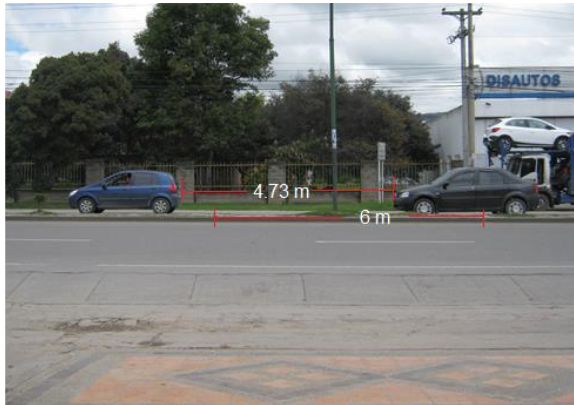
El Código de Tránsito establece que “La separación entre dos (2) vehículos que circulen uno tras de otro en el mismo carril de una calzada será de acuerdo con la velocidad...para velocidades entre treinta (30) y sesenta (60) kilómetros por hora, veinte (20) metros...”<sup>45</sup>. De acuerdo con la figura 37 se puede observar que distancia de seguridad entre vehículos que circulan por un mismo carril, no es la suficiente

<sup>45</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 769. (06, agosto, 2002). Por la cual se expide el código nacional de tránsito terrestre y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá, D.C., 2002 no. 44893. p. 310.

para cumplir con la normatividad, generando que el conductor no tenga el tiempo suficiente para reaccionar en caso de una maniobra inesperada del vehículo que lo antecede. Esto comprueba que el incumplimiento con la distancia de seguridad adecuada es una de las principales causas de la alta accidentalidad en el corredor.

Figura 37. Distancia de seguridad entre los vehículos.

(a) Distancia de seguridad entre automóviles. (a) Distancia de seguridad entre automóvil y taxi.



(b) Distancia de seguridad entre automóviles.

(c) Distancia de seguridad entre auto y van.



Fuente. Los autores.

**4.2.4. Verde efectivo para peatones.** Al observar la ubicación de los accidentes tipo atropello, se pudieron identificar tres sucesos registrados sobre los pasos cebra de las intersecciones, un número reducido frente a los 43 registros de este tipo que se presentaron en total, sin embargo, fue necesario verificar que el tiempo de verde asignado para el paso de los peatones permita que estos efectúen los cruces sin crear conflictos con el flujo vehicular o se vean en la necesidad de realizar maniobras erráticas.

Para verificar si el tiempo de verde asignado para los peatones en los semáforos es el adecuado, fue necesario calcular el verde efectivo peatonal. El cálculo de este

tiempo se realizó teniendo en cuenta la ecuación planteada en el HCM<sup>46</sup>, para aplicar la ecuación fue necesario determinar el tiempo efectivo de caminata, la tasa de llegada de los peatones, el número de peatones que llegan a la intersección por ciclo y el número de peatones que esperan en la intersección.

- **Tiempo efectivo de caminata ( $g_{walk}$ ):** El cálculo de esta variable se basa en restar a la fase de verde asignada al peatón, el tiempo de despeje de los peatones, la fase de amarillo y el rojo de despeje. La ecuación usada para realizar este cálculo se presenta a continuación.

$$g_{walk} = D_p - Y - R_c - PC + 4.0 \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde,

$g_{walk}$ = Tiempo efectivo de caminata, segundos.

PC=Tiempo de despeje de los peatones, segundos.

$D_p$ =Duración de la fase, segundos.

Y=Intervalo de cambio amarillo, segundos.

$R_c$ =Intervalo rojo de despeje, segundos.

- **Tasa de llegada de los peatones ( $V_{do}$ ):** Para el cálculo de esta variable se relaciona el volumen de peatones en la intersección, la longitud del ciclo y el verde de semáforo peatonal. La ecuación aplicada para este cálculo es la siguiente.

$$V_{do} = V_{ped} * \left( \frac{C}{g_p} \right) \quad (\text{Ecuación 5})$$

Donde,

$V_{do}$ =Tasa de llegada de los peatones que llegan a la intersección, peatones/hora.

$V_{ped}$ =Volumen de peatones en la intersección, peatones/hora.

C=Longitud del ciclo, segundos.

$g_p$ =Fase de verde del semáforo peatonal, segundos.

- **Número de peatones que llegan a la intersección por ciclo ( $N_{do}$ ):** Para el cálculo de esta variable se relaciona la tasa de peatones que llegan a la intersección con la longitud del ciclo. La ecuación aplicada para este cálculo es la siguiente.

$$N_{do} = \frac{V_{do}}{3600} * C \quad (\text{Ecuación 6})$$

Donde,

$N_{do}$ =Numero de patones que llegan a la intersección en cada ciclo.

---

<sup>46</sup> TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Highway Capacity Manual, Washington D.C., 2010. Chapter 18. p. 18-62, 18-63, 18-67.

$V_{do}$ =Tasa de llegada de los peatones que llegan a la intersección, peatones/hora.  
 $C$ =Longitud del ciclo, segundos.

- **Número de peatones esperando por ciclo ( $N_{ped}$ ):** Para el cálculo de esta variable se relaciona el número de peatones que llegan a la intersección por ciclo, longitud del ciclo y el tiempo efectivo de caminata. La ecuación aplicada para este cálculo es la siguiente.

$$N_{ped} = N_{do} \frac{C - g_{walk}}{C} \quad (\text{Ecuación 7})$$

Donde,

$N_{ped}$ =Numero de peatones esperando en la intersección.

$N_{do}$ =Numero de patones que llegan a la intersección en cada ciclo, peatones-segundo.

$C$ =Longitud del ciclo, segundos.

$g_{walk}$ =Tiempo efectivo de caminata, segundos.

- **Verde efectivo peatonal ( $G_p$ ):** Para el cálculo de esta variable se relaciona la longitud del cruce, la velocidad de caminata y el número de peatones que esperan en la intersección. La ecuación aplicada para este cálculo es la siguiente.

$$G_p = 3.2 + \frac{L_d}{S_p} + (0.27 * N_{ped}) \quad (\text{Ecuación 8})$$

Donde,

$G_p$ =Verde efectivo peatonal, segundos.

$L_d$ =Longitud del cruce, pies.

$S_p$ =Velocidad de caminata, pies/segundo.

$N_{ped}$ =Numero de peatones esperando en la intersección.

En la tabla 66 se presenta un resumen de los datos aplicados en cada una de las ecuaciones descritas previamente y los resultados del tiempo efectivo de caminata ( $g_{walk}$ ), la tasa de llegada de los peatones ( $V_{do}$ ), el número de peatones que llegan a la intersección por ciclo ( $N_{do}$ ), el número de peatones esperando por ciclo ( $N_{ped}$ ) y el Verde efectivo peatonal ( $G_p$ ).

Tabla 66. Resumen de los datos para las ecuaciones y resultados.

Punto	C (s)	Rc (s)	Y (s)	Dp (S)	Gp (s)	PC (s)	gwalk (s)	Vdo (p/h)	Ndo (p)	Nped (p)	Gp (s)
1	75	1	2	51	16	5	47.0	825	17.2	6.4	12.0
2	74	1	2	20	44	5	16.0	296	6.1	4.8	11.5
3	74	1	2	20	13	5	16.0	1001.8	20.6	16.1	14.6
4	74	1	2	20	44	5	16.0	296	6.1	4.8	11.5
5	74	1	2	20	13	5	16.0	1001.8	20.6	16.1	14.6
6	74	1	2	29	12	5	25.0	1332	27.4	18.1	15.1
7	74	1	2	29	12	5	25.0	74	1.5	1.0	10.5
8	102	1	2	50	57	5	46.0	41.2	1.2	0.6	10.4
9	102	1	2	50	12	5	46.0	195.5	5.5	3.0	11.1

1,2,3,4 y5 (Semáforos de derecha a izquierda vistos en sentido N-S localizados en la Calle 25 con carrera 10) 6 (semáforo Calle 28 en sentido S-N) 7 (semáforo Calle 28 en sentido N-S) 8 (semáforo CC la Sexta en sentido N-S) 9 (semáforo CC la Sexta en sentido N-S)

Fuente. Los autores.

Para comparar el verde efectivo calculado con el que se maneja en cada una de las intersecciones semaforizadas que hacen parte del corredor, se realizó la tabla 67. En la tabla se puede observar que los tiempos de verde de los semáforos 3, 5 y 6 no es suficiente para que los adultos mayores realicen los cruces con una velocidad de caminata usual, viéndose obligados a transitar por estos sectores corriendo o interrumpiendo el flujo vehicular.

Tabla 67. Verde peatonal calculado y el aplicado en las intersecciones.

Intersección	Punto	Fase de verde actual (s)	Verde efectivo calculado (s)
Calle 25- Carrera 10	1	16	11.99
	2	44	11.54
	3	13	14.61
	4	44	11.54
	5	13	14.61
Calle 28 - Av. Maldonado	6	12	15.15
	7	12	10.52
CC La Sexta	8	57	10.43
	9	12	11.07

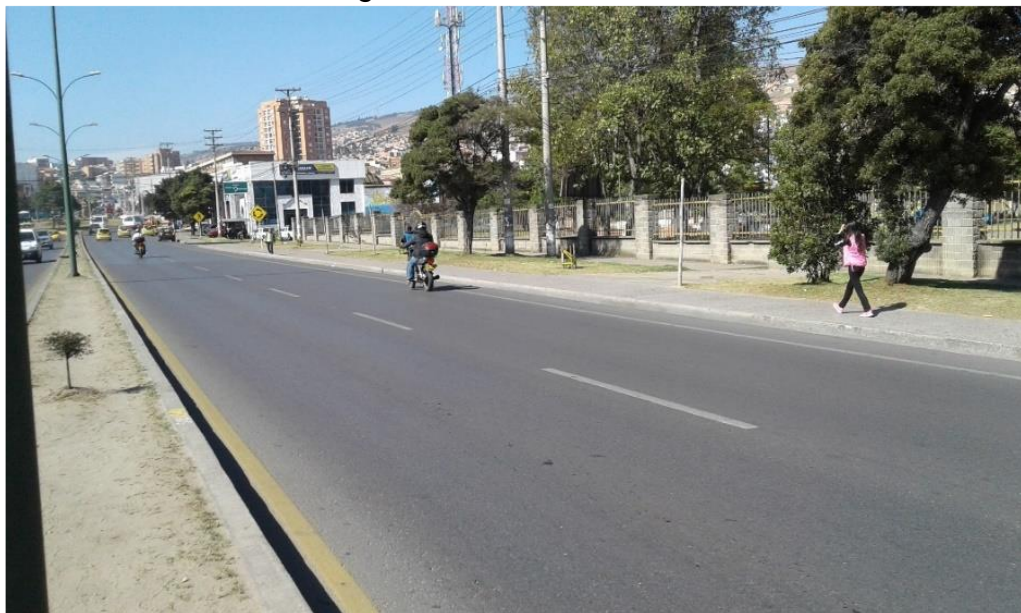
Fuente. Los autores.

**4.2.5. Hallazgos con la lista de chequeo.** En el anexo 3, se presenta la lista de chequeo sobre la cual se evaluaron los aspectos de visibilidad, volumen de tránsito y gestión de tránsito, en este caso las listas de chequeo fueron usadas para identificar los aspectos de operación que podrían estar fallando en el corredor.

Los principales aspectos identificados que pueden catalogarse como fallas en la operación del corredor, fueron la falta de oportunidades seguras al realizar maniobras de adelantamiento y el paso poco seguro de los peatones en áreas no permitidas, a causa de las velocidades presentadas en el corredor.

Durante el recorrido por la vía, se encuentra que la falta de oportunidades seguras para adelantar no se relaciona con la ausencia de áreas adecuadas para estas maniobras, debido a que todo el corredor, exceptuando las glorietas, cuenta con líneas centrales segmentadas como la que se observa la figura 38 tomada frente al Parque Recreacional, indicando que dichas maniobras se pueden realizar sin violar las normas de tránsito.

Figura 38. Líneas centrales segmentadas.



Fuente. Los autores.

En el caso de los pasos poco seguros para los peatones como en la Glorieta Norte, se considera la necesidad de realizar algún tipo de control para que los peatones no se vean obligados a crear zonas inseguras dentro del corredor como las que se evidencian en la figura 39 debido a que las velocidades y volúmenes en este punto no permiten que los transeúntes tengan brechas adecuadas para realizar el cruce.

Figura 39. Cruces peatonales riesgosos.

(a) Grupo de peatones realizando cruce inseguro. (b) Grupo de peatones realizando cruce inseguro.



(c) Mujeres realizando cruce inseguro.

(d) Grupo de peatones realizando cruce inseguro.



Fuente. Los autores.

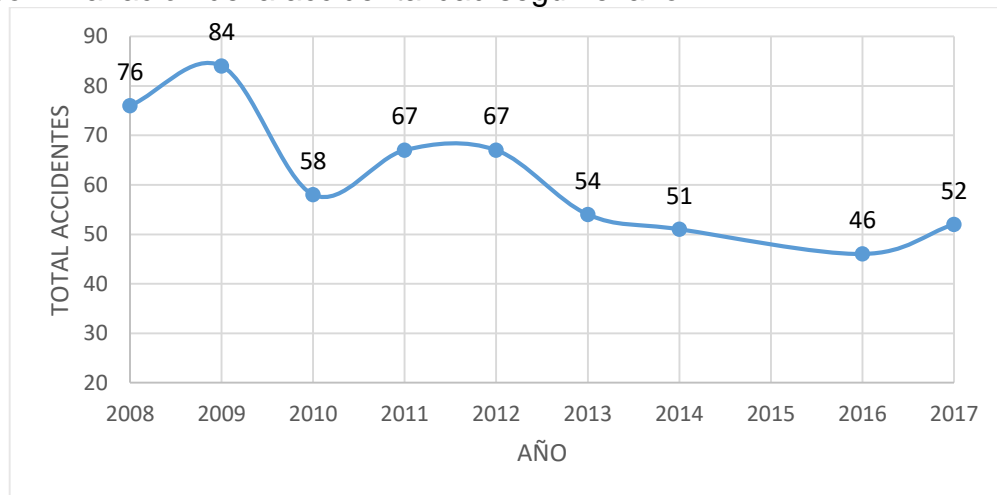
### 4.3. COMPONENTES TEMPORALES

Establecer un perfil temporal sobre los accidentes registrados en el corredor, permite determinar si las medidas a implementar deben ser aplicadas permanentemente o en algunos periodos, por lo tanto, fueron analizadas las variaciones anuales, mensuales, diarias y horarias de la accidentalidad.

**4.3.1. Accidentalidad según el año.** En el gráfico 4, se da a conocer la variación de la accidentalidad a lo largo de los nueve años analizados, se aclara que en 2017 se contó con registros de medio año, por lo tanto, este valor se aumentó en un 50% para evitar un declive notorio en la tendencia. De acuerdo con el gráfico se identifica que los años en que se han presentado los puntos más críticos de accidentalidad corresponden a 2008 y 2009 con un total de 76 y 84 accidentes respectivamente.

La información que se presenta en el gráfico 4 indica la decadencia de la cifra desde el año 2013 hasta la actualidad puesto que a partir de este punto no se presentan incrementos en los registros como en años anteriores. Con la información recolectada no es posible indicar si en el año 2015 se presentó alguna variación, sin embargo, en 2016 la teoría en cuanto a la reducción de accidentes se mantiene, dicho decrecimiento podría atribuirse a que el 18 de febrero de 2013 inició a la medida restrictiva a los vehículos que transitan por el centro histórico de la ciudad, adicionando que, parte del corredor se encuentra bajo esta restricción.

Gráfico 4. Variación de la accidentalidad según el año.



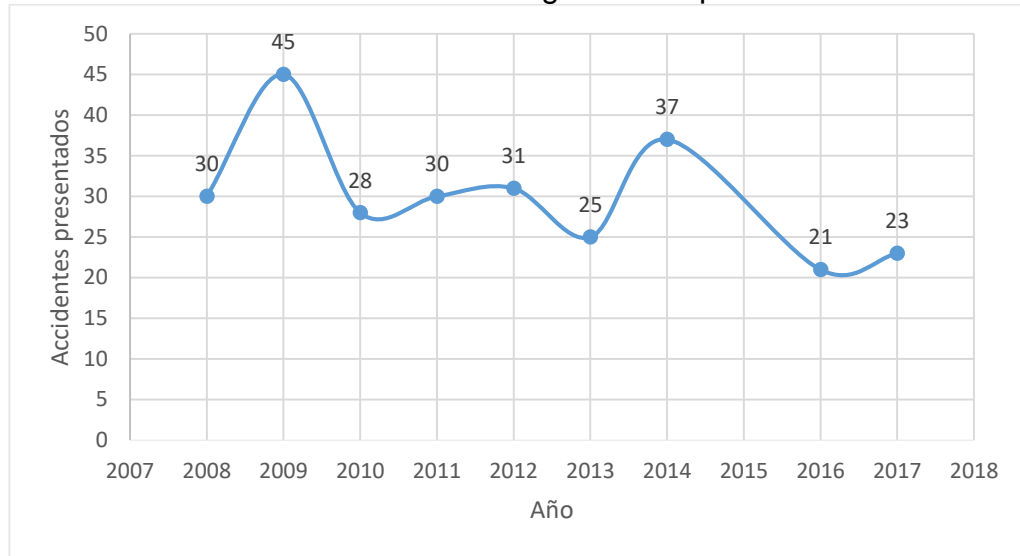
Fuente: Los autores.

Para observar de manera más clara la accidentalidad registrada para cada uno de los nueve años, esta fue analizada para los cinco sub-tramos planteados en el numeral 3.3 correspondiente a los resultados obtenidos para la accidentalidad presentada en el corredor.

En el gráfico 5 se puede observar los registros de accidentalidad correspondientes al sub-tramo 1, en el cual se puede identificar que en los años 2009 y 2014 se presenta un alza en los sucesos registrados y en los demás años el número de registros es inferior, adicional a esto se evidencia que en el año 2017 se presenta una tendencia al aumento de la accidentalidad.



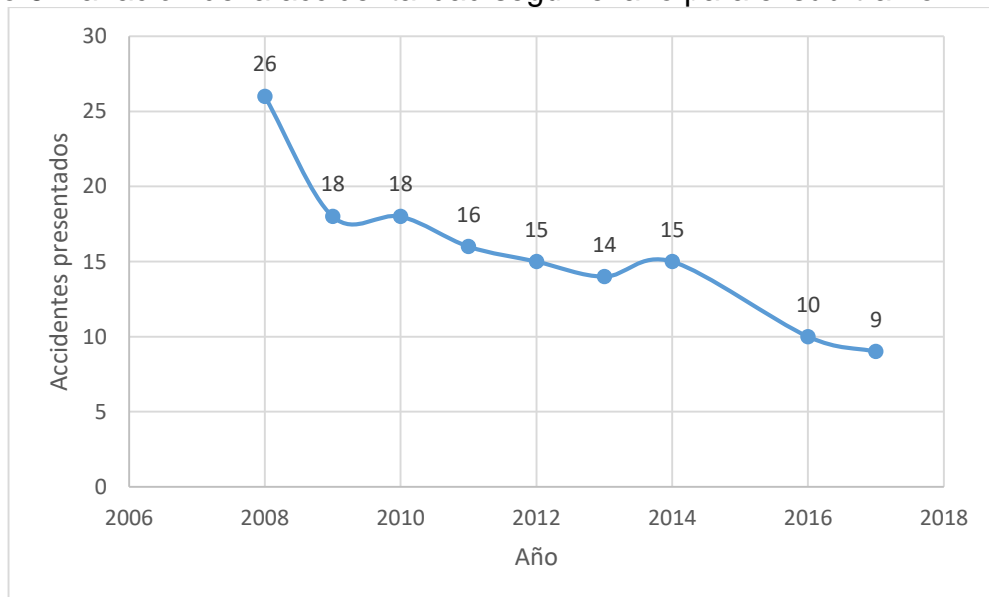
Gráfico 5. Variación de la accidentalidad según el año para el sub-tramo 1.



Fuente: Los autores.

En el gráfico 6 se puede observar el número de registros para el sub-tramo 2, en dicho grafico se evidencia que el número de registros en su mayoría tienden a disminuir año tras año y en caso del año en que se presenta alza la diferencia con el año anterior es de un solo accidente, por lo tanto, se considera que la tendencia en la accidentalidad para este sector es decreciente.

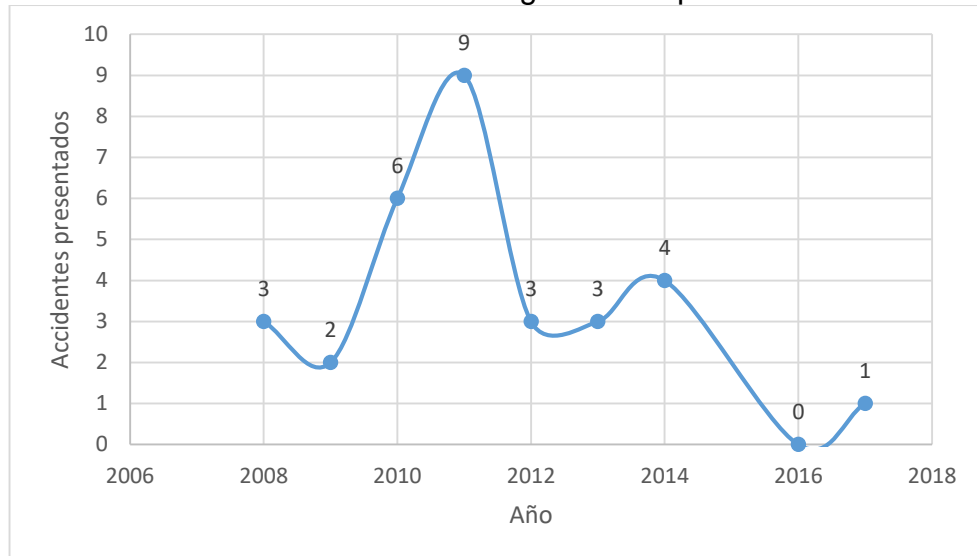
Gráfico 6. Variación de la accidentalidad según el año para el sub-tramo 2.



Fuente: Los autores.

En el gráfico 7 se pueden observar los accidentes registrados en el sub-tramo 3, evidenciando que en los años 2010 y 2011 existieron los registros más altos de los nueve años analizados, en 2016 no se presentó ningún accidente y en los demás años se contó con registro que difieren muy poco unos de otros, en consideración con esto no se presenta una tendencia clara en la accidentalidad de este sector del corredor.

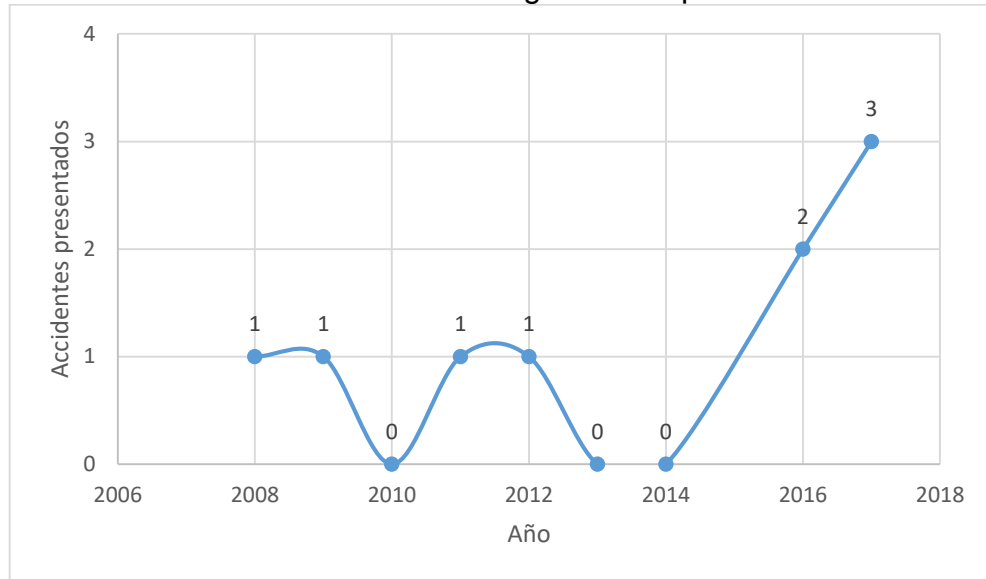
Gráfico 7. Variación de la accidentalidad según el año para el sub-tramo 3.



Fuente: Los autores.

En el gráfico 8 se presentan los accidentes registrados para el sub-tramo 4, observando que en años como 2010, 2013 y 2014 no se presentó ningún accidente y la diferencia entre la accidentalidad que se registra entre los demás años es de un accidente, sin embargo, se puede observar que la tendencia en los tres últimos años con que se contó registro fue creciente.

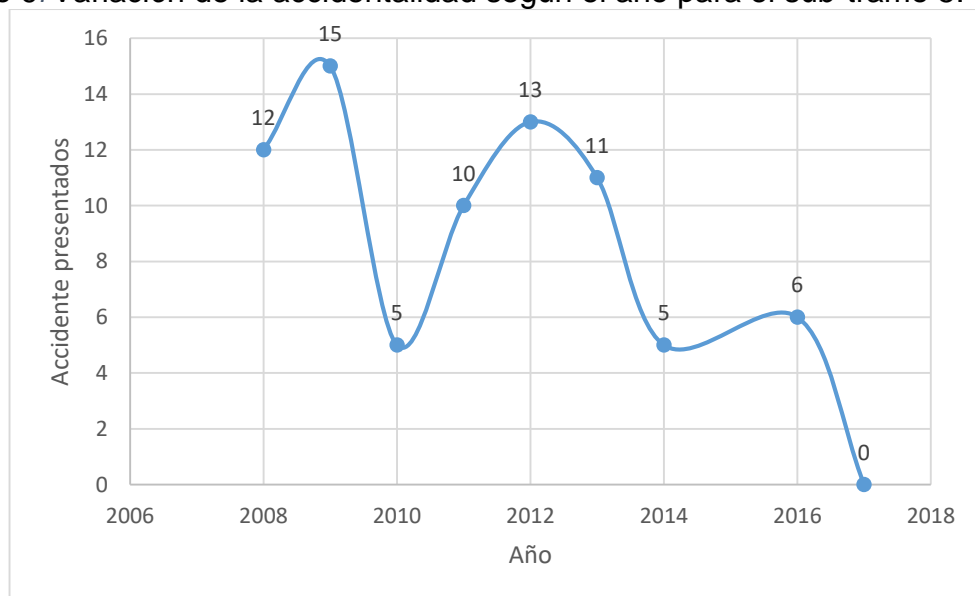
Gráfico 8. Variación de la accidentalidad según el año para el sub-tramo 4.



Fuente: Los autores.

En el gráfico 9 se pueden evidenciar los accidentes registrados para el sub-tramo 5, encontrando que existen picos de accidentalidad en los años 2008, 2009, 2011, 2012 y 2015, en 2017 no se presentó ningún registro y en los demás años los datos no difieren en más de un accidente uno del otro, con relación a la tendencia se puede observar que en los tres últimos años se observa una tendencia decreciente.

Gráfico 9. Variación de la accidentalidad según el año para el sub-tramo 5.

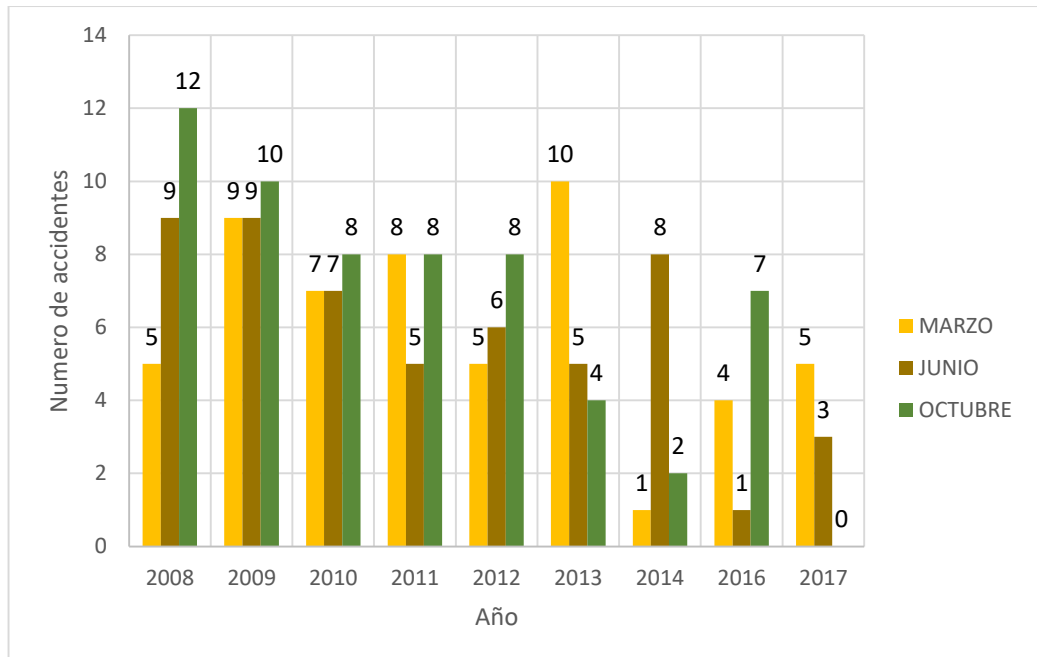


Fuente: Los autores.

**4.3.2. Accidentalidad según el mes.** Los resultados de la tabla 29 ubicada en el numeral 3.3.2, indican que los meses de octubre, marzo y junio presentan un mayor número de accidentes respecto a los demás del año. La tendencia de los accidentes en estos tres se presenta mediante la elaboración del gráfico 10, donde se observan barras de color amarillo, café y verde que representan los meses de marzo, junio y octubre respectivamente.

En el mes de octubre se observa un número reducido de picos, ya que la diferencia entre los accidentes año a año es baja, sin embargo, en 2013 y 2014 se muestra una reducción notoria de la accidentalidad, pero en 2016 vuelve a retomar la tendencia. En marzo se presentaron puntos altos y bajos a lo largo del periodo analizado, por lo tanto, no se pudo definir una tendencia clara en los registros, sin embargo, se observa que en los últimos tres años se presentó una reducción en la accidentalidad. Para el mes de junio, se identifica una disminución de los accidentes desde el año 2009, sin embargo, en 2014 se presenta un pico inusual, pero en 2016 y 2017 se restablece la reducción.

Gráfico 10. Accidentalidad meses críticos.

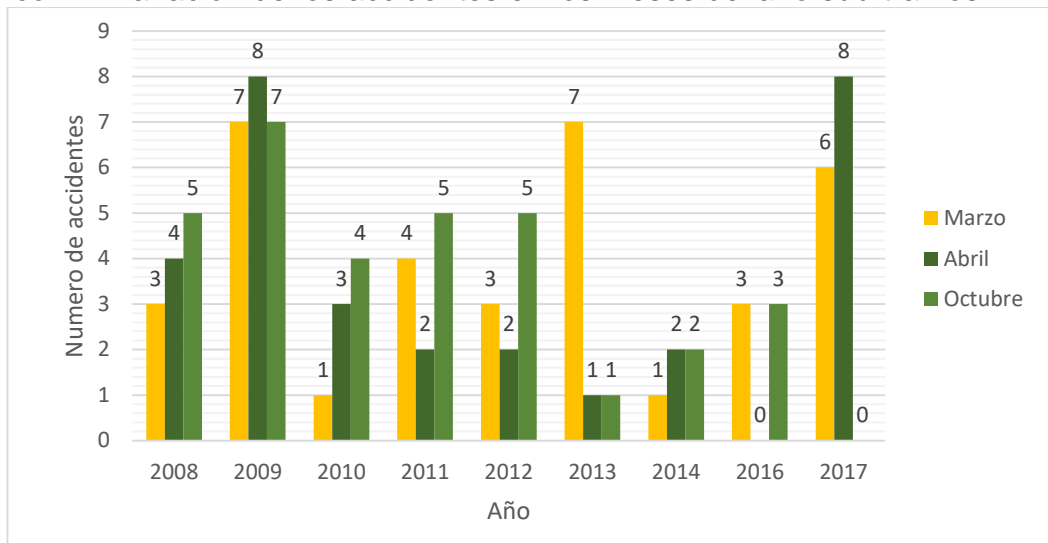


Fuente: Los autores.

En la tabla 30 del numeral 3.3.2 se puede observar que los meses que presentan mayores registros de accidentalidad para el sub-tramo 1 corresponden a marzo, abril y octubre, para identificar la tendencia de dichos accidentes en el gráfico 11 se presentan los registros de estos tres meses. En el mes de marzo se puede observar que se no existe una tendencia definida debido a que la diferencia que se presenta

entre años es de hasta 4 accidentes y se presentan picos y reducciones en los mismos. El mes de abril presenta picos en 2009 y 2017 los de más registros son inferiores a 4 accidentes, sin embargo, se observa que el último año presentó un alza importante. En el mes de octubre se observa que existe un pico en el año 2009 y los demás registros son inferiores a 5 accidentes, con relación a la tendencia se observa que los últimos tres años se presenta una tendencia creciente.

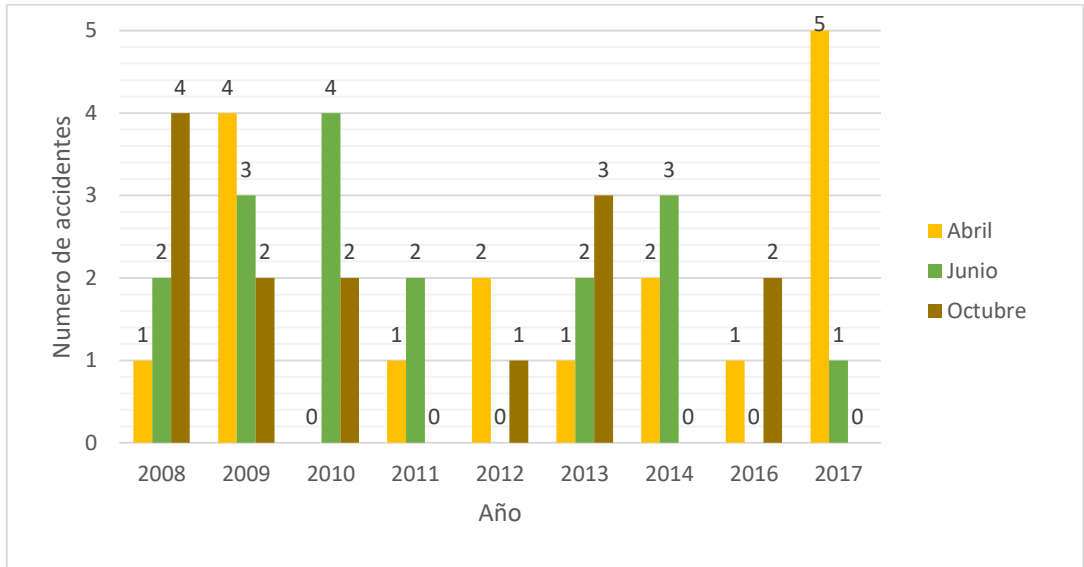
Gráfico 11. Variación de los accidentes en los meses del año sub-tramos 1.



Fuente: Los autores.

En la tabla 31 del numeral 3.3.2 se puede observar que los meses abril, junio y octubre presentan un mayor número de registros que los demás meses, para analizar la tendencia de los accidentes en estos tres meses se realizó el gráfico 12. En el mes de abril se observa que en 2009 y 2017 se presentó un aumento en la accidentalidad y en los demás periodos los registros fueron inferiores a 2 accidentes. En el mes de junio se observa que todos registros son inferiores a 4 accidentes y en años como 2016 no se reportó ningún accidente. En el mes de octubre se observa que en los últimos tres años se ha presentado una reducción en los accidentes registrados.

Gráfico 12. Variación de los accidentes en los meses del año sub-tramos 2.



Fuente: Los autores.

En la tabla 32 del numeral 3.3.2 se puede evidenciar que los meses enero, marzo y septiembres son los meses que presentan un mayor registro de accidentalidad, para identificar las tendencias que tiene estos meses se realizó el gráfico 13, evidenciando que el número de registros que se dan en este sector del corredor en su mayoría es de un accidente.

Gráfico 13. Variación de los accidentes en los meses del año sub-tramos 3.

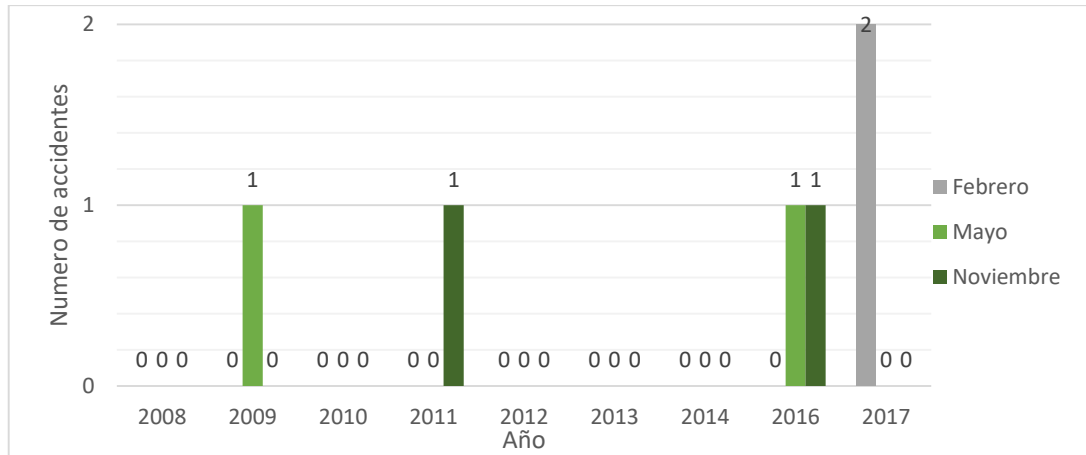


Fuente: Los autores.

En la tabla 33 del numeral 3.3 se puede evidenciar que los meses en que se presentó un mayor número de registros corresponden a febrero, mayo y noviembre,

para identificar las tendencias de accidentalidad de estos meses se realizó el gráfico 14, identificando que el número de registros es inferior a 2 accidentes y en gran parte de los años no se presentó ni un solo accidentes.

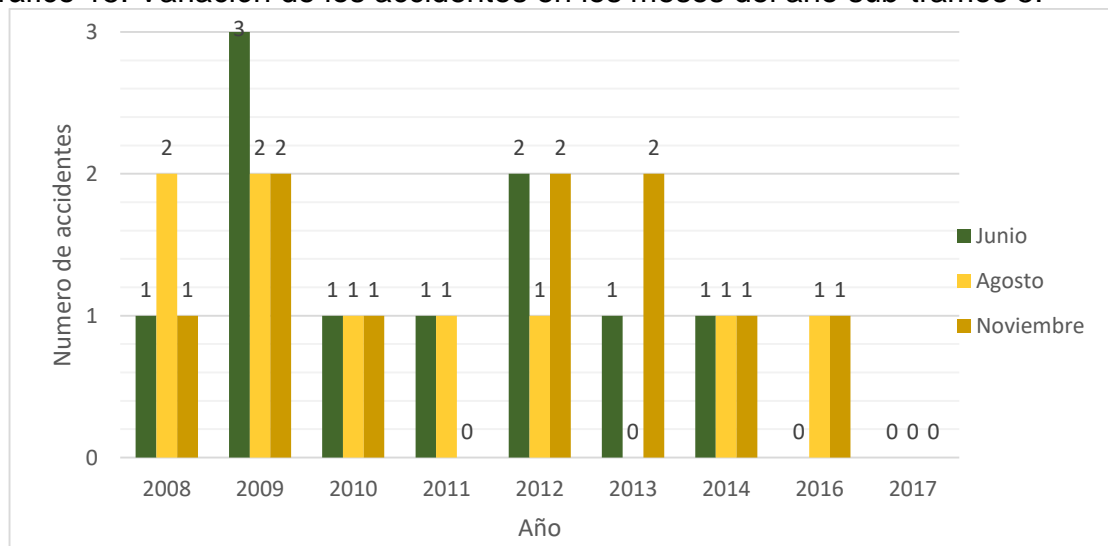
Gráfico 14. Variación de los accidentes en los meses del año sub-tramos 4.



Fuente: Los autores.

En la tabla 34 del numeral 3.3.2 se evidencia que los meses junio, agosto y noviembre son los que presentan mayores registros de accidentalidad en el sub-tramo 5, para identificar la tendencia de la accidentalidad en estos meses se realizó el gráfico 15, en el cual se puede observar que la tendencia en la accidentalidad de los últimos años es decreciente.

Gráfico 15. Variación de los accidentes en los meses del año sub-tramos 5.



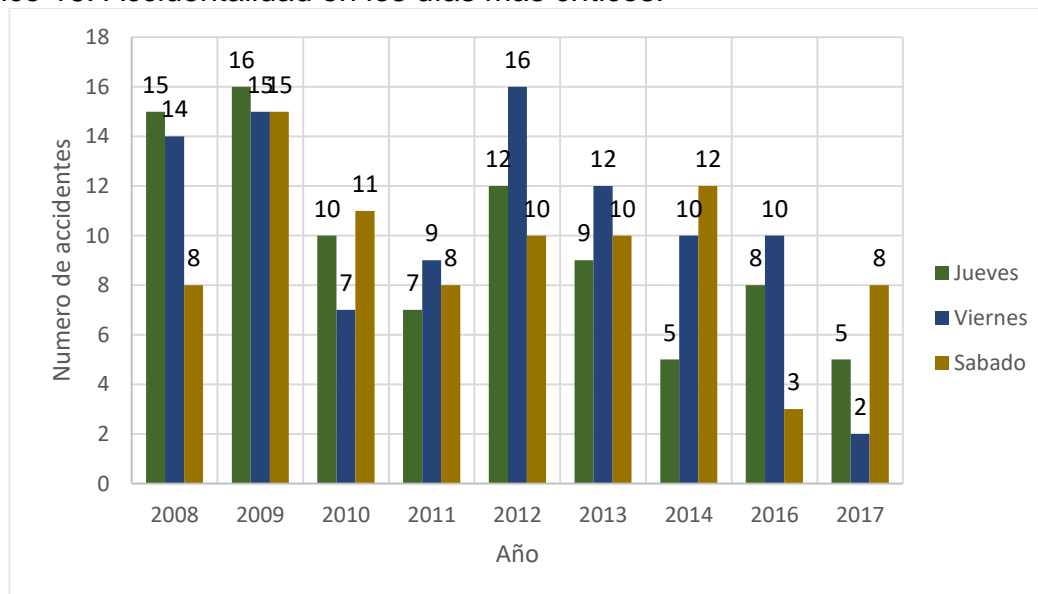
Fuente: Los autores.

Al observar el comportamiento inusual de los registros de accidentalidad, fue necesario indagar sobre eventos que pudieran generar afluencia de conductores en el año y mes analizados, sin embargo, no se identificó ningún evento oficial, en los periodos en los que se presentaron los picos de accidentalidad, por lo tanto, se asume que fueron eventos externos los que produjeron estas variaciones.

A pesar de la variación en los meses que presentaron mayores registros de la accidentalidad a lo largo de los cinco sub-tramos se consideró que los meses marzo, junio y octubre son los considerados como los más críticos a nivel general en el corredor.

**4.3.3. Accidentalidad según el día.** Según los resultados que se presentan en la tabla 35 del numeral 3.3.3, los días con mayor registro de accidentalidad son los viernes, los jueves y los sábados. Para observar el comportamiento de los días con mayor registro de accidentalidad, en el gráfico 16, se muestran polígonos de color verde, azul y café que los representan. En el día sábado, se observan dos picos relevantes, el primero entre los años 2008 y 2009 y el segundo entre 2014 y 2016. Para el día viernes se identificaron picos en 2008, 2009 y 2012 y una reducción notoria en la accidentalidad desde 2013. En el día jueves, la máxima accidentalidad se presentó en 2008 y 2009, con una reducción desde el año 2010.

Gráfico 16. Accidentalidad en los días más críticos.



Fuente: Los autores.

En la tabla de la 36 a la 40 del numeral 3.3.3 se puede observar que para los cinco sub-tramos analizados los días en que se presenta mayor registro de accidentalidad



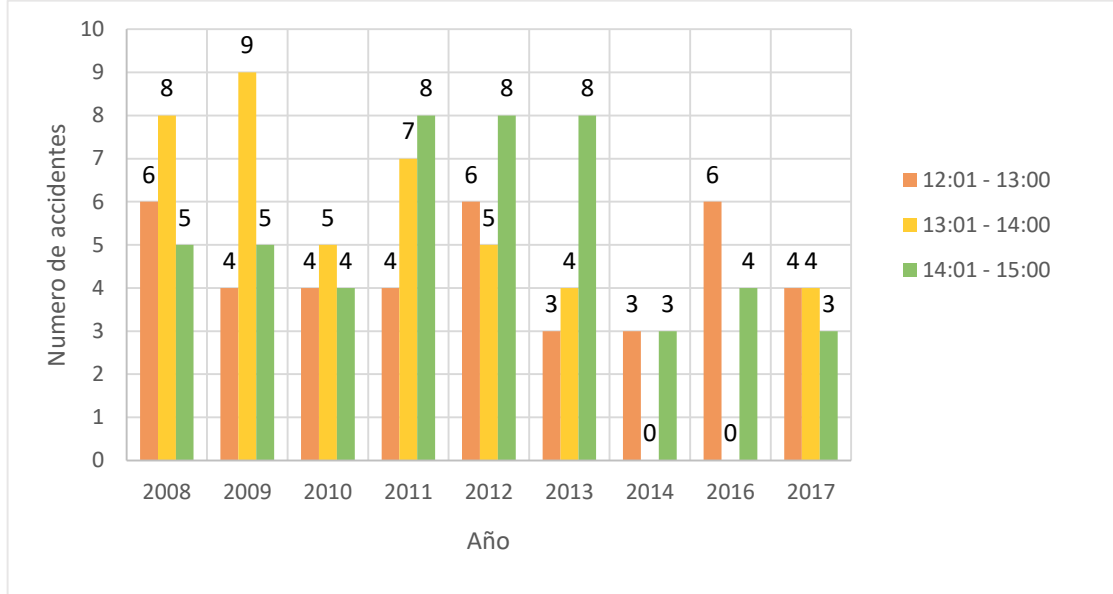
corresponden a miércoles, jueves, viernes y sábado confirmando la tendencia que se presenta para el corredor en general.

Al analizar las hipótesis registradas en los IPAT para estos cuatro días se observa que las principales causas de los accidentes se relacionan directamente con el conductor, por lo tanto, no se puede considerar que los picos que se presentan sean producto de agentes externos como el entorno, fallas en los vehículos, entre otros, generando que no sea posible identificar una tendencia que permita el pronóstico de la ocurrencia de estos hechos.

**4.3.4. Accidentalidad según la hora del día.** El análisis de esta variable tuvo en cuenta las diez horas más cargadas del día, debido a que en los demás períodos los niveles de accidentalidad no se consideraron representativos. En la tabla 41 del numeral 3.3.4 se puede observar que las horas más cargadas corresponden al periodo comprendido de las 12:00 m a las 3:00 pm, lo cual coincide con uno de los períodos típicos de la variación del tránsito a lo largo del día.

En el gráfico 17 se observan los accidentes registrados en el periodo de 12:00 m a las 3:00 pm. A lo largo del primer periodo se identificaron tres picos y en los demás años se evidenciaron registros similares. En el periodo número dos se observa que la accidentalidad disminuye hasta encontrar registros con cero incidentes en años como 2014 y 2016 y vuelve a aumentar en el último año. Para el periodo número tres se define una constante en los accidentes generados de 2011 a 2014 y dos zonas laterales donde se identifica una variación mínima en los accidentes ocurridos por año. Teniendo en cuenta las observaciones anteriores, se deduce que ninguno de los tres periodos presenta tendencias claras según su comportamiento.

Gráfico 17. Horas de mayor accidentalidad.



Fuente. Los autores.

Al analizar la información de las tablas de la 42 a la 46 del numeral 3.3.4, se pudo identificar que el periodo comprendido de 12:00 m a 3:00 pm sigue siendo en el que se registra mayor accidentalidad en caso de los sub-tramos 1 y 2. Con relación a los sub-tramos restantes se observó que coinciden con los sub-tramos 1 y 2 en el periodo comprendido de 1:00 pm a 2:00 pm y adicional a esto presentan registros considerables en periodos de 7:00 am a 8:00 am y de 10:00 am a 11:00 pm.

El perfil obtenido por medio del análisis de la información anterior indica que los meses marzo, junio y octubre, los días jueves, viernes y sábado y el intervalo comprendido de 12:00 m y las 3:00 pm, conforman el marco temporal bajo el cual se han presentado la mayor cantidad de accidentes en el corredor.




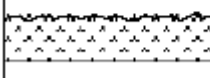

#### 4.4. OTROS COMPONENTES.

**4.4.1. Capa de rodadura.** Este aspecto se verificó teniendo en cuenta el anexo 4, donde se presenta la lista de chequeo que se enfoca en evaluar los aspectos más relevantes del pavimento.

El principal defecto que se encontró en el pavimento se relaciona con uno de los factores que afecta la fricción superficial conocido como microtextura, esta falla se detectó debido a que en el agregado que se encuentra en la superficie de la capa rodadura se evidencia pulimiento tal como se puede observar en la figura 40 tomada frente a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), en caso de

la macrotextura se considera que se encuentra en un nivel adecuado; teniendo en cuenta que en la guía de rehabilitación de pavimentos del INVIAS se establece que “ La microtextura tiene gran incidencia sobre la fricción cuando los vehículos circulan a bajas velocidades” <sup>47</sup> y que la velocidad promedio que se desarrolla en el corredor corresponde a 42 km/h, se considera que las maniobras de frenado no pueden ser afectadas por la deficiencia en esta variable.

Figura 40. Estado de la capa de rodadura.

Capa de rodadura del corredor	Escalas de textura de la superficie del pavimento		
 <p data-bbox="349 1024 776 1052">La foto fue tomada frente a la UPTC</p>	SUPERFICIE	MACROTEXTURA	MICROTEXTURA
		Rugosa	Áspera
		Rugosa	Pulida
		Suave	Áspera
		Suave	Pulida

Fuente. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras. 2 ed. Bogotá D.C., 2008, p. 93. Modificada por los autores.

**4.4.2. Urbanismo, entorno y aspectos socio económicos.** Los aspectos que se relacionan con estas variables y que requieren de atención se determinaron con la lista de chequeo que se presenta como anexo 4.

En el corredor se identifican tres instituciones a las que confluyen niños con edad para ser considerados como personas vulnerables. La primera es la Escuela Normal Superior Santiago de Tunja sede central, en esta institución se observa que el acceso principal se comunica directamente con la Av. Norte, teniendo como alternativas para acceder a los sectores adyacentes a las calzadas, un puente peatonal frente a la salida principal y pasos cebra localizados aproximadamente a 200 m de esta, según las observaciones se pudo identificar que los estudiantes hacen uso frecuente de los pasos seguros y la problemática se centra en que los estudiantes se aglomeran en las bermas de la calzada, generando su exposición a situaciones de riesgo, tal como se evidencia en la figura 41.

<sup>47</sup> INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras. 2 ed. Bogotá D.C., 2008, p. 93.

Figura 41. Estudiantes sobre la berma del corredor.

(a) Estudiantes localizados sobre la berma. (b) Estudiantes aglomerados en la Berma y el andén.



(a) Estudiantes caminando sobre la berma. (b) Estudiantes aglomerados en la Berma y el andén.



Fuente. Los autores.

La segunda institución es el colegio La Presentación de Tunja, en este establecimiento se observa que el acceso principal se comunica directamente con la Av. Maldonado, como alternativa de paso se encuentra un puente peatonal localizado aproximadamente a 155 m de la salida del colegio, en esta institución se identificó que los estudiantes hacen uso del puente y otros cruzan la vía en áreas no permitidas, esto se puede evidenciar en la figura 42.

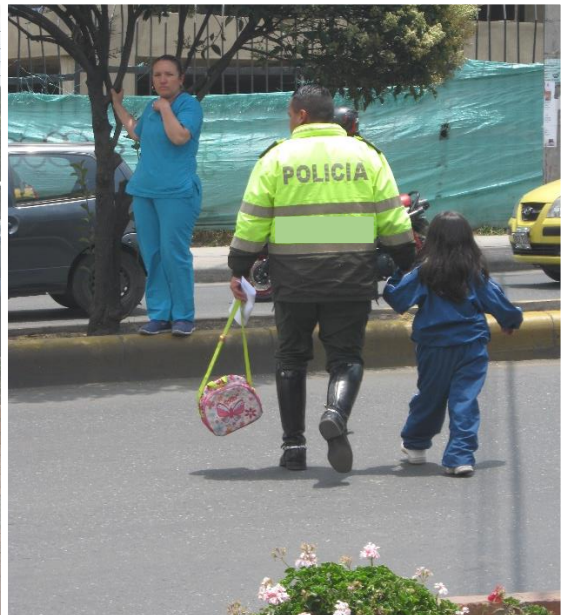
Figura 42. Comportamiento estudiantes colegio la Presentación.

(a) Grupo de estudiantes transitando por el andén. (b) Estudiantes haciendo cruces inseguros.



(c) Estudiante transitando por el andén.

(d) Adulto y estudiante realizando cruce inseguro.



Fuente. Los autores.

La tercera institución corresponde al Colegio Salesiano Maldonado, aunque la salida principal del establecimiento se encuentra a 119 m del corredor en estudio, parte de los estudiantes convergen al paradero cercano a la intersección semaforizada del corredor. Durante las observaciones realizadas se detectó que un número significativo de estudiantes no hacen uso de los pasos cebra localizados en la intersección y prefieren hacer el cruce en otras áreas inseguras, sin embargo, se observa que los conductores moderan la velocidad durante el periodo de salida de estos estudiantes, por lo que no se considera una zona de alto riesgo para los mismos, tal como se observa en la figura 43 tomada en el paradero de Las Nieves.

Figura 43. Estudiantes haciendo uso de pasos no permitidos.

(a) Estudiante realizando cruce inseguro.



(b) Estudiantes realizando cruce inseguro.



(c) Estudiantes realizando cruce inseguro. (d) Grupo de estudiantes realizando cruce inseguro.



Fuente. Los autores.

La distancia de separación que existe entre el flujo vehicular y los peatones no se considera la adecuada, debido a que a lo largo del corredor se pueden evidenciar peatones invadiendo los carriles y vehículos sobre zonas destinadas para el tránsito de los peatones, esta situación se registra en la figura 44.

Figura 44. Invasión de las áreas de circulación.

(a) Peatones cruzando entre los vehículos.



(b) Vehículo estacionado en la berma – cuneta.



Fuente. Los autores.

En sectores como la Glorieta Norte no se cuenta con pasos peatonales seguros en ninguno de los accesos, generando que los peatones se expongan a cruzarla sin ninguna protección, en la figura 45 se presentan algunas de las situaciones a las que se expone el peatón en este punto.

Figura 45. Pasos inseguros en la Glorieta Norte.

(a) Grupo de peatones realizando cruce inseguro. (b) Grupo de peatones realizando cruce inseguro.



(c) Mujeres realizando cruce inseguro.

(d) Grupo de peatones realizando cruce inseguro.



Fuente. Los autores.

En el sector comprendido entre la Glorieta Maldonado y la intersección semaforizada de las Nieves se presenta obstrucción en la visualización de los peatones que realizan cruces por este sector, debido a que en el separador se encuentran localizados arboles cuyas ramas impiden que los peatones puedan observar de manera clara los vehículos que transitan por la zona, generando que estos cruces se tornen aún más riesgosos. Esta problemática se puede observar en la figura 46.

Figura 46. Obstrucción de la visual por ramas de los árboles.

(a) Rama colgante.

(b) Vegetación en crecimiento.



Fuente. Los autores.

#### 4.5. COMPORTAMIENTO DE LOS USUARIOS

El análisis realizado a los datos de accidentalidad permitió definir que las clases de accidentes más repetitivos en el corredor son los choques, atropellos y volcamientos, según las definiciones dadas en el IPAT (Informe Policial de Accidentes de Tránsito), para estos tipos de incidentes, se deduce que por lo menos un usuario debe estar involucrado en los hechos, sin embargo, esta información no permite definir con certeza el rol que desempeñaron en la situación.

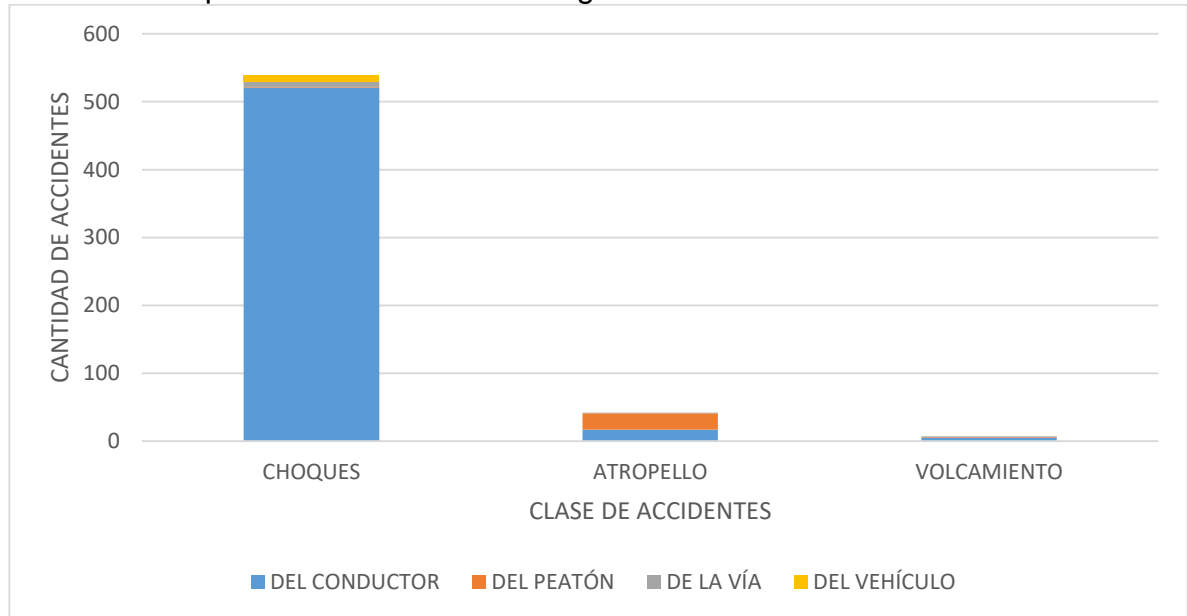
Las autoridades de tránsito que atienden los accidentes, deben registrar en los IPAT lo que ellos perciben como su principal causa, haciendo uso de las hipótesis definidas por el Ministerio de Transporte, estas se encuentran clasificadas según los individuos y/o elementos involucrados. Teniendo en cuenta esta información se realizó el gráfico 18, donde se discriminan los registros de accidentes, según las hipótesis más frecuentes.

En el gráfico 18 se puede observar que las acciones indebidas de los conductores son la principal causa de los accidentes en el corredor, seguido de las fallas que pueden presentar los vehículos y el estado de la vía. Estas dos últimas variables fueron descartadas, debido a que las posibles causas descritas en los informes no se pueden considerar como errores permanentes del corredor, lo cual resta importancia en el rol que podrían tener en el incidente, llegando a considerar la



probabilidad de que existieron variables interconectadas que no fueron registradas en el IPAT y que, al ser combinadas con las mencionadas, dieron como resultados los hechos.

Gráfico 18. Hipótesis más frecuentes según la clase de accidente.



Fuente. Los autores.

La información anterior permite deducir que las principales causas de los incidentes se relacionan con el comportamiento del usuario, referido a los conductores y los peatones. Para interpretar de manera íntegra la conducta de este tipo de usuarios, dicha variable no debe ser abordada tan solo desde el punto de vista ingenieril, sino que debe complementarse con un enfoque psicológico.

**4.5.1. Análisis del comportamiento de los usuarios motorizados.** Los conductores motorizados son aquellos individuos encargados de dirigir vehículos propulsados por un motor que no requieren de la fuerza humana para su tracción. En los registros de accidentalidad se identificó que los conductores que se adaptan a esta definición y que se ven relacionados con mayor frecuencia en los accidentes son aquellos que conducen automóviles con un 52 % de incidencia en los registros, seguido por los buses urbanos con 18 %, taxis con un 16 % y camionetas con un 4%, siendo considerados entre los usuarios más susceptibles a los accidentes.

Las principales conductas riesgosas dadas por estos conductores, se relacionan con realizar maniobras de ascenso y descenso en lugares no permitidos, hacer cambios de carril de manera impulsiva e insegura, no conservar la distancia de

seguridad, hablar por celular mientras conducen, no ceder el paso a otros vehículos en las intersecciones que lo requieren y aparcar en lugares no destinados para esta actividad. Las acciones riesgosas que se presentan con mayor frecuencia en el corredor se pueden observar en la figura 47, los lugares donde se capturaron las fotografías son: a) frente al Colegio la Presentación, b) en la Cra 28 en sentido Norte-Sur, c) en la Cra 28 en sentido Sur – Norte y d) frente al concesionario Chevrolet.

Figura 47. Conductas de los conductores del corredor.

- (a). vehículos muy cercanos uno del otro      (b). Vehículos estacionados en zona prohibida.



- (c) Acceso a taxi en zona prohibida.

- (d). Conductor realizando maniobra insegura.



Fuente. Los autores.

Al conducir se requiere de la interacción entre hombre-máquina-entorno, donde los tres elementos deben funcionar de manera coordinada para facilitar las tareas de conducción. Teniendo en cuenta esta consideración, se puede deducir que en el corredor no se cumple a satisfacción y la falla principal está relacionada con el comportamiento de los conductores.

El primer aspecto en analizar fue si las acciones del conductor estaban enlazadas con la agresividad, para lo cual Leo Tasca indica que “una conducta de conducción es agresiva si es deliberada de modo que incrementa el riesgo de choque y está motivada por la impaciencia, enojo, hostilidad y/o un intento de ganar tiempo”<sup>48</sup>, los comportamientos más usuales de estos usuarios son “No conservar la distancia de seguridad, adelantar en zigzag, conducir a velocidades por encima de la normal, no respetar señales de alto, pasar el semáforo en rojo y hacer cambios de carril indebidos...”<sup>49</sup>.

Al contrastar el comportamiento evidenciado en los conductores del corredor con las actitudes descritas por Leo Tasca, se puede establecer que estos presentan comportamientos agresivos y sin intención están causando que desencadenan en accidentes.

Los aspectos más relevantes que pueden contribuir a la generación de las conductas agresivas son “las aglomeraciones de tráfico, las actitudes de otros conductores en la vía y elementos mecánicos que interactúan con la congestión y el tiempo de presión, sumado a las limitaciones de tocar la bocina, el anonimato, la temperatura ambiente, la percepción de que otros conductores están distraídos, el confort del conductor y las normas locales de conducción”<sup>50</sup>. En los recorridos realizados como distintos usuarios de la vía, se pudo evidenciar que los conductores están expuestos a este tipo de situaciones, haciendo que estén muy propensos a presentar conductas agresivas.

En caso de los conductores de transporte público colectivo e individual, se evidencia la agresividad como producto de situaciones de estrés, dadas por “estar sentado por más de 8 horas, conducir todo el día, aguantar los insultos de las personas, el ruido de la ciudad, los constantes cambios de clima, la presión de llegar a una cuota establecida, el mantener un horario fijo...”<sup>51</sup>.

La agresividad también puede ser producto del denominado Síndrome de Burnout, generado por un trabajo exhaustivo prolongado con exigencias altas. Este síndrome se caracteriza por el agotamiento emocional que presenta el individuo debido al esfuerzo físico y emocional, la despersonalización identificada por el aumento de

---

<sup>48</sup> TASCA, Leo. A review of the literature on aggressive driving research. Canadá. 2000. p. 2.

<sup>49</sup> *Ibíd.*, p. 2.

<sup>50</sup> Herraíz, 2009. Citado por Arbeláez V., Juliana y Useche, Sergio Alejandro. Estrés en conductores de transporte público de la ciudad de Bogotá y accidentalidad vial. Bogotá D.C.: Universidad de la Sabana. 2013. p. 10.

<sup>51</sup> COYOY, Guillermo Daniel. Ansiedad y estrés en conductores de transporte urbano de la cebecera departamental de Quetzaltenango. Quetzaltenango.: Universidad Rafael Landívar. Facultad de Humanidades. Licenciatura en Psicología. 2014. p. 1.

conductas negativas hacia los demás y por la baja realización personal dada por la poca aceptación de la importancia de su trabajo<sup>52</sup>.

Las variables que identifican a un conductor estresado o bajo el Síndrome de Burnout, se evidencian en el corredor y pueden presentarse por la modalidad de recaudo en el cobro del pasaje, la manera en que se accede a este tipo de servicio, la presión ejercida por las directivas de la empresa, las condiciones del tránsito y la interacción con otros conductores.

La diferencia entre las causas de la agresividad de los conductores de vehículos particulares y los de transporte público colectivo e individual, radica en que, para los conductores de bus y taxi la conducción es su profesión, por lo tanto, el tiempo de permanencia en las vías es alto, mientras que los usuarios de los automóviles realizan esta tarea de forma ocasional y su tiempo de permanencia en las vías es menor.

Otro tipo de usuario motorizado es el motociclista, usuario que a pesar de verse involucrado tan solo en el 10% de los choques totales, presenta diversas conductas que lo impulsan a convertirse en uno de los usuarios vulnerables del corredor.

Las principales acciones erróneas que realizan los motociclistas del corredor corresponden a no respetar el carril de circulación, no efectuar maniobras de adelantamiento respetuosas, no guardar la distancia de seguridad, no usar las señales luminosas para informar a los demás usuarios de las maniobras a realizar, hacer uso de aparatos electrónicos mientras circulan, no usar la mayor parte de elementos de protección, no presentar conductas solidarias con los demás usuarios, realizar maniobras en zigzag por las corrientes del tráfico, adelantar por la derecha, y generar carriles adicionales en presencia de colas. Las conductas más usuales de este tipo de usuarios del corredor se presentan en la figura 48, estas imágenes fueron tomadas frente al Centro Comercial la Sexta en sentido Norte- Sur y Sur – Norte respectivamente.

---

<sup>52</sup> SALAZAR C, Sandra I, PEREDA DE LOS SANTOS, Elaine C. Síndrome de Burnout y patrones de comportamiento ante tráfico en conductores. Junio, 2010. Vol. 12. p. 145.

Figura 48. Conductas de los motociclistas del corredor.

(a) Motociclista haciendo un mal uso del carril. (b) Usuario sin elementos de protección completos.



Fuente. Los autores.

**4.5.2. Análisis del comportamiento de los usuarios no motorizados.** Los usuarios no motorizados, son aquellos que se desplazan a pie o en bicicleta en áreas destinadas para el flujo mixto o en espacios públicos adyacentes al corredor. Por medio de los registros de accidentalidad se identificó que los usuarios que se desplazan a pie se encuentran relacionados con el segundo tipo de accidentes que más se registra en el corredor, haciendo que se consideren como uno de los usuarios más vulnerables.

Las conductas riesgosas que se observaron en los peatones que transitan por el corredor son el no mirar a ambos lados de la vía antes de realizar los cruces, hacer uso de aparatos electrónicos, aglomerarse en algunos puntos de la vía, usar prendas oscuras en horas de la noche, atravesar el corredor entre los vehículos, no verificar lo que indican los dispositivos de control antes de realizar los cruces, ingresar de manera insegura al transporte público, caminar por la calzada, dudar al cruzar o realizarlo corriendo y efectuar los cruces en zonas prohibidas.

Los elementos descritos previamente permiten inferir que los accidentes en los que se involucran peatones se generaron a causa de las conductas erróneas adoptadas por estos usuarios. Con el fin de entender porque se puede estar presentando este comportamiento, se procedió a identificar la relación que podría existir entre estas conductas y la psicología.

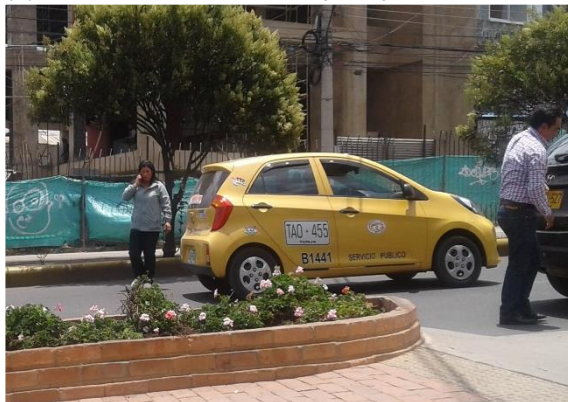
Desde un punto de vista psicológico el comportamiento del peatón puede ser considerado como riesgoso si se relaciona con estos tres tipos de conducta, el primero se denomina “transgresión... se ve reflejado en el accionar imprudente de los peatones, tales como cruzar entre los vehículos cuando están detenidos, ubicarse en zonas inapropiadas de la vía y cruzar en rojo o en lugares no

permitidos”<sup>53</sup>, el segundo corresponde a el “ error... consiste en acciones frustradas o conductas planificadas para lograr maniobras de tránsito... errores comunes observados son los de equivocación en la estimación de tiempos de cruce con respecto al del semáforo, velocidades de los vehículos y brechas disponible”<sup>54</sup>, el tercero corresponde a “lapsus...conducta de tránsito no planificada o deseada...este comportamiento va relacionado con actitudes de distracción y falta de atención, por ejemplo, cruzar la vía escuchando música, hablar por el celular o hacer uso de él”<sup>55</sup>.

Las conductas que se mencionaron anteriormente pueden presentarse en conjunto, es decir, un solo individuo puede realizar simultáneamente varias acciones correspondientes a cada una de las tres categorías o en su defecto, puede presentar conductas de un solo tipo. Teniendo en cuenta esto y las fotografías que se presentan en las figuras 49 y 50, tomadas como evidencia de algunas de las acciones dadas por parte de los peatones, se puede afirmar que desde el punto de vista psicológico los peatones que hacen uso del corredor adoptan conductas riesgosas, generando que su nivel de vulnerabilidad aumente.

Figura 49. Conductas de los peatones del corredor.

(a) Peatón con conducta tipo lapsus.



(b) Peatones con conducta tipo transgresión.



Fuente. Los autores.

<sup>53</sup> ALFARO BORDA, Rubén Oswaldo. Estudio empírico de comportamiento peatonal en los alrededores del Hospital del Niño, en Lima. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería. 2016. p. 5.

<sup>54</sup> *Ibíd.*, p. 5.

<sup>55</sup> *Ibíd.*, p. 5-6.

Figura 50. Continuación.

(c) Peatones con conducta tipo transgresión. (d) Peatón con conducta tipo error.



Fuente. Los autores.

Estudios realizados desde el punto de vista psicológico demuestran que “el peatón busca principalmente ahorrar tiempo...si los cruces peatonales designados no siguen el camino natural de los peatones, implicando mayores tiempos de caminata, entonces su utilización disminuye”<sup>56</sup>, dicha información permite establecer que este factor puede ser una de las causas del comportamiento errático de los peatones en el corredor, debido a que los puntos designados como pasos seguros no se adecuan al trayecto que la mayoría de peatones desean realizar, estas trayectorias son líneas o caminos de deseo definidos por Gastón Bachelard como “senderos dibujados por la erosión de los pasos sobre la hierba de los parques o imaginados en el frío asfalto de las urbes que retan las rutas preestablecidas”<sup>57</sup>.

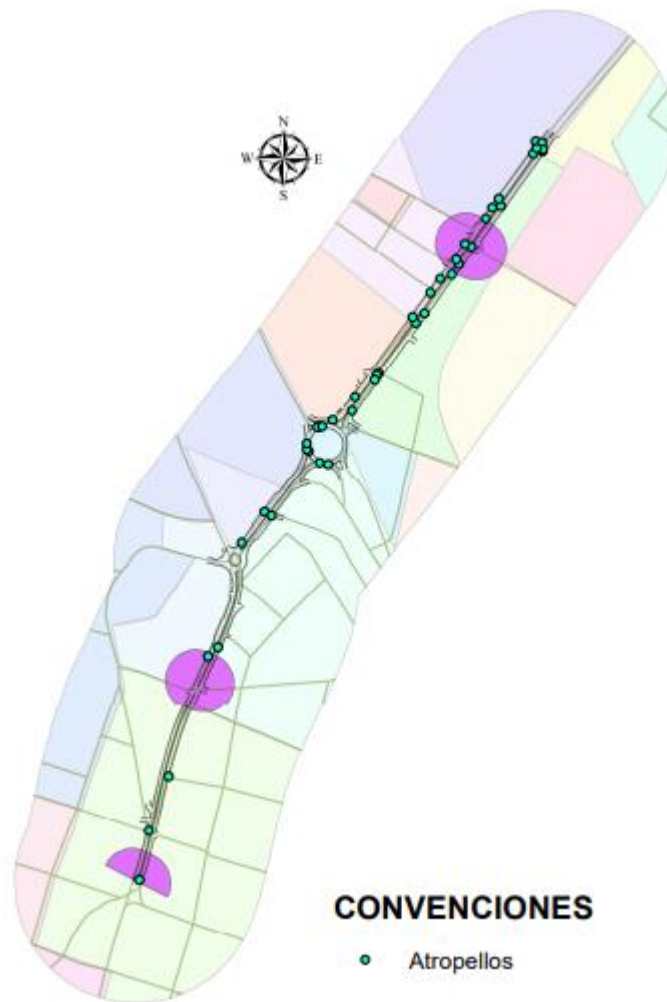
La verificación de esta teoría se realizó identificando los puntos en que se están generado los accidentes tipo atropello, por medio de la georreferenciación de los incidentes con que se contó registro. El análisis se basó en definir si la concentración de accidentes se genera en puntos aledaños o alejados a las intersecciones, trazando áreas de influencia con radios de 50 m para verificar el porcentaje de accidentes que se encuentran dentro y fuera de estas áreas, obteniendo como resultado la figura 51.

<sup>56</sup> ROMERO JIMÉNEZ, DIANA, Comportamiento Peatonal, Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2010, p. 2.

<sup>57</sup> SANOJA, Manuela. Líneas del deseo: inteligencia colectiva contra el mal diseño urbanístico. En: La Vanguardia. Barcelona. 7, marzo, 2016. En línea. Disponible en: <http://www.lavanguardia.com/vivo/ciudad/20160307/40264404805/lineas-del-deseo-caminos-del-deseo-ciudad.html>

Los resultados obtenidos muestran que un 86% de los atropellos que se registraron en el corredor fueron producidos en puntos alejados en más de 50 m de las intersecciones, 9% a menos de 50 m de las intersecciones y un 5% sobre las intersecciones, corroborando así la teoría que los pasos seguros no se ajustan a los recorridos de los peatones, causando que estos hagan uso de sectores de la vía que, por sus condiciones geométricas y operacionales, ocasionan que los peatones realicen acciones indebidas para hacer uso de estos espacios.

Figura 51. Localización de los accidentes tipo atropello en el corredor.



Fuente. Los autores.

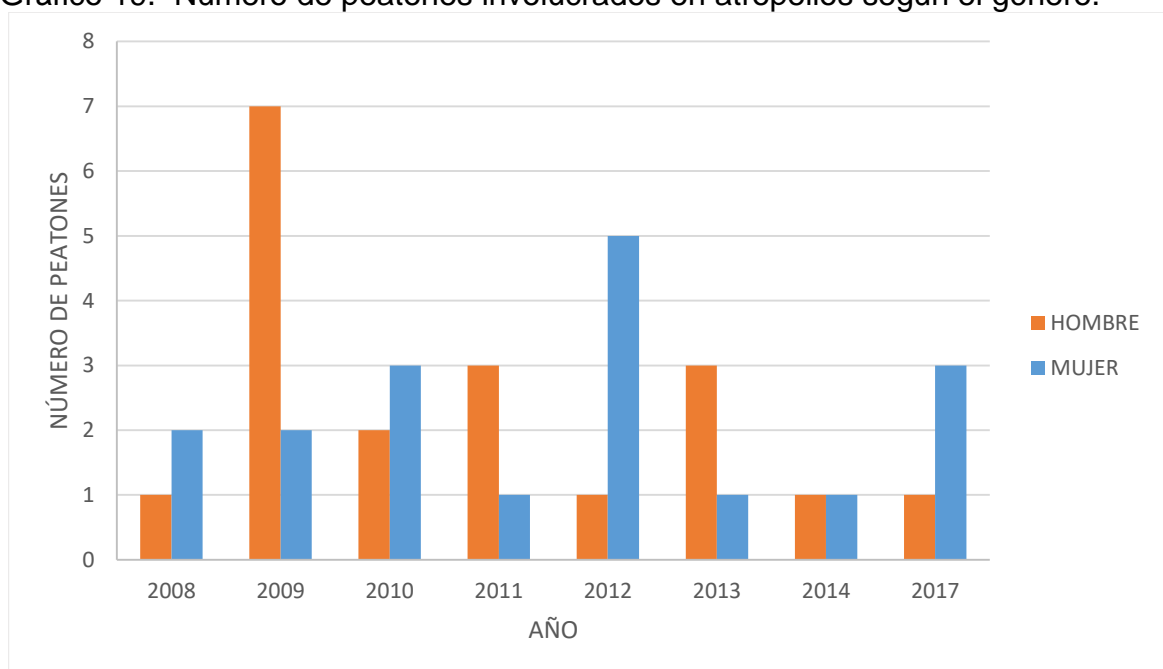
Variables como el género y la edad de los peatones que se vieron involucrados en este tipo de incidentes se consideran como uno de los factores relevantes en las conductas dadas por estos usuarios, por lo tanto, deben ser analizadas con el fin de



encontrar la conexión entre estas variables y los accidentes que involucraron peatones.

El análisis del género se realizó teniendo en cuenta el gráfico 19 en el que se presenta el número de hombres y mujeres en condición de peatón involucrados en los accidentes registrados en cada uno de los nueve años analizados exceptuando 2016 debido a que no se presentó ningún incidente tipo atropello, obteniendo como resultado que los hombres se vieron involucrados en el 51% de los incidentes y las mujeres en un 49%, con relación a esto se tiene que ambos géneros se ven vinculados en proporciones similares.

Gráfico 19. Número de peatones involucrados en atropellos según el género.



Fuente. Los autores.

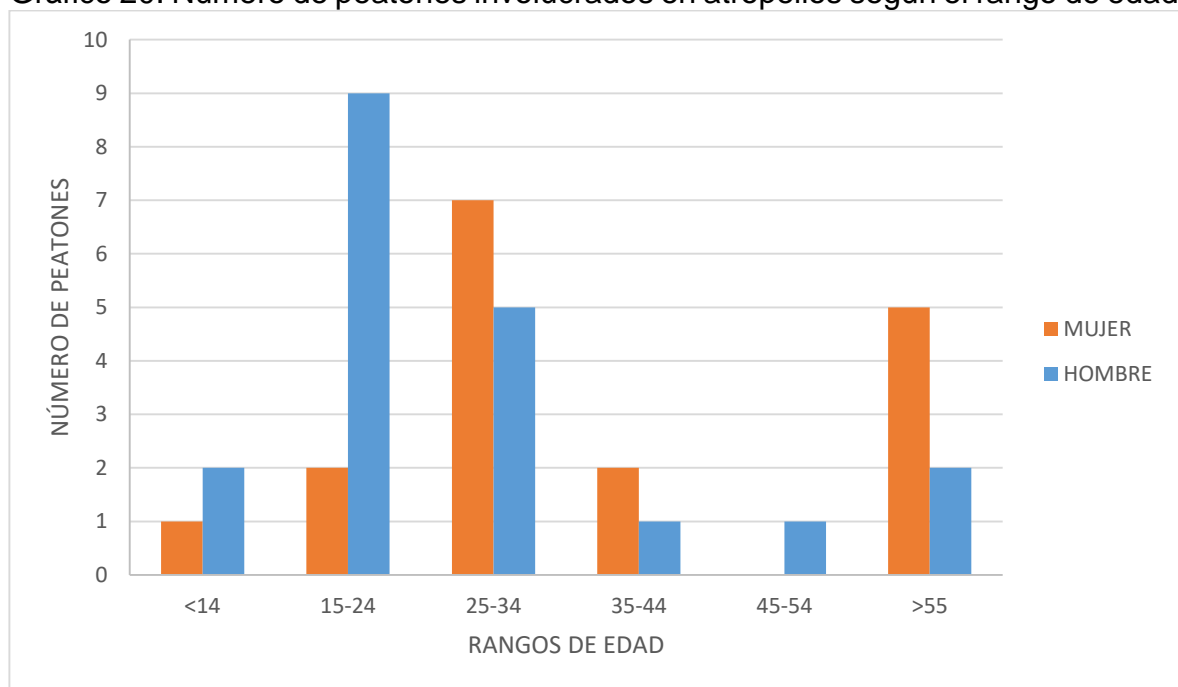
Los psicólogos consideran que “...las mujeres son más cuidadosas en su comportamiento como peatones, su conducta obedece más al riesgo que perciben que a la normativa, ellas están más influenciadas por su entorno social, mientras que los hombres responden más a las normas viales que a la percepción”<sup>58</sup>, de acuerdo a los resultados obtenidos se considera que esta teoría no se adapta al comportamiento observado en el corredor, puesto que el número de mujeres involucradas no difiere en una proporción considerable con relación a los hombres relacionados en los incidentes, sin embargo esta variación puede estar

<sup>58</sup> Óp. Cit., ROMERO JIMÉNEZ, DIANA. p. 4.

correlacionada con la demografía de la Ciudad de Tunja “debido a que la población femenina corresponde al 52.17% y la masculina 47.83% de la población total de la ciudad”<sup>59</sup>.

El análisis de la edad se realizó teniendo en cuenta rangos con diferencia de 9 años entre sí, dejando intervalos abiertos para las personas mayores a 55 años y menores de 14 años, obteniendo como resultado que los hombres de 15-24 años y las mujeres de 25-34 son los peatones que más se ven involucrados en los atropellos del corredor, esta información puede ser observada en la gráfica 20.

Gráfico 20. Número de peatones involucrados en atropellos según el rango de edad.



Fuente. Los autores.

Estudios psicológicos realizados al peatón indican que “A mayores edades se observa que los peatones tienden a reducir sus conductas de riesgo y aumentan su indicador de seguridad”<sup>60</sup>, en los resultados obtenidos sobre el rango de edad de los peatones involucrados en atropellos en el corredor, se observa que los hombres tienden a seguir este comportamiento, pero en el caso de las mujeres no se ajusta a lo mencionado por la psicología, sin embargo, este rango de edad se adecua a

<sup>59</sup> ALACADÍA DE TUNJA. Política pública de la juventud Municipio de Tunja-2015. Informe de la Alcaldía de Tunja. Tunja: Alcaldía de Tunja; 2015. p. 13.

<sup>60</sup> Jiménez, 2010. Citado por Alfaro Borda, Rubén Oswaldo. Estudio empírico de comportamiento peatonal en los alrededores del Hospital del Niño, en Lima. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería. 2016. p. 5.

las tendencia planteada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) donde se indica que el intervalo de edad en el que los individuos corren más riesgo es entre los 18 – 29 años.

Los ciclistas hacen parte de los usuarios no motorizados del corredor, sin embargo, su relación con los accidentes es mínima debido a que estos se involucran tan solo en el 1% de los registros, no obstante, si estos usuarios no realizan las conductas adecuadas, pueden llegar a involucrarse en un porcentaje mayor en los incidentes.

Las principales conductas registradas por este tipo de usuarios se relacionan con distraerse mientras conducen la bicicleta, no abrochar el casco, circular por los andenes, no tener dispositivos de iluminación para la bicicleta y no tener los elementos de protección adecuados. Parte de las conductas mencionadas son ocasionadas dado que este tipo de usuarios no cuenta con un espacio exclusivo para su circulación, por lo tanto, se ven en la obligación realizar su recorrido por otras áreas del corredor.

En las figuras 52 y 53, se pueden evidenciar las principales conductas de los ciclistas en el corredor, estas fotografías fueron capturadas: a) frente al Colegio La Presentación, b) frente al Parque Recreacional, c) frente a la UPTC y d) frente al concesionario Chevrolet.

Figura 52. Conductas de los ciclistas del corredor.

(a) Ciclista sin iluminación ni elementos reflectivos. (b) Ciclista sin elementos de seguridad.



Fuente. Los autores.

Figura 53. Continuación.

(c) Ciclista circulando por el andén.



(d) Ciclista circulando en el carril vehicular.



Fuente. Los autores.

## 5. CONCLUSIONES

La metodología utilizada para determinar los factores que influyen en la generación de accidentes en el corredor se basó en la Inspección de Seguridad Vial, aplicando herramientas como las listas de chequeo con las cuales se obtuvo nociones acerca de las fallas que presentaba el corredor.

Al realizar el análisis del ancho del carril, el separador y el andén que posee el corredor con lo estipulado en la Guía para el Diseño de vías urbanas de Bogotá se encontró que el corredor cuenta carriles con dimensiones adecuadas, sin embargo, en caso de los andenes y el separador sus medidas son inferiores a las estipuladas para vías urbanas, a partir de lo cual se puede deducir que la infraestructura existente se adapta para las condiciones vehiculares, pero presenta fallas con respecto al equipamiento peatonal.

Al comparar el ancho del carril, el diámetro del islote central y las dimensiones de las isletas canalizadoras encontradas en la Glorieta Maldonado con lo estipulado en la Guía para el Diseño de Vías Urbanas de Bogotá, se encontró que tan solo cumple con las dimensiones estipuladas para el diámetro de la isleta central y ancho de los carriles, a pesar de esto en este sector no se presenta una concentración de accidentalidad, por lo tanto, no se considera como un escenario potencial de accidentalidad.

Al contrastar las características estudiadas en la Glorieta Maldonado para el caso de la Glorieta Norte con lo estipulado en la Guía para el Diseño de Vías Urbanas de Bogotá, se observó que los únicos parámetros que se ajustan son el ancho y la longitud de las isletas, siendo esta una posible causa de los niveles de accidentalidad que se presentan en este corredor, sin embargo, las entidades administrativas del departamento están realizando los análisis pertinentes para mejorar las condiciones de esta intersección.

Con relación a la señalización vertical del corredor se encontró que estos dispositivos permiten la visualización del mensaje y son perceptibles en las horas de la noche, no obstante, al realizar el análisis funcional se encontró que en el sub-tramo comprendido entre la Glorieta Maldonado y la intersección semaforizada de Las Nieves, existen señales de tipo SR 28 innecesarias, debido a que se ubican en medio de señales que realizan esta misma restricción por tramos, haciendo redundante el mensaje a transmitir. A pesar de ello, no se considera que sea una causa de los accidentes registrados en el corredor.

Se considera que las señales verticales que se encuentran localizadas en el corredor, requieren mantenimiento debido a que partes del tablero se encuentran obstruidas por elementos distractores, generando que la simbología no sea del todo clara.

Parte de la demarcación horizontal del corredor no cumple con las dimensiones establecidas por el Manual de Señalización Vial, contemplando la necesidad de volverlas a demarcar, sin embargo, se observó que las señales actuales dan a entender el mensaje requerido, por lo tanto, no se consideran como un factor relevante en la accidentalidad del corredor.

Al verificar cuantos accidentes se generaron en condiciones de luz solar y cuantos, bajo luz artificial, se identifica que el número de siniestros generados en la noche es representativo frente al total. Al observar las causas de estos se identificó que ningún incidente se relacionó con la falta de iluminación en el corredor, estos fueron generados en su mayoría por acciones indebidas de los usuarios, descartando la posibilidad de que la iluminación sea una de las principales causas de la accidentalidad.

La velocidad de operación de la vía cumple con los límites estipulados en el Código Nacional del Tránsito, lo que indica que el exceso de velocidad no se considera como una causa relevante de la accidentalidad, lo cual es corroborado con las hipótesis registradas en los incidentes. Sin embargo, la velocidad no es uniforme a lo largo de todo el corredor, debido a que características como la pendiente, la sección transversal y la composición del tránsito no son iguales a lo largo de la vía.

Las intersecciones semaforizadas localizadas en el corredor no presentan problemas de capacidad, ya que, se encuentran clasificadas en los niveles de servicio más bajos, indicando que no interfieren de forma negativa con la operación de la vía.

Al comparar la distancia de seguridad planteada en el Código Nacional de Tránsito para vías que manejan velocidades entre 30 y 60 km/h con las medidas en el corredor, se observó que la distancia de seguridad entre vehículos que circulan por un mismo carril oscila de 4 a 7 m, ocasionando que no se cumpla con la normatividad. Adicionalmente, en los registros de accidentalidad se pudo identificar que la hipótesis 121 es una de las causas más frecuentes de los incidentes dados en el corredor, ya que, en seis de los nueve años analizados los hechos que se relacionan con esta hipótesis superan el 30% de los datos registrados.

Al analizar la fase de verde de los semáforos peatonales, se encontró que dos de los semáforos localizados en la intersección de Las Nieves y una fase del semáforo peatonal de la intersección de La Sexta no presentan el tiempo suficiente para los adultos mayores realicen los cruces con una velocidad de caminata usual viéndose obligados a transitar por estos sectores corriendo o interrumpiendo el flujo vehicular.

El perfil temporal obtenido por medio del análisis de la información de accidentalidad indica que los meses marzo, junio y octubre, los días jueves, viernes y sábado y el intervalo comprendido de 12:00 m y las 3:00 pm, conforman el marco temporal bajo el cual se han presentado la mayor cantidad de accidentes en el corredor.

Al analizar los registros de accidentalidad según las hipótesis más frecuentes, se pudo deducir que las principales causas de los incidentes se relacionan con el comportamiento del usuario, referido a los conductores y los peatones

Las principales conductas riesgosas dadas por los conductores que transitan por el corredor, se relacionan con realizar maniobras de ascenso y descenso en lugares no permitidos, hacer cambios de carril de manera impulsiva e insegura, no conservar la distancia de seguridad, hablar por celular mientras conducen, no ceder el paso a otros vehículos en las intersecciones que lo requieren y aparcar en lugares no destinados para esta actividad.

Al analizar las conductas dadas por los conductores del corredor, se encontró que estas se relacionan con el comportamiento desarrollado por un usuario agresivo, adicional se pudo evidenciar que los conductores están expuestos a situaciones que pueden desencadenar estas conductas.

Uno de los aspectos más influyentes en la agresividad es el Síndrome de Burnout, desarrollado en su mayoría en conductores de vehículos de transporte público, identificado por la presencia de comportamientos erráticos en la conducción.

Las principales acciones erróneas que realizan los motociclistas del corredor corresponden a no respetar el carril de circulación, no efectuar maniobras de adelantamiento respetuosas, no guardar la distancia de seguridad, no usar las señales luminosas para informar a los demás usuarios de las maniobras a realizar, hacer uso de aparatos electrónicos mientras circulan, no usar la mayor parte de elementos de protección, no presentar conductas solidarias con los demás usuarios, realizar maniobras en zigzag por las corrientes del tráfico, adelantar por la derecha, y generar carriles adicionales en presencia de colas.

Las conductas riesgosas que se observaron en los peatones que transitan por el corredor son el no mirar a ambos lados de la vía antes de realizar los cruces, hacer uso de aparatos electrónicos, aglomerarse en algunos puntos de la vía, usar prendas oscuras en horas de la noche, atravesar el corredor entre los vehículos, no verificar lo que indican los dispositivos de control antes de realizar los cruces, ingresar de manera insegura al transporte público, caminar por la calzada, dudar al cruzar o realizarlo corriendo y efectuar los cruces en zonas prohibidas.

Los pasos seguros no se ajustan a los recorridos de los peatones, causando que estos hagan uso de sectores de la vía que, por sus condiciones geométricas y operacionales, ocasionan que los peatones realicen acciones indebidas para hacer uso de estos espacios.

Las conductas presentadas por los peatones como cruzar en sitios prohibidos, se debe a factores como la distancia entre el sitio de interés y la intersección o cruce seguro, la intención del viaje que se realiza, el ahorro en el tiempo de viaje, entre

otras conductas que se relacionan mayormente al camino natural que estos usuarios desean tomar para llegar a su destino.

Las principales conductas erráticas registradas para el caso de los ciclistas se relacionan con distraerse mientras conducen, no abrochar el casco, circular por los andenes, no tener dispositivos de iluminación para la bicicleta y no tener los elementos de protección adecuados. Parte de las conductas mencionadas son ocasionadas dado que este tipo de usuarios no cuenta con un espacio exclusivo para su circulación

.



## 6. RECOMENDACIONES

1. Las listas de chequeo son una herramienta de gran importancia para verificar el estado de la seguridad vial en un corredor. Debido a que en la ciudad no se cuenta con listas de chequeo propias se recomienda como futuro proyecto de los estudiantes de la escuela realizar listas que se adapten a las características de la ciudad de Tunja.
2. Identificar los niveles de accidentalidad de una vía, está relacionado con el cálculo de ciertos índices que definen el estado de la seguridad vial de forma cuantitativa, por ello, una continuación de la investigación para estudiantes de la escuela o profesionales afines al tema, radica en identificar dichos índices con el fin de complementar los resultados encontrados.
3. En estudios con enfoques similares a este, se recomienda tanto a los estudiantes como a las entidades encargadas de estos proyectos, tener el concepto de profesionales como psicólogos y urbanistas con el fin de abordar de manera más específica las áreas que contempla la seguridad vial.
4. Los estudios de este tipo se deben realizar con personal capacitado y con amplio conocimiento de temas de tránsito y transporte, con el objetivo de no tener sesgos o errores poco admisibles en los resultados obtenidos, por lo tanto, se recomienda su ejecución por estudiantes de la escuela o con profesiones afines.
5. En caso de que las entidades encargadas de administrar las vías deseen analizarlas desde el punto de vista de la accidentalidad, se recomienda tener una base de datos de accidentes actualizada de las áreas a estudiar, donde se incluyan los aspectos más relevantes como la edad de los conductores, el género etc.
6. Se recomienda a la Secretaria de Tránsito y Transporte capacitar en la manera en que se debe diligenciar los IPAT a los agentes de tránsito, para evitar errores en la información recolectada por este medio.
7. En futuras investigaciones ejecutadas por estudiantes de la escuela, se recomienda revisar el Sistema de Gestión de la Seguridad Vial expuesto en la ISO 39001, dado que en este se encuentran las medidas adecuadas para generar un ambiente seguro en las vías, por medio de la implementación de políticas que disminuyen la ocurrencia de accidentes en la zona en la que se apliquen.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto 1283 (23, julio, 1996). Por el cual se reglamenta el funcionamiento del Fondo de Solidaridad y Garantía del Sistema General de Seguridad Social en Salud. Bogotá D.C.: El Ministerio, 1996. Disponible en: <http://www.sociedadescientificas.com/userfiles/file/DECRETOS/1283%2096.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES. Forensis datos para la vida 2016. Informa de un Grupo Científico del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Bogotá D.C: Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses; 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Road safety: Basic facts. Informe de un Grupo Científico de la OMS. Ginebra: WHO; 2013. Fact sheet #1. Disponible en: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/road\\_traffic/1\\_Road\\_Safety\\_Basic\\_Facts.pdf](http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/1_Road_Safety_Basic_Facts.pdf)

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Informe sobre el estado actual de la seguridad vial. Informe de un Grupo Científico de la OMS. Francia: OMS; 2015. Disponible en: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2015/Summary\\_GSRRS2015\\_SPA.pdf](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Summary_GSRRS2015_SPA.pdf)

LA NETWORK. Ranking latinoamericano de ciudades fatales; Mortalidad urbana. LA NETWORK; 2016.1 ed. Disponible en: <http://la.network/wp-content/uploads/2017/12/CIUDADES-FATALES-FINAL.pdf>

Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Puerto Rico: 2001. Disponible en:

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Documento 5. Estadísticas Observatorio de Seguridad Vial de Tunja., Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, 2015.

Plan Nacional de seguridad vial Colombia 2013-2021. Disponible en: [https://culturavial.files.wordpress.com/2014/01/consulta\\_plan\\_nacional\\_de\\_seguridad\\_vial\\_colombia\\_2013-2021.pdf](https://culturavial.files.wordpress.com/2014/01/consulta_plan_nacional_de_seguridad_vial_colombia_2013-2021.pdf)

CHACON GOMEZ, Mónica y SAENZ UMAÑA, Lady. Importancia de la auditoria de seguridad vial – (ASV) en concesiones viales Colombia. Bogotá D.C.: Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. 2016. Disponible en: <http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/6165/6/Articulo.%20IMPORTANCIA%20DE%20LA%20AUDITORIA%20DE%20SEGURIDAD%20VIAL%20%E2%80%93%20ASV-20EN%20CONCESIONES%20VIALES%20DE%20COLOMBIA.pdf>

PIARC. Manual de inspecciones de seguridad vial Inspecciones de seguridad de carreteras existentes. PIARC. 2007. Disponible en: <http://biblioteca.mti.gob.ni:8080/docushare/dsweb/Get/DocumentosTecnicos-53/Manual%20de%20Inspecciones%20de%20Seguridad%20Vial.pdf>

ALARCON DALLOS, José Rodrigo. Estudio piloto para la aplicación de las auditorías de seguridad vial en carreteras colombianas, Tunja, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2011.

INDIAN ROADS CONGRESS. Manual on road safety audit. New Delhi.: El Instituto, 2010. Disponible en: [http://202.131.117.249/NHAI\\_Staging/writereaddata/Portal/Images/pdf/Road%20Safety%20Audit%20Manual.pdf](http://202.131.117.249/NHAI_Staging/writereaddata/Portal/Images/pdf/Road%20Safety%20Audit%20Manual.pdf)

Secretaria Tránsito y Transporte. Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. Tomo II. Bogotá. 2005.

BOX, Paul C.y OPPENLANDER, Josep C. Velocidad de punto. En: Manual de estudios de ingeniería de tránsito. 4 ed. México D.F.: Representación y servicios de ingeniería, S.A., 1985.

TUNJA. CONCEJO MUNICIPAL DE TUNJA. Acuerdo Municipal 0016. (28, julio. 2014). Por el cual se modifican excepcionalmente las normas urbanísticas del plan de ordenamiento territorial del municipio de Tunja adoptado mediante acuerdo municipal No. 0014 del 2001. Tunja: El ministerio, 2014. Disponible en: <http://www.tunja-boyaca.gov.co/index.shtml?x=10684>

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. 1 ed. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/280016249/Guia-Diseno-Vias-Urbanas-Bogota>

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de señalización vial Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorutas de Colombia. Colombia, Ministerio de Transporte, 2015. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/3825-manual-de-senalizacion-vial-2015>

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 0412 DE 2017, SUSCRITO ENTRE LA GOBERNACIÓN DE BOYACÁ Y LA UPTC

COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Resolución 180540 (30, marzo, 2010). Por la cual se modifica el reglamento técnico de la iluminación y alumbrado público- RETILAP, se establecen los requisitos de eficiencia. Bogotá. El ministerio, 2010. Disponible en:

[http://www.sic.gov.co/recursos\\_user/reglamentos\\_tecnicos/reglamento\\_tecnico\\_R ETILAP.pdf](http://www.sic.gov.co/recursos_user/reglamentos_tecnicos/reglamento_tecnico_R ETILAP.pdf)

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Highway Capacity Manual, Washington D.C., 2010

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 0011268 (06, diciembre, 2012). Por la cual se adopta el nuevo informe policial de accidentes de tránsito (IPAT), su manual de diligenciamiento y se dictan otras disposiciones. Bogotá: El ministerio, 2012. Disponible en: [http://www.finstruvial.org/judicial/AUTORIDADES%20DE%20TRANSITO/Resolucion\\_0011268\\_2012%20IPAT.pdf](http://www.finstruvial.org/judicial/AUTORIDADES%20DE%20TRANSITO/Resolucion_0011268_2012%20IPAT.pdf)

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 769. (06, agosto, 2002). Por la cual se expide el código nacional de tránsito terrestre y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá, D.C., 2002 no. 44893.

CAL Y MAYOR S., R. y CÁRDENAS G., J. Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones. 7ª edición, Alfaomega, México, 1994.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras. 2 ed. Bogotá D.C., 2008.

TASCA, Leo. A review of the literature on aggressive driving research. Canadá. 2000. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/235357264\\_A\\_review\\_of\\_the\\_Literature\\_on\\_Aggressive\\_Driving\\_Research](https://www.researchgate.net/publication/235357264_A_review_of_the_Literature_on_Aggressive_Driving_Research)

Arbeláez V., Juliana y Useche, Sergio Alejandro. Estrés en conductores de transporte público de la ciudad de Bogotá y accidentalidad vial. Bogotá D.C.: Universidad de la Sabana. 2013. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Sergio\\_Useche/publication/308901112\\_Estres\\_en\\_conductores\\_de\\_transporte\\_publico\\_de\\_la\\_ciudad\\_de\\_Bogota\\_y\\_accidentalidad\\_vial/links/57f63eb708ae8da3ce573fb9/Estres-en-conductores-de-transporte-publico-de-la-ciudad-de-Bogota-y-accidentalidad-vial.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Sergio_Useche/publication/308901112_Estres_en_conductores_de_transporte_publico_de_la_ciudad_de_Bogota_y_accidentalidad_vial/links/57f63eb708ae8da3ce573fb9/Estres-en-conductores-de-transporte-publico-de-la-ciudad-de-Bogota-y-accidentalidad-vial.pdf)

COYOY, Guillermo Daniel. Ansiedad y estrés en conductores de transporte urbano de la cebecera departamental de Quetzaltenango. Quetzaltenango.: Universidad Rafael Landívar. Facultad de Humanidades. Licenciatura en Psicología. 2014. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2014/05/22/Coyoy-Guillermo.pdf>

SALAZAR C, Sandra I, PEREDA DE LOS SANTOS, Elaine C. Síndrome de Burnout y patrones de comportamiento ante tráfico en conductores. Junio, 2010. Vol. 12.

Disponible en:  
[http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/rev\\_psicologia\\_cv/v12\\_2010/pdf/a07.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/rev_psicologia_cv/v12_2010/pdf/a07.pdf)

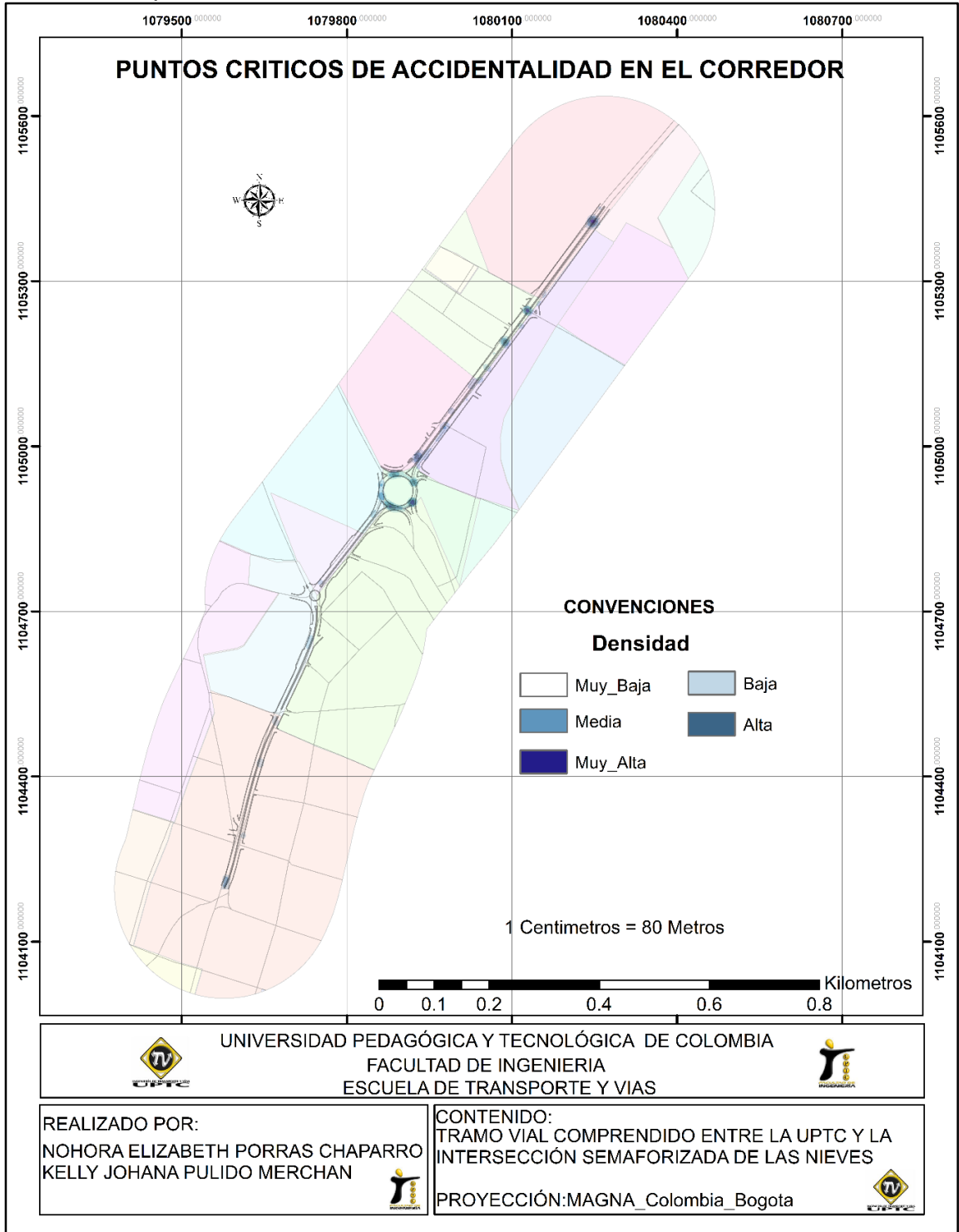
ALFARO BORDA, Rubén Oswaldo. Estudio empírico de comportamiento peatonal en los alrededores del Hospital del Niño, en Lima. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería. 2016. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7611>

ROMERO JIMÉNEZ, DIANA, Comportamiento Peatonal, Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2010. Disponible en: [http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2010/cf-jimenez\\_dr/pdfAmont/cf-jimenez\\_dr.pdf](http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2010/cf-jimenez_dr/pdfAmont/cf-jimenez_dr.pdf)

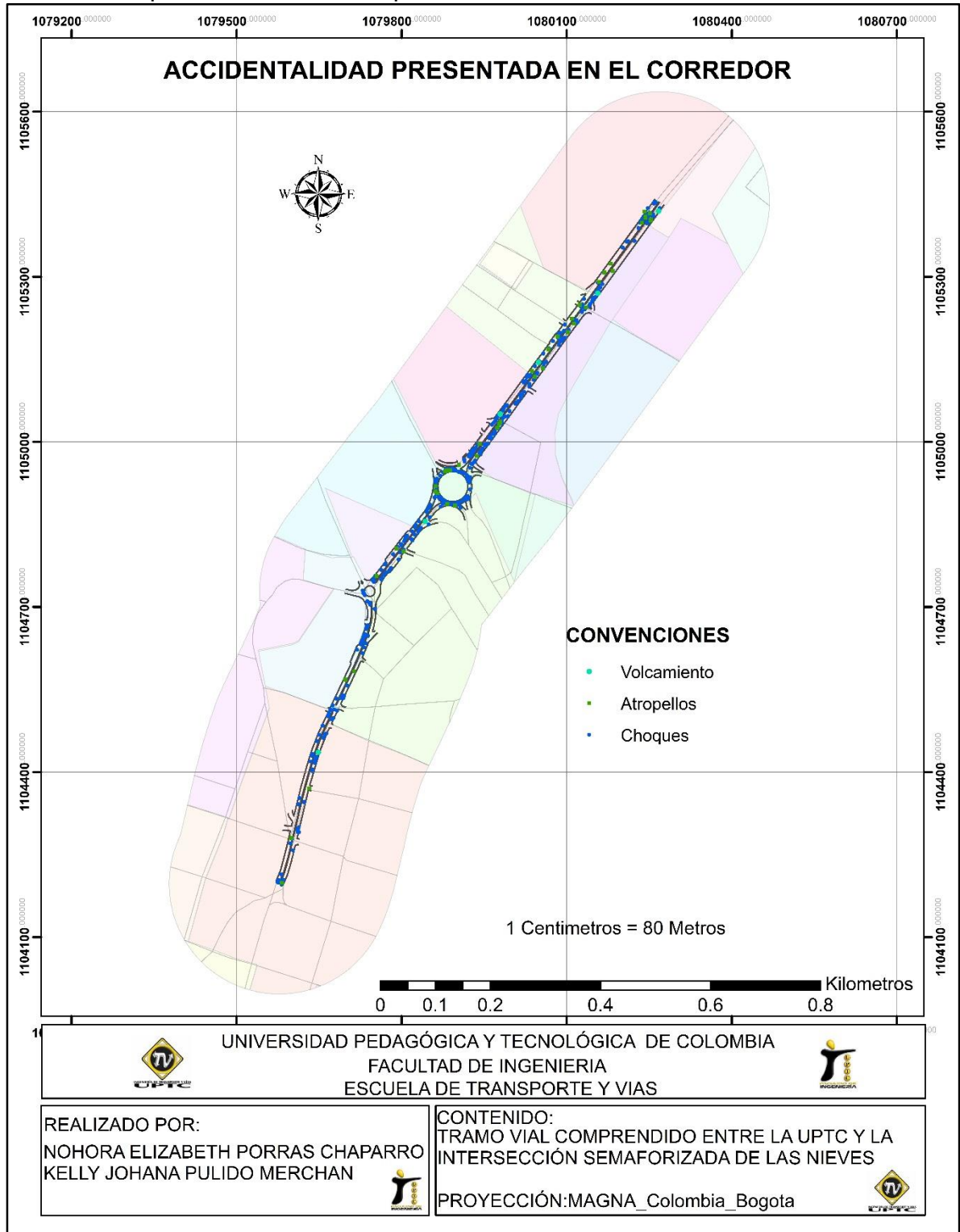
SANOJA, Manuela. Líneas del deseo: inteligencia colectiva contra el mal diseño urbanístico. En: La Vanguardia. Barcelona. 7, marzo, 2016. En línea. Disponible en: <http://www.lavanguardia.com/vivo/ciudad/20160307/40264404805/lineas-del-deseo-caminos-del-deseo-ciudad.html>

# ANEXOS

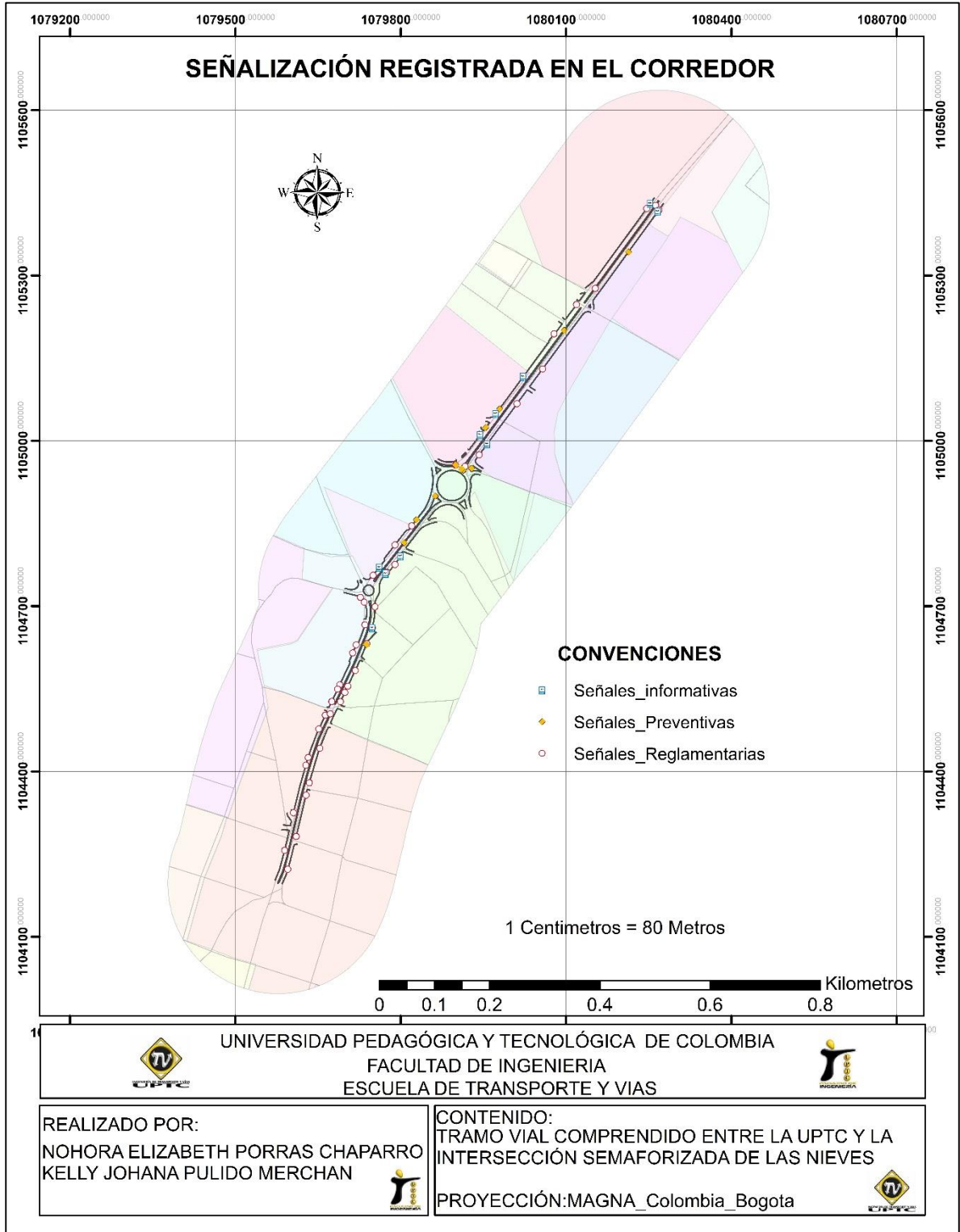
Anexo 1. Mapa de densidad de accidentes en el corredor.



Anexo 2. Mapa de accidentalidad presentada en el corredor.



Anexo 3. Mapa de la señalización registrada en el corredor.





Anexo 4. Lista de chequeo de la infraestructura del corredor.

1. INFRAESTRUCTURA				
1.1. Especificaciones de diseño (controles y criterios)				
CARACTERISTICAS	SI	NO	N.A	COMENTARIOS
• <i>Clasificación funcional</i>				
¿El diseño de la vía está de acuerdo con su función y jerarquía en la red?	X			Si cumple con los criterios especificados para una vía arteria.
¿Se intersecta la vía solo con vías de la misma categoría o lo hace también con vías de categorías superiores o inferiores a la suya?	X			La mayoría de las vías con las que se conecta son vías colectoras.
• <i>Velocidad de diseño</i>				
¿Es compatible el límite de velocidad con la función, geométrica, el uso del suelo y las distancias de visibilidad?	X			
¿La velocidad es uniforme a lo largo del tramo?		X		La velocidad no es constante debido a que la geometría varía a lo largo del corredor y además se encuentran múltiples intersecciones.
¿Las velocidades actuales de operación están de acuerdo con los límites máximos?	X			
¿La velocidad de operación o específica es la apropiada para las características geométricas de cada curva?	X			
¿Los cambios repentinos de velocidad en el corredor por señales de máxima velocidad no superan el rango de los 10 Km/h?			X	No se encontraron señales de límites de velocidad.
¿Los límites de velocidad establecidos son acordes con los indicados en la señalización vertical, y son los que permite de forma segura la velocidad de operación?			X	
Comprobar la adecuación entre la velocidad de proyecto y el límite de velocidad permitida en la globalidad del proyecto y en los elementos singulares.	X			A partir del cálculo del percentil 95 se determinó que la velocidad de diseño es inferior al límite de velocidad establecido.
1.2. Elementos de diseño				
• <i>Alineamiento horizontal</i>				
¿Las intersecciones al comienzo y final del proyecto se encuentran correctamente alineadas?	X			El alineamiento del proyecto posee curvas las cuales cambian la dirección del mismo.
¿El alineamiento de los bordillos es adecuado?	X			
¿El alineamiento de los separadores es adecuado?	X			

• <i>Secciones transversales</i>				
¿El ancho de separadores e isletas es adecuado para los usuarios?		X		Para el caso de los peatones no cumple con los criterios.
¿Los anchos de carriles y calzadas son adecuados para el volumen y composición del tránsito?	X			
¿Las bermas son suficientemente amplias como para permitir a los conductores recuperar el control de los vehículos errantes?		X		
¿Las bermas son lo suficientemente amplias como para permitir que los vehículos averiados y de emergencia se puedan detener de forma segura?		X		
¿El peralte de la curva es adecuado?	X			
¿Los peraltes contrarios están manejados con seguridad (para automóviles, camiones, etc.)?			X	Dentro del corredor no se encuentran contracurvas.
¿Los peraltes (calzadas y bermas) proveen un adecuado drenaje?	X			No se presenta acumulación de agua.
¿Hay una distancia adecuada de separación entre el tráfico vehicular y los peatones?		X		
¿El ancho del pavimento es adecuado para vehículos pesados?	X			
• <i>Consistencia en el diseño</i>				
¿La vía está libre de curvas engañosas o combinaciones de curvas?	X			
¿Los alineamientos horizontales y verticales son adecuados para la velocidad de operación en la vía (percentil 85)?	X			
¿Existe una longitud apropiada de transición al pasar de una sección transversal a otra de menor ancho?	X			La transición se da en una glorieta.
<b>1.3. Elementos físicos operacionales</b>				
• <i>Drenajes</i>				
¿El drenaje lateral de la vía es adecuado y los descoles son atravesables?	X			El drenaje es adecuado y no se presentan descoles.
¿Todas las secciones de la vía están libres de encharcamiento o flujos de agua sobre la calzada durante la lluvia?	X			
¿Los elementos de drenaje pueden ser rebasados por una motocicleta?	X			
¿Es adecuado el espaciamiento de los drenajes para controlar las inundaciones?	X			
• <i>Otros elementos</i>				
¿Las bermas están confinadas?		X		
¿Las bermas son transitables por todos los tipos de vehículos y usuarios de la vía? ( Es decir, se encuentran en buen estado)	X			
¿La transición de la calzada a la berma es segura? (Sin desniveles)	X			

¿La estabilidad de la banca es segura?	X			
¿Las áreas de vientos fuertes están debidamente tratadas?			X	Los vientos no tienen influencia en la operación del corredor.
Si se utilizan bordillos en el separador <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Están adecuadamente delineados?</li> <li>• ¿Se indica claramente su comienzo?</li> <li>• ¿Son evidentes en las intersecciones?</li> <li>• ¿Constituyen un riesgo para los peatones?</li> </ul>	X X X		X	
<b>1.4. Intersecciones y canalizaciones</b>				
¿El diseño de las intersecciones es obvio para todos los usuarios de la vía?	X			
¿Todas las intersecciones están libres de problemas de capacidad que puedan causar problemas de seguridad?		X		Algunas intersecciones del corredor presentan problemas de capacidad.
¿Todas las intersecciones están localizados de forma segura con respecto a los alineamientos horizontales y verticales?	X			
¿En los puntos de cruce se da la orientación adecuada para que los peatones observen el tráfico?	X			
¿La configuración de la intersección es evidente para que los conductores puedan maniobrar en ella de manera segura?	X			
¿Son necesarias las isletas para canalizar el tránsito?	X			En algunos puntos del corredor.
¿El tipo de intersección es el más adecuado (cruce a nivel, T, rotonda)? <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>A nivel</i></li> </ul>	X			Las intersecciones que se encontraron se adecuan a los flujos existentes.
¿La configuración de la intersección de prioridad identifica en forma clara los derechos preferentes de paso prioritario? <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Anulares</i></li> </ul>	X			La configuración y señalización de las glorietas da claridad de las prioridades que se tienen en las mismas.
En glorietas ¿Los ángulos de las ramas de entrada, los radios de las curvas, el diámetro de las isletas centrales, los anchos de calzadas, el número de carriles y la longitud de los entrecruzamientos son los correctos para los volúmenes de tránsito y permiten una circulación cómoda?		X		La Glorieta Norte no presenta las características apropiadas para el volumen que llega a esta.
En glorietas, ¿la velocidad de acercamiento es lo suficientemente restrictiva para los alineamientos dispuestos?	X			
¿La isleta central de las glorietas es identificable?	X			
¿En glorietas se presentan pendientes verticales adversas que pueda producir derrapes?		X		

En glorietas, ¿la inclinación transversal adversa (contra peralte) para facilitar el drenaje puede poner en situaciones peligrosas la circulación de vehículos articulados?		X		
En el caso de un alto número de vehículos de dos ruedas ¿la superficie de la vía asegura un agarre suficiente?	X			
<b>1.5. Señalización vertical y demarcación horizontal</b>				
¿Son adecuadas las demarcaciones y señales en intersecciones?	X			
¿Todas las señales y la demarcación corresponden sin ninguna contradicción?	X			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Señalización vertical</i></li> </ul>				
¿Las señales verticales están en buen estado?		X		A lo largo del corredor se pueden observar algunas señales verticales en mal estado.
¿Hay señales de límite de velocidad instaladas?		X		
¿Hay señalización de restricción de paso en los carriles de giro?			X	No hay carriles de giro en el corredor.
¿Todas las señales han sido instaladas de acuerdo con las especificaciones?		X		La mayoría de las señales no cumplen con el establecido en la normatividad vigente.
¿Todas las señales son claras y resaltan?		X		Debido a su estado algunas señales no proveen al usuario un mensaje claro.
¿Hay señales de restricción de paso en los carriles de acceso a la vía?	X			
¿Están todas las señales reglamentarias, preventivas e informativas en su lugar?	X			
¿Son claras y visibles?		X		Son visibles pero algunas no son claras.
¿Se utilizan las señales correctas en cada situación? ¿Son necesarias?	X			
¿Son efectivas las señales para cada condición? (por ejemplo, día, noche, niebla, deslumbramiento, por el sol, luces altas en sentido contrario y mala iluminación)		X		
Bajo la luz del día y en oscuridad, ¿es adecuada la visibilidad de las señales y:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Su mensaje es claro?</li> <li>• ¿Se pueden leer a la distancia requerida?</li> </ul>		X		
¿Es adecuada la retrorreflectividad de las señales o su iluminación?	X			De acuerdo a observaciones se identificó que las señales que están en buen estado cumplen con esta condición

¿Las señales se pueden ver sin que las oculte su fondo o distracciones adyacentes?	X			
¿Se evita que el conductor se confunda por exceso de señales?	X			
¿Las señales de límite de velocidad son consistentes a lo largo de la ruta?			X	No hay presencia de señales de límite de velocidad.
¿Las señales están localizadas correctamente en relación con la curva? (es decir, no demasiado cerca.)			X	
¿El tamaño de las señales es adecuado?	X			
¿La señalización en zonas escolares es adecuada y efectiva?		X		Las señales de este tipo están en proceso de ubicación en el corredor.
¿Todas las señales preventivas están instaladas de tal forma que no constituyen un riesgo?	X			
¿Las señales verticales están obstruidas o son difíciles de ver a causa de exceso de material publicitario u otras señales?		X		Las señales presentan evidencias de vandalismo.
¿Tiene las señales suficiente visibilidad de acuerdo con la velocidad de operación?	X			
¿Existe una adecuada advertencia anticipada sobre la proximidad de una glorieta, con señales preventivas e informativas, de tal manera que los conductores puedan tomar acciones apropiadas y seguras al maniobrar la intersección?	X			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalización horizontal y de piso</li> </ul>				
¿La demarcación horizontal es reflectiva y claramente visible de día y de noche?		X		En algunas zonas del corredor la demarcación está en mal estado o no existe.
¿Todas las demarcaciones están conformes con las especificaciones y manuales?		X		
¿Las rutas vehiculares a través de la intersección están delineadas correctamente?	X			
¿Todos los carriles están demarcados adecuadamente (incluyendo flechas)?		X		Existe la demarcación necesaria pero está en regular estado.
<p>La demarcación y delineación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Son apropiadas para la función de la vía?</li> <li>• ¿Son consistentes a lo largo de la ruta?</li> <li>• ¿Serán efectivas bajo todas las condiciones esperadas? (día, noche, lluvia, sol, niebla, etc.)</li> </ul>	X			La respuesta es afirmativa a todas las preguntas.

¿Hay excesiva demarcación? (por ejemplo, flechas de giro innecesarias, líneas continuas innecesarias, etc.)		X		
¿Hay línea de centro, bordes y carriles?, si no, ¿los conductores tiene una guía adecuada?	X			
¿Hay bordes alertadores (sonoros) donde se requieren?		X		
¿La demarcación se encuentra en buen estado?		X		La demarcación está en regular estado.
¿Hay suficiente contraste entre la demarcación y el color del pavimento?	X			
¿La distancia desde la línea de pare hasta el cruce peatonal es suficiente para que los conductores de camiones vean a los peatones?	X			
¿Las líneas de demarcación central y de bordes de calzada tienen la tipología y los colores correctos, de tal manera que permitan a los conductores ubicar sus vehículos y adelantar de manera segura?	X			
<b>1.6. Dispositivos de control del tránsito</b>				
¿Los semáforos operan correctamente?	X			
¿El número, ubicación y tipo de caras es apropiado para el tráfico mixto y el entorno?	X			
¿El controlador está colocado en una ubicación segura? (donde no sea golpeado por vehículos, pero que se facilite su mantenimiento).	X			
¿Los semáforos son visibles para los conductores?	X			
¿Las luces del semáforo están dispuestas de manera que solo pueden ser vistas por los conductores del acceso que se quiere?	X			
Donde la distancia de visibilidad al semáforo no es suficiente, ¿se colocaron señales preventivas o luces intermitentes?	X			
En los sitios donde el semáforo está más alto debido a la visibilidad en las curvas verticales, ¿hay una adecuada longitud de visibilidad de parada para los vehículos al final de la cola?			X	
¿El semáforo está libre de obstrucciones que lo oculten a los conductores? (árboles, postes, señales, paraderos de bus, etc.).	X			
¿Están todos los lugares libres de señalización o dispositivos de control de tránsito temporal que ya no se requieren?	X			
¿Están protegidos los peatones en la fase de giro a la derecha?			X	
¿Es posible aumentar los tiempos de despeje para reducir el riesgo de colisiones?		X		No es necesario debido a que las fases del semáforo son las adecuadas.
¿Existe la necesidad de instalar elementos físicos reductores de velocidad para reducir las velocidades del tránsito de paso?		X		

¿Hay instalados elementos sonorizadores o reductores de velocidad previos a puntos de conflicto?		X		
¿Se han retrocedido las líneas de pare para los vehículos en beneficio de los ciclistas y los motociclistas?		X		
¿Se han proporcionado fases verdes exclusivas para peatones y ciclistas en caso que sean necesarias?	X			
En los cruces para peatones regulados por semáforos, ¿es necesario ampliar la duración de la fase verde o es preferible una reprogramación?		X		Solo algunos semáforos requieren de esta medida.
¿Es adecuada la coordinación de los semáforos? (Coordinaciones malas de semáforos incrementan el riesgo de incumplimiento de semáforos).	X			
<b>1.7. Iluminación</b>				
¿Hay iluminación adecuada donde se requiere?	X			
¿La vía está libre de elementos que interrumpen la iluminación (como árboles o puentes)?	X			Existen puentes peatonales pero no afecta la iluminación del corredor en esa zona.
¿El diseño de la iluminación está libre de efectos confusos o engañosos sobre las señales o semáforos?	X			
¿Se ha proporcionado iluminación para las señales, donde sea necesario?		X		Algunas de las señales informativas de dirección no poseen la iluminación necesaria.
¿La iluminación interfiere con los semáforos o señales verticales?		X		
¿Las bases y las luminarias están a las alturas apropiadas?	X			
Comprobar que no aparecen "zonas negras" en toda la longitud de tramo iluminado.				

Anexo 5. Lista de chequeo de los elementos operacionales del corredor.

2. ELEMENTOS OPERACIONALES				
2.1. Visibilidad				
CARACTERISTICAS	SI	NO	N.A	COMENTARIOS
¿La distancia de visibilidad es adecuada para la velocidad del tránsito de la vía?	X			Cumple los estándares especificados según la velocidad de diseño.
¿La distancia de visibilidad en intersecciones y cruces es adecuada? (Por ejemplo, peatones, ciclistas, semovientes, vías del tren)	X			
¿La distancia de visibilidad en las entradas a propiedades es adecuada?	X			
¿Hay suficiente distancia de visibilidad al final del carril auxiliar?			X	
¿Hay suficiente distancia de visibilidad de parada al final de cualquier cola o vehículo que gira?	X			
¿Los vehículos que entran y salen de la vía tiene la suficiente distancia de visibilidad?	X			
¿Se presentan obstrucciones a la visibilidad a causa de la vegetación?		X		
¿Se dan oportunidades de adelantamiento seguras?		X		La seguridad de esta maniobra depende del lugar donde se esté realizando debido a la variación en los niveles de servicio.
¿La vía está libre de elementos que pueden causar confusión? Ejemplo, <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Está definido claramente el alineamiento de la vía?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Se ha tratado o removido el pavimento dañado?</li> <li>• ¿La antigua demarcación se ha retirado adecuadamente?</li> <li>• ¿Las líneas de árboles siguen el alineamiento de la vía?</li> </ul> </li> </ul>	X			La respuesta general es afirmativa puesto que cumple con las condiciones planteadas en la pregunta.
¿La zona despejada y las distancias de visibilidad se mantendrán cuando crezca la vegetación?	X			
¿El paisajismo en glorietas genera problemas de visibilidad?		X		
¿La distancia de visibilidad de parada es adecuada teniendo en cuenta la posible longitud de la cola en intersecciones?	X			
¿Hay algún problema de visibilidad que puede ser causado por la luz del sol al amanecer o al atardecer?		X		
¿La configuración de la intersección obstruye la visibilidad?		X		
¿Las pendientes en las intersecciones permiten las distancias de visibilidad deseables?	X			
2.2. Volumen de tránsito				
¿Se pueden acomodar todos los tipos de vehículos?	X			



¿Se forman congestionamientos que impliquen riesgos en materia de seguridad, por ejemplo, maniobras de cambio de carril, formación de carriles adicionales o invasión de zonas peatonales o de bicicletas?	X			Se evidencio que las maniobras de adelantamiento se presentan con el cambio de fase de los semáforos.
<b>2.3. Gestión del tránsito</b>				
¿Los giros a la derecha desde el carril central se han evitado?	X			
¿Todos los puntos de conflicto entre vehículos están controlados con seguridad?	X			
¿Las velocidades del tráfico de paso son lo suficientemente bajas como para permitir que los peatones crucen en forma segura?		X		
¿Es necesario establecer patrullas para facilitar el cruce de los niños en las proximidades con centros escolares?	X			

Anexo 6. Lista de chequeo de otros elementos del corredor.

3. CAPA DE RODADURA				
3.1. Pavimento				
CARACTERISTICAS	SI	NO	N.A	COMENTARIOS
¿El estado de la superficie de rodadura en los accesos es adecuado? (Especialmente la resistencia al deslizamiento)	X			El pavimento muestra señales de desgaste.
¿El estado de los bordes del pavimento es adecuado?		X		En algunas zonas no hay confinamiento del pavimento produciendo desgaste por el paso vehicular.
¿La transición del pavimento a la berma es segura, está libre de desniveles o borde peligrosos?	X			
¿El pavimento está libre de defectos (por ejemplo, rugosidad excesiva, ahuellamiento, baches, material suelto, etc.) que pudiese generar problemas de seguridad, como pérdida de control?		X		Visualmente se observa la macrotextura.
¿El pavimento tiene una adecuada resistencia al deslizamiento, especialmente en curvas, pasos a desnivel y accesos a intersecciones?	X			Según las observaciones se pudo identificar que en condiciones normales las situaciones para el frenado son adecuadas.
¿Se ha verificado la resistencia al deslizamiento cuando es necesario?		X		
¿El pavimento está libre de áreas donde puede haber acumulación o flujo de agua que pudiese generar problemas de seguridad?	X			
¿El pavimento está libre de pérdida de agregados u otros materiales?	X			
¿En general, la calidad del pavimento es suficiente para el desplazamiento seguro de vehículos pesados y sobredimensionados?	X			
¿La superficie de rodadura tiene huecos, baches, surcos, etc.?		X		
¿La superficie de rodadura ofrece condiciones de operación seguras?	X			

1. URBANISMO, ENTORNO Y ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS				
1.1. Acceso a propiedades				
CARACTERISTICAS	SI	NO	N.A	COMENTARIOS
¿Los requerimientos de acceso a las propiedades son afectados por la operación de obras viales?		X		
¿El acceso y la salida vehicular afectan la operación de la vía existente?		X		
1.2. Paisajismo y mobiliario				

¿El mobiliario de la vía en aceras y zona lateral se encuentra libre de daños de los vehículos errantes que podrían indicar un posible problema, peligro o conflicto en el sitio?	X			
¿La vía está libre de ramas colgantes inseguras?	X			
¿El paisajismo está acorde con la demarcación? (por ejemplo zonas libres, distancia de visibilidad).	X			
¿Existe la distancia necesaria para el flujo peatonal entre el límite del derecho de vía y la línea de paramento?	X			En la Av. Maldonado se observa un espacio reducido.
¿El crecimiento de la vegetación conducirá a problemas de seguridad futura?		X		
<b>1.3. Clima</b>				
¿Sería conveniente la incorporación de alguna señalización especial, dadas las condiciones climatológicas (resaltos por ejemplo)?		X		
<b>1.4. Servicios públicos</b>				
¿Se han adoptado medidas para garantizar el acceso seguro para los vehículos de rescate en los hospitales desde todas las direcciones?		X		
<b>1.5. Infraestructuras peatonales</b>				
¿Se requieren medidas especiales para determinados grupos, por ejemplo, para niños, personas de la tercera edad, personas enfermas, personas en condición de discapacidad (minusválidas, sordas o ciegas)?	X			Debido a la existencia de zonas escolares próximas al corredor.
¿Hay barandas donde se necesitan? (por ejemplo, sobre puentes o rampas).	X			
Donde se requieren, ¿hay elementos para peatones con movilidad reducida? (por ejemplo, señales táctiles o auditivas o demarcaciones táctiles).	X			
Donde se requieren, ¿hay elementos para adultos mayores o discapacitados? (por ejemplo, tiempo de verde extendido o fases despejadas).		X		
¿Las trayectorias de viaje y puntos de cruce para peatones y ciclistas son adecuados?	X			Para el caso de los ciclistas no se cuenta con infraestructura que permita trayectorias seguras.
¿Hay una defensa de seguridad instalada donde se requiere guiar a los peatones y ciclistas hacia los cruces o puentes?		X		
¿En los puntos de cruce se da la orientación adecuada para que los peatones observen el tráfico?	X			
¿Las infraestructuras para peatones y bicicletas son adecuadas para uso nocturno?	X			Para el caso de los ciclistas no se cuenta con infraestructura apropiada.
¿Hay un número adecuado de peatones que cruzan a lo largo de la ruta?	X			

¿Hay infraestructura adecuada para adultos mayores, discapacitados, niños, sillas de ruedas y coches de bebé? (por ejemplo, carriles realzados, aceras, cruces en el separador o rampas).	X		
¿Hay una distancia adecuada de separación entre el tráfico vehicular y los peatones?		X	Debido a que los peatones transitan por áreas no permitidas.
¿En vías donde existen dos o más carriles por sentido existe algún refugio peatonal, en aquellos lugares donde es más probable que los peatones crucen?	X		
¿En intersecciones semaforizadas se dispone de fases exclusivas para peatones?	X		
¿Los accesos a pasos peatonales elevados e inferiores son cómodos, como para que los peatones no prefieran cruzar la calle a nivel?		X	Estos no poseen rampa para discapacitados o personas en condiciones especiales.
¿Los anchos de los refugios son suficientes para el volumen de peatones?		X	
¿Están los andenes bien mantenidos, de manera que los peatones no estén forzados o estimulados a caminar por la calzada?	X		Aunque no están en el mejor estado son aptos para el tránsito de personas.
¿Se han provisto suficientes facilidades peatonales para cruzar y están en lugares donde el mayor número de peatones desea cruzar?	X		Pero las personas no hacen uso de estas.
¿Las isletas, como refugio para peatones, son suficientemente grandes para acomodar a todos los peatones?	X		
¿Los conductores y peatones son mutuamente intervisibles en los refugios?	X		
¿Los cruces peatonales en intersecciones están demarcados con líneas de cebra?	X		
¿El ancho de los andenes es suficiente para la cantidad de peatones?	X		
¿La visibilidad de los peatones que se encuentran sobre una isleta de refugio es obstaculizada por vehículos que esperan girar a la derecha o por bolardos o cualquier otra señal?		X	
¿En el cruce escolar hay un patrullero o policía de tránsito dirigiendo?		X	
¿Los refugios, las isletas y andenes están acondicionados para discapacitados y coches de bebé?	X		
¿Está el cruce peatonal controlado con semáforo?	X		
¿Se contemplan facilidades para el tránsito de peatones?	X		
¿Se han identificado pasos peatonales inseguros, sin protección?	X		
¿Los refugios peatonales son los suficientemente anchos para acomodar a todos los peatones en el cruce?		X	
¿Existen barreras metálicas para peatones al aproximarse al cruce?		X	

¿Existen barreras metálicas en las zonas de andenes próximas a zonas escolares?		X		
¿En áreas de alta concentración estudiantil existen facilidades peatonales suficientes y seguras?	X			El corredor cuenta con puentes peatonales en estas áreas, pero no son usados.
¿Para población en condición de discapacidad existen facilidades peatonales accesibles y seguras?		X		
¿En zonas con presencia de equipamiento urbano y servicios sociales permanentes (centros de salud, comercio e instituciones), que generan alto flujo peatonal, existen facilidades seguras para la movilización peatonal y vehicular?	X			
¿El tipo y el espaciamiento de las diferentes instalaciones de cruce están coordinados (por ejemplo, cruces ferroviarios, semáforos, pasos de cebra)?	X			
¿Los pasos de peatones guían a los peatones de acera a acera por una ruta lógica?	X			

Anexo 7. Lista de chequeo del comportamiento de los usuarios.

1. COMPORTAMIENTO DE LOS USUARIOS				
1.1. Peatones				
CARACTERISTICAS	SI	NO	N.A	COMENTARIOS
Se evidencia la circulación de adultos mayores SIN el acompañamiento de una persona de apoyo o guía.	X			
Se evidencia la circulación de personas en condición de discapacidad sensorial-física-motora o cognitiva SIN el acompañamiento de una persona de apoyo o guía.	X			
Se evidencia la circulación de peatones en espacios NO apropiados o destinados para la circulación peatonal (calzada, separador, berma, etc.).	X			
Existe suficiente iluminación para evidenciar la circulación de peatones.	X			
Se evidencia que las condiciones de iluminación están ubicadas en zonas estratégicas de circulación peatonal (puentes peatonales, cruces a nivel, bocacalles, etc.).	X			
Se evidencia que en los cruces a nivel, los peatones miran a ambos lados antes de cruzar.		X		
Se evidencia que los peatones NO se anticipan al cambio semaforizado y realizan el cruce peatonal en verde o amarillo.	X			
NO se evidencian signos de afán (mirar el reloj, intentar cruzar en reiteradas ocasiones, correr, etc.) en los peatones que se encuentran en los cruces peatonales semaforizados.		X		
Se evidencia el uso de los pasos peatonales conforme lo dispuesto por la señalización horizontal.	X			
NO se evidencia la circulación de deportistas (atletas, marcha, etc.) en las calzadas vehiculares.		X		No se observan este tipo de peatones.
NO se evidencia la circulación de menores de edad acompañados por otros menores de edad.		X		En las zonas escolares se observa este comportamiento.
Se evidencia la ejecución de actividades deportivas por parte de colegios o jardines en zonas cercanas a las vías.		X		
NO se evidencia la circulación de peatones distraídos por el uso de aparatos o elementos electrónicos (celular, audífonos, tablet, etc.).		X		
La circulación de menores acompañados por un adulto se realiza por la parte interna del andén.	X			
Se evidencia que los peatones NO requieren salir a la calzada para tener visibilidad y realizar los cruces.	X			

Se evidencia cruce de peatones en medio de los vehículos.	X			
Se evidencia la presencia de vendedores informales en calzadas vehiculares.	X			
Se evidencian aglomeraciones de peatones en puntos específicos de la vía	X			En los paraderos del TPCU.
Sobre el final del día o las horas de la noche se evidencia el uso de prendas oscuras por parte de los peatones.	X			
Se evidencian comportamientos erráticos (correr, devolverse, dudar el cruce, empujar, etc.) en los cruces de las calzadas.	X			
Los peatones que cruzan por los pasos seguros no verifican los dispositivos de control (semáforos) y actúan por imitación de terceros (otro peatón que realiza un cruce inseguro).	X			
Se evidencia circulación de peatones desatentos (no verificar previamente el sentido de la vía, no identificar pasos seguros previamente, no hay inspección visual, etc.).	X			
Se evidencia el ascenso y descenso a vehículos en movimiento.		X		
NO se evidencia el uso de paraderos y zonas destinadas para la toma del transporte público.		X		La mayoría de los usuarios del TPCU utilizan estos espacios.
Se evidencia ingreso irregular e inseguro al transporte público.	X			
Se evidencia ingreso extra de usuarios al transporte público (sobrecupo, racimos humanos, etc.).	X			
¿Existen mercados o puestos de venta en las aceras que obliguen al peatón a circular por la calzada?		X		
¿Se ha detectado algún paso de peatones no respetado por los vehículos por su escasa visibilidad (pintura gastada, cambio de rasante, curva, etc.)?		X		
¿Los vehículos respetan los cruces peatonales?	X			
¿Cuándo hay una fase semaforizada conflictiva con peatones, los vehículos ceden el paso?	X			
¿Se presenta cruce de peatones por zonas prohibidas?	X			
¿Se observan marcas en las zonas verdes de separadores e isletas que indiquen el paso frecuente de peatones por zonas prohibidas?	X			
En caso afirmativo, ¿dado el flujo peatonal se requiere controlar el paso peatonal o debe prohibirse?				Se requieren medidas de control peatonal.
¿La acera tiene obstáculos fijos que pudiesen inducir a los peatones a caminar por la calzada vehicular?		X		
¿Se observan peatones caminar por la calzada vehicular en sentido paralelo a la acera?	X			
¿Se observan peatones realizando un cruce mientras hablan por teléfono?	X			

¿Se observan puestos de ventas informales en la calle que obstruyan la movilidad peatonal o la visibilidad desde y hacia los peatones?		X		
¿Se observan peatones que portan elementos de audio y realizan el cruce de vías en forma desprevenida?	X			
¿El tiempo de verde para peatones en intersecciones semaforizadas es adecuado para cruzar a velocidad normal? ¿Se observan personas que cruzan corriendo?	X			
¿Los semáforos peatonales cuentan con señalización sonora?	X			
<b>1.2. Ciclousuarios</b>				
Se evidencia el uso completo de todos los elementos de protección, como casco, rodilleras, guantes, calzado y elementos reflectivos, por los ciclousuarios.		X		Se evidencia el uso del casco pero no de los otros elementos de seguridad.
Se evidencia el uso por los ciclousuarios del casco abrochado.		X		
Se evidencia la circulación de los ciclousuarios por la infraestructura destinada para su tránsito.			X	No existen ciclorrutas.
Se evidencia que los ciclousuarios respetan el sentido de circulación de la vía.	X			
Se evidencia la circulación de los ciclousuarios sin acompañante ubicado en barras o tornillos (exceptúan aquellas bicicletas que tengan acondicionada la silla infantil).		X		
Se evidencia que el ciclista guarda la distancia de seguridad necesaria y no se sujeta de otros vehículos para su circulación.	X			No se respeta la distancia de seguridad.
Se evidencia el uso de dispositivos o aparatos electrónicos por el ciclista durante su circulación.	X			
Se evidencian conductas erráticas de los ciclousuarios (maromas, conducir solo con una mano, zigzaguear, etc.).		X		
Se evidencia el porte de cargas extradimensionadas en la bicicleta.		X		
Se evidencian conductas de distracción durante la conducción de la bicicleta.	X			
Se evidencia que el casco se porta en el manubrio, la canasta y otras partes de la bicicleta.), mas no en la cabeza del ciclousuario.		X		
Se evidencia el irrespeto de la intersección (la cual puede ser semaforizada o no semaforizada).		X		
NO se evidencia detención de los ciclousuarios en las intersecciones.		X		Los ciclousuarios respetan las intersecciones.
Se evidencia la circulación de los ciclousuarios por zonas no destinadas para la circulación (puentes, separadores, pasos a nivel, andenes, etc.).	X			



Se evidencian conductas agresivas con otros usuarios de las vías (gritar, gestos, etc.).		X		
Se evidencian conflictos con los peatones (en especial en aquellos donde la infraestructura de la ciclorruta es aledaña al andén).		X		
¿Son utilizados los bicarriles por otro tipo de vehículos como, por ejemplo, las motocicletas?			X	El corredor no posee bicarriles.
¿En la noche los ciclistas cuentan con dispositivos luminosos en sus bicicletas?		X		
¿Se evidencia la circulación de ciclistas con niños o personas en la barra de la bicicleta o en los tornillos de la llanta trasera?		X		
¿La velocidad de las bicicletas es adecuada y segura de acuerdo con el tipo de zona y de interacción con peatones?	X			
¿Se presenta circulación de vehículos motorizados por las ciclorrutas o las aceras?		X		
¿Los ciclistas cuentan con los elementos de protección adecuados? (casco, ropa reflectiva, etc.).		X		
¿Los ciclistas respetan la luz roja del semáforo?	X			
¿Se observa la circulación de bicicletas en los carriles vehiculares?	X			
<b>1.3. Motociclistas</b>				
Se evidencia el uso por el motociclista de todos los elementos de protección, como casco, rodilleras, guantes, calzado y elementos reflectivos.		X		Se evidencia el uso del casco y elementos reflectivos pero no de los otros elementos de seguridad.
Se evidencia el uso por el motociclista del casco abrochado.	X			
Se evidencia la circulación del motociclista por la infraestructura destinada al tránsito de este tipo de vehículos.			X	Los carriles son para tránsito mixto.
Se evidencia que el motociclista respeta el sentido de circulación de la vía.	X			
Se evidencia que el motociclista circula respetando el carril de circulación (conserva el carril).		X		Son pocos los que respetan este espacio.
Se evidencia que el motociclista respeta los carriles de circulación aledaños sin invadir dicho espacio.		X		
Se evidencia que el motociclista efectúa maniobras de adelantamiento respetuosamente, haciendo uso de las señales luminosas y acatando la señalización y reglamentación aplicable.		X		
Se evidencia que el motociclista guarda la distancia de seguridad necesaria y no se sujeta de otros vehículos para su circulación.		X		

Se evidencia que el motociclista emplea adecuadamente las señales luminosas para informar a otros usuarios la maniobra que va a realizar.		X		
Se evidencia que el motociclista tiene la postura adecuada en los momentos de detención (no frena con los pies, mantiene el equilibrio sobre la moto, etc.).	X			
Se evidencia el uso de dispositivos o aparatos electrónicos por el motociclista durante su circulación.	X			
Se evidencia el uso completo de todos los elementos de protección, como casco, rodilleras, guantes, calzado y elementos reflectivos, por el pasajero de la moto.		X		Se evidencia el uso del casco y elementos reflectivos pero no de los demás elementos.
Se evidencia el porte y uso adecuado del casco por el motociclista (si el casco es abatible este va completamente abajo).		X		
Se evidencian maniobras de conducción adecuadas a la tipología de la vía (velocidad, maniobras, distancia, etc.).		X		
Se evidencian conductas solidarias del motociclista con otros usuarios de la vía (ceder el paso, utilizar sistema auditivo y visual -pito y luces- para informar a otros de sus maniobras, etc.).		X		
Se evidencian conductas erráticas del motociclista (acelerar y frenar, exceso de velocidad, maromas, conducir solo con una mano, etc.).	X			
Se evidencia el porte de cargas extradimensionadas en la motocicleta.		X		
Se evidencia una postura inadecuada asociada a la falta de pericia en la conducción de motocicleta.		X		
Se evidencia la circulación de motociclistas por zonas NO destinadas a la circulación (andenes, parques, separadores, puentes peatonales, etc.).		X		
Se evidencia el respeto de los cruces semaforizados.	X			
Se evidencia el respeto por los cruces peatonales (no se ubica en el paso peatonal a nivel).	X			
Se evidencia que el acompañante es un menor de 10 años.		X		
¿Las motocicletas circulan con las luces encendidas?	X			
¿Las motocicletas circulan únicamente por el carril?		X		En ocasiones utilizan la berma.
¿Las motocicletas maniobran en zigzag por la corriente de tráfico?	X			
¿Las motocicletas realizan maniobras de adelantamiento por la derecha?	X			
¿Se evidencian motocicletas transitando con sobrecupo?		X		
¿Cuándo hay una fase semaforizada conflictiva con peatones, las motocicletas ceden el paso?		X		

En intersecciones semaforizadas, ¿se observa a conductores de motocicleta circular por las zonas peatonales con su vehículo al lado para cambiar de acceso?		X		
¿En presencia de colas, las motocicletas o vehículos configuran carriles adicionales?	X			
¿Los motociclistas circulan por la zona peatonal para realizar giros o ubicarse en otros accesos?		X		
¿Se presenta estacionamiento de motocicletas o vehículos en la acera?		X		
<b>1.4. Otros usuarios</b>				
¿Se han identificado, hay rastros, muestras o evidencias de vehículos raspando los sardineles, o huellas de frenado de vehículos sobre calzada, sobre andenes, o daños en el mobiliario urbano, de tal manera que se puedan ver indicios de un problema o amenaza potencial de conflicto?	X			Se observan marcas de llantas en los sardineles de las glorietas y en algunas partes del corredor.
¿Los aditamentos internos del bus (luces, tableros de rutas, placas) interfieren con la visibilidad del conductor y el peatón?		X		
Si existe carril preferencial, ¿se evidenciaron vehículos diferentes a los de transporte público circulando por el carril preferencial?			X	No hay existencia de carriles preferenciales.
¿Se evidenció la circulación de carretas o vehículos de tracción animal, vehículos de mano, bicitaxis o mototaxis?		X		
¿Los conductores respetan las facilidades de circulación vehicular establecidas?	X			
¿Participa la población y las organizaciones locales en la solución de los problemas de accidentalidad?		X		
¿Existe seguimiento sobre el comportamiento de los usuarios respecto al cumplimiento y uso de las facilidades instaladas?		X		
¿Los buses paran solo en los paraderos?		X		
¿Los buses transitan con las puertas cerradas?	X			
¿Los buses transitan únicamente por los carriles destinados para ellos?			X	
¿Todos los ocupantes de los vehículos tienen puesto el cinturón de seguridad?		X		
¿Se observan vehículos que no realizan el Pare o Ceda el Paso?	X			
¿Se presenta bloqueo de la intersección?	X			
¿Se observan vehículos estacionados sobre los carriles o bahías de transporte?	X			
¿Se observan conductores hablando por teléfono mientras conducen?	X			
¿Se observan vehículos que pasan en luz roja el semáforo?	X			
¿Es frecuente el uso de las bocinas?	X			

¿En las maniobras de giros y estacionamiento, se utilizan correctamente las luces direccionales del vehículo?	X			
¿Se observan peatones que desacatan el semáforo en rojo?	X			
¿Se observan vehículos que transporten personas o carga de forma peligrosa o prohibida por la ley? (niños en motocicleta, en el asiento delantero de automóviles, pasajeros en vehículos de carga, carga sobredimensionada, etc.).	X			
¿Se observan conductores que no mantienen la distancia de seguridad mínima de acuerdo con las condiciones operativas de la vía?	X			
¿Los vehículos que cambian de carril utilizan las luces direccionales adecuadamente?	X			
¿Se presentan cambios de carril (entrecruzamientos) muy frecuentes o riesgosos?	X			
¿Los conductores de vehículos acatan las líneas longitudinales continuas (prohibición de adelantamiento)?			X	
¿Se observa bloqueo de carriles por maniobras de carga y descarga de mercancía?		X		
¿Todos los vehículos que circulan por el carril reversible llevan las luces encendidas?			X	No hay carril reversible.
En condiciones de tráfico congestionado en intersecciones, ¿los conductores ceden el paso en forma alternada (un vehículo por vez)?		X		
¿Se observan vehículos con elementos que impiden la completa visibilidad del conductor? (por ejemplo, publicidad o vidrios oscurecidos).	X			
¿La actividad de la zona adyacente a la vía, especialmente en horas de la noche, puede implicar la presencia de peatones en estado de embriaguez?	X			
¿Se observaron vehículos particulares, vehículos de transporte de carga o motocicletas estacionados en los paraderos de transporte público, obstruyendo el ascenso y descenso de pasajeros?	X			

## ANEXO IMPRESOS Y DIGITALES

- **Impresos.**
  - Planos de iluminación del corredor.
  
- **Digitales.**
  - Base de datos de accidentalidad.
  - Base de datos tomada de ArcGIS.
  - Mapas de distribución de los accidentes.
  - Base de datos de señalización del corredor.
  - Videos de la operación del corredor.