

**EVALUACIÓN DE ACCIDENTES Y CUASI ACCIDENTES EN LA CICLO-RUTA  
DE LA CRA 11, ENTRE CALLES 100 Y 82.**



**NICOLAS ERNESTO BETANCOURT SUPELANO  
PEDRO ALEXIS CARDENAS ACEVEDO**

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

Director:  
**MAURICIO JOSÉ OROZCO FONTALVO**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ, DICIEMBRE 1 DEL 2019**

## **Resumen**

El presente documento contiene un estudio de ingeniería de transporte con énfasis en accidentalidad y cuasi accidentalidad de los usuarios que transitan por la ciclo ruta que comprende el tramo entre la carrera 11 con calle 100 y la carrera 11 con calle 85 de la ciudad de Bogotá DC; labor dentro de la cual se realizaron encuestas y un análisis espacial con el fin de constituir un marco estadístico desde donde fuese posible resolver la problemática del Por qué ocurren los accidentes y potenciales accidentes, identificando los agentes que participan en el hecho y el causal del mismo.

Al recrear diversos escenarios y compilando información relevante del ciclista, se proponen alternativas para mitigar la accidentalidad en esta área, formulando iniciativas a partir de investigaciones homologas para responder a la problemática en materia de movilidad que acongoja a los usuarios de bicicleta en la capital colombiana.

## **Abstract**

This document contains a study of transport engineering with emphasis on accident and near accident of the users who travel along the cycle route that includes the section between race 11 with 100 street and race 11 with 85 street in the city of Bogotá DC ; work within which surveys and a spatial analysis were conducted in order to constitute a statistical framework from which it was possible to solve the problem of why accidents and potential accidents occur, identifying the agents involved in the event and the cause of it .

When recreating various scenarios and compiling relevant information of the cyclist, alternatives are proposed to mitigate the accident rate in this area, formulating initiatives based on homologous investigations to respond to the mobility issue that disturbs bicycle users in the Colombian capital.

## **Palabras clave**

Accidente – Cuasi accidente – Agente vial

## Contenido

1. Introducción .....	6
2. Objetivos .....	7
2.1 Objetivo general .....	7
2.2 Objetivos específicos.....	7
3. Planteamiento del problema y justificación de la propuesta.....	8
4. Estado del arte.....	11
5. Marco Teórico.....	13
5.1 Marco de Referencia .....	13
5.1.1 Tipos de camino para bicicletas.....	13
5.1.2 Red de ciclo ruta .....	18
5.1.3 Preferencias declaradas .....	18
5.2 Marco Conceptual .....	19
5.2.1 Accidente de tránsito .....	19
5.2.2 Cuasi Accidente .....	19
5.2.3 Factor de riesgo.....	19
5.2.3.1 La velocidad.....	19
5.2.3.2 Falta de experiencia .....	20
5.2.3.3 Alcohol y drogas .....	20
5.2.3.4 Fatiga y distracción .....	20
5.2.4 Tipos de colisiones.....	20
5.2.4.1 Colisiones frontales y laterales .....	20
5.2.4.2 Colisión lateral .....	22
5.2. Colisión por alcance a un ciclista .....	22
5.2. Colisión de ciclista con peatón .....	23
5.2.5 Elementos de protección .....	24
5.3 Marco Legal .....	24
5.3.1 Código nacional de tránsito terrestre.....	24
5.3.2 Ley 1811 del 21 de octubre de 2016 .....	25
6. Metodología .....	26
6.1 Planeación .....	26
6.2 Recopilación información secundaria .....	27
6.3 Revisión de literatura (investigación) .....	29
6.4 Encuesta .....	29
6.5 Procesamiento de datos .....	35
6.6 Perfil socioeconómico de los encuestados .....	36
7. Resultados .....	37
8. Análisis de resultados .....	41
9. Conclusiones y recomendaciones .....	54
10. Bibliografía .....	56
Anexos .....	58

## Lista de ilustraciones

Ilustración 1. La movilidad desde la óptica de los bogotanos.....	8
Ilustración 2. Accidentes carrera 11 entre calle 100-85 desde el año 2007.....	10
Ilustración 3. Líneas de Bicicleta .....	13
Ilustración 4. Cicloruta en calzada. ....	14
Ilustración 5. Carriles marcados compartidos .....	14
Ilustración 6. Ciclo ruta compartida prioridad ciclista .....	15
Ilustración 7. Ruta de bicicleta .....	15
Ilustración 8. Ciclo ruta carril bus-bici.....	16
Ilustración 9. Sendero de uso múltiple .....	16
Ilustración 10. Ciclo ruta en andén.....	17
Ilustración 11. Ciclo ruta en separador.....	17
Ilustración 12. Red de cicloruta Bogotá D.C.....	18
Ilustración 13. Cuando un vehículo gira en un cruce .....	21
Ilustración 14 Colisión lateral .....	22
Ilustración 15 Colisión por alcance a un ciclista .....	23
Ilustración 16. La bicicleta: Un vehículo seguro.....	24
Ilustración 17. Carrera 11 con calle 100.....	27
Ilustración 18. Registro SIMUR.....	28
Ilustración 19. Geovisor. Movilidad Bogotá en mapas .....	28
Ilustración 20. Demarcación área de interés. Gis Movilidad .....	29
Ilustración 21. Ciclo ruta en mas estado. Carril segregado .....	31
Ilustración 22. Ciclo ruta tipo anden en mal estado .....	32
Ilustración 23. Ciclo banda.....	33
Ilustración 24. Ciclo banda con alto tráfico.....	34
Ilustración 25 Errores frecuentes en pasos peatonales .....	47
Ilustración 26. Mapa gravedad del accidente .....	50
Ilustración 27. Mapa accidentalidad antes de la implementación del bici-carril.....	52
Ilustración 28. Mapa accidentalidad con la implementación del bici-carril.....	52

## Gráficos

Gráfico 1. Género bici-usuarios.....	36
Gráfico 2. Edad bici-usuarios .....	36
Gráfico 4. Estrato social .....	37
Gráfico 5. Principal medio de transporte.....	38
Gráfico 6. Uso de elementos de seguridad. ....	38
Gráfico 7. Causas de la accidentalidad.....	39
Gráfico 8. Tipo de usuario con los que se protagonizan los accidentes. ....	40
Gráfico 9. Lugar de ocurrencia.....	40
Gráfico 10. Escala de gravedad de accidentes.....	41
Gráfico 11. Edad de accidentados .....	42
Gráfico 12. Historial de accidentes.....	49
Gráfico 13. Gravedad del accidente .....	49
Gráfico 14. Accidentalidad con y sin bici carril.....	51

## 1. Introducción

Ante el crecimiento del uso de la bicicleta en la ciudad de Bogotá, donde un incremento del 17 % respecto al año 2014, significo el transito 27 mil nuevos usuarios, a razón de las deficiencias en el sistema de transporte público y la carencia de vías para el tránsito vehicular, (SDP & DANE, 2017) surgen varios escenarios en los que los bici-usuarios son propensos a sufrir accidentes o cuasi accidentes, el transitar con vehículos y peatones genera escenarios de inseguridad, aumentando los índices de accidentalidad de estos usuarios, catalogados como “usuarios vulnerables”. (Cuevas, 2015)

El presente estudio pretende identificar los factores que influyen en la ocurrencia de accidentes de ciclistas, a través de una encuesta de preferencias declaradas donde se indagan las condiciones de movilidad de los bici-usuarios, contemplando aspectos tales como el uso de elementos de seguridad, experiencia al movilizarse en bicicleta y antecedentes de accidentalidad en esta modalidad, datos a partir de los cuales se proponen alternativas en pro de mitigar la accidentalidad y cuasi accidentalidad. Apoyados en bases de datos de la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM), se identifica la cuantía de accidentes en los cuales intervienen usuarios de bicicleta, se reseña la fecha de ocurrencia, frecuencia, agentes que intervienen en el hecho, condiciones del sendero y el sitio de ocurrencia construir mapas que ilustren los espacios en donde se es propenso a sufrir un accidente.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

- Evaluar la accidentalidad y la cuasi accidentalidad de los usuarios de la ciclo-ruta en la carrera 11 con calle 100 y la carrera 11 con calle 85 de la ciudad de Bogotá DC.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Realizar un estado del arte acerca de la accidentalidad y conflictos de los bici-usuarios como forma de movilidad en la ciudad de Bogotá.
- Identificar las variables más relevantes de la accidentalidad de bici usuarios a partir del uso de herramientas de modelación estadística.
- Determinar mediante encuestas el grado de percepción de seguridad de los usuarios que han sido objeto de estudio.
- Proponer medidas de bajo costo que permitan disminuir los índices de accidentalidad con base en los resultados obtenidos.

### 3. Planteamiento del problema y justificación de la propuesta

El uso de la bicicleta como medio transporte presenta una demanda creciente en la ciudad de Bogotá. En la actualidad, cerca de 835.000 usuarios se movilizan a diario en bicicleta (Universidad Libre Sede Bogota, 2018), lo que equivale a que alrededor del 10 por ciento de los bogotanos se moviliza en este medio diariamente. Con respecto a cifras de movilidad del año 2014, el aumento de usuarios y viajes en bicicleta ha tenido un crecimiento significativo. (Ilustración 1)

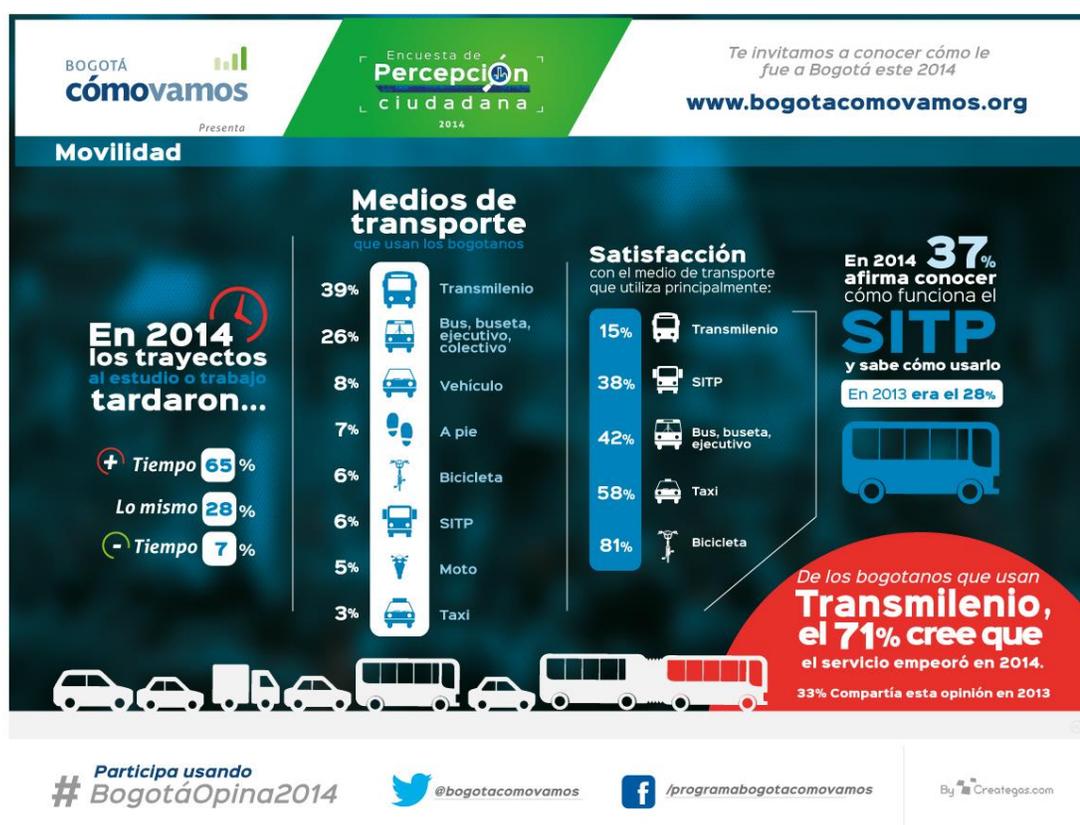


Ilustración 1. La movilidad desde la óptica de los bogotanos. (Bogota como vamos, 2014)

El grado de satisfacción de los capitalinos que utilizan la bicicleta, es alto respecto a otras alternativas de transporte (Bogota como vamos, 2014), a razón de que se eluden los altos índices de congestión y brinda mayor flexibilidad en la movilización urbana, aspecto

que ha incidido notablemente en la oferta de ciclo-rutas, que en la actualidad tiene una cota de 344 kilómetros (IDU, 2017).

No obstante, la accidentalidad es uno de los mayores problemas de este modo de transporte, las cifras son alarmantes, entre el año 2007 y 2017 fallecieron 576 ciclistas y 11.100 resultaron heridos. Tan solo en el año 2017 hubo 76 muertes de bici usuarios. (Secretaría Distrital de Movilidad, 2017)

Es por ello que resulta de suma importancia identificar y controlar los factores que influyen en la accidentalidad de los ciclistas, más aún cuando este tramo es utilizado diariamente por miembros de la comunidad neogranadina. El presente proyecto pretende a través de información de campo y secundaria desarrollar modelos estadísticos que permitan tomar decisiones que mejoren los índices de accidentes y de cuasi accidentes en el tramo en estudio.

Datos secundarios como bases de datos de movilidad permiten establecer espacialmente los lugares en donde se concentra la accidentalidad, ( ) lo cual está sujeto a variables espaciales y temporales de las características de la ciclo-ruta, es decir que los índices de accidentalidad están ligados al tipo de ciclo-ruta junto con el momento del día que se transita por la misma.



#### 4. Estado del arte

El uso de la bicicleta como medio de transporte ha crecido drásticamente en muchas ciudades, apoyado por programas para fomentar el ciclismo (Pucher, Buehler, & Seinen, 2011) Algunas ciudades reportan que se duplicaron o triplicaron los niveles de ciclistas desde el año 2000 (New York (N.Y.) & Department of Transportation, 2013) sin embargo, existen diversos factores que no permiten una mayor migración de medios motorizados a la bicicleta, entre estos la accidentalidad. ((Vanparijs, Int Panis, Meeusen, & de Geus, 2015)). Es difícil realizar un paralelo entre los datos de lesiones no fatales en las ciudades, ya que cada ciudad compila los datos de manera diferente, empleando diversas definiciones y metodologías. Con estudios efectuados en países como Estados Unidos se observa que las lesiones a ciclistas superan a las muertes en al menos 100 a 1 (CDC, 2010), las diferentes tasas de mortalidad ciclista contra las cuotas del modo bicicleta de las nueve ciudades. La relación parece ser consistente con el principio de seguridad en los números (Vanparijs et al., 2015) Tanto en Europa como en América del Norte, el enfoque principal para aumentar el ciclismo y hacerlo más seguro ha sido la provisión de más y mejores carriles bici y carriles (Pucher et al., 2011) La evidencia científica en la literatura existente generalmente apoya esa estrategia. Los resultados de los estudios transversales agregados indican que existe una correlación positiva entre los niveles de ciclismo y el suministro de carriles bici y carriles, incluso después de controlar otros factores explicativos como el tamaño de la ciudad, clima, topografía, propiedad del automóvil, ingresos y población estudiantil. (Kelaestaghi, Ermagun, & Heaslip, 2019; Martin, Lloyd, Sargent, Feleke, & Mindell, 2018; Morrison, Thompson, Kondo, & Beck, 2019)

Según estudios realizados por la cámara de comercio y la secretaria de movilidad en el año 2009 el crecimiento de las ciudades latinoamericanas se encuentra en crecimiento y este acompañado de un aumento en el ingreso per cápita. Afirmando que con el crecimiento sostenido de los ingresos de los habitantes de la ciudad se posibilita un aumento en los viajes cortos en la ciudad y como complemento los ciudadanos optan por la adquisición de vehículos propios (carros y motocicletas). Este tipo de decisiones traen problemáticas entre ellas: aumento de la congestión en las ciudades, contaminación, accidentalidad, consumo de combustibles fósiles, problemas de la salud entre otros. Bogotá al verse influenciado claramente por esta tendencia, la emisión de gases ha venido aumentando y se a convertido en una de las principales causantes del efecto invernadero en Bogotá.

Es un componente de gran importancia incentivar el uso de la bicicleta como medio de transporte con el fin de mitigar esta problemática, debido a ser un vehículo sostenible, en infraestructura una bicicleta utiliza menos del 60% del espacio que requiere un vehículo particular, también en el espacio de parqueo de un solo vehículo pueden estacionarse hasta 20 bicicletas, el deterioro en los pavimentos es prácticamente nulo, se calcula que las bicicletas ahorran hasta 240 millones de galones de gasolina al año en el mundo, reduce la congestión en las calles lo cual aporta mejor calidad de vida para los ciudadanos. (cámara de comercio de Bogotá, 2009)

## 5. Marco Teórico

### 5.1 Marco de Referencia

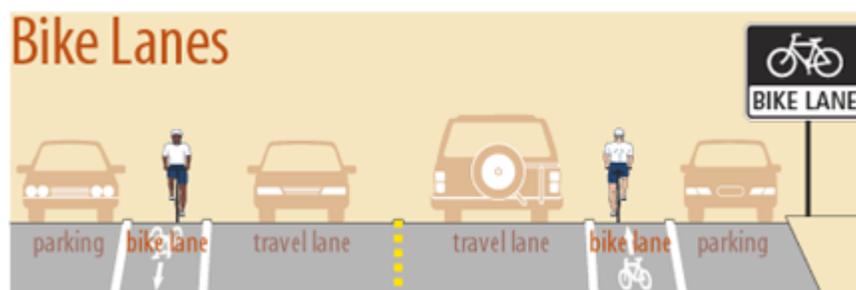
#### 5.1.1 Tipos de camino para bicicletas.

La ciudad de Chicago ha propuesto la tipología de ciclo ruta en función de la disposición del carril en las vías, de tal manera que los ciclistas pueden transitar o no en compañía de otros vehículos, esta clasificación plantea 4 tipos de ciclo ruta que se presentan a continuación.

Cabe resaltar que la secretaria de movilidad realizó una clasificación en donde suma ciclo rutas con carril compartido con buses, en alameda, en parques, en puentes y en túneles. (Secretaría Distrital de Movilidad, 2017) Las ciclo-rutas mencionadas anteriormente comparten el mismo principio de clasificación de la ciudad de Chicago, salvo que las encasilla en espacialmente.

##### 5.1.1.1 Líneas de Bicicleta

Son secciones de entre 5 y 6 pulgadas las cuales son de uso exclusivo para las bicicletas, por lo general son usadas en calles de alto flujo y son demarcadas para diferenciarse de los carriles vehiculares. (Ilustración 3)



*Ilustración 3. Líneas de Bicicleta*

(Chicago Streets fo Cycling Plan, 2014)

Este tipo de ciclo ruta puede estar demarcada con pintura o segregada con separación vertical. (Ilustración 4)

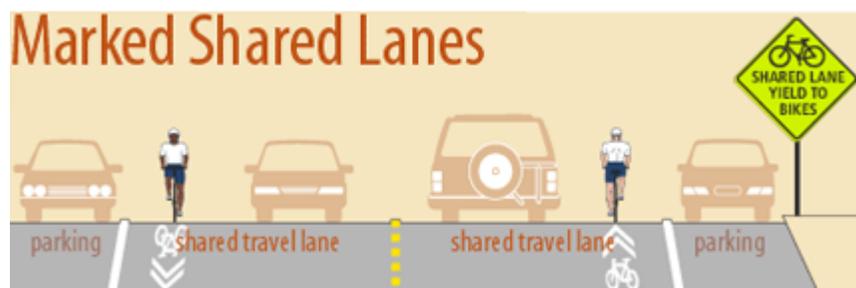


*Ilustración 4. Cicloruta en calzada.*

(Secretaría Distrital de Movilidad, 2017)

### **5.1.1.2 Carriles marcados compartidos**

Como su nombre lo indica los carriles son compartidos con los vehículos, se emplea en calles donde el espacio no permite la demarcación de carriles exclusivos, aunque este tipo de camino tiene una marca especializada en el pavimento para que los ciclistas no choquen con un vehículo si este abre las puertas. (Ilustración 5)



*Ilustración 5. Carriles marcados compartidos*

(Chicago Streets fo Cycling Plan, 2014)

La ciclo ruta esta demarcada y señalizada de tal modo que los vehículos tomen como prioridad la movilidad del ciclista. (Ilustración 6)



*Ilustración 6. Ciclo ruta compartida prioridad ciclista*

(Secretaría Distrital de Movilidad, 2017)

### **5.1.1.3 Ruta de bicicleta**

Los autos y las bicicletas comparten el carril sin separación alguna, esta condición se da debido a que el espacio es insuficiente para hacer siquiera la demarcación o la señalización de que por allí transitan bicicletas. (Ilustración 7)



*Ilustración 7. Ruta de bicicleta*

(Chicago Streets fo Cycling Plan, 2014)

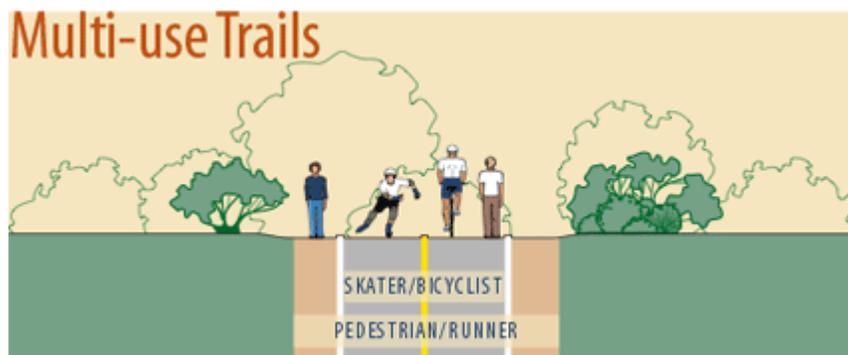
En la ciudad de Bogotá esta modalidad se usa en algunos carriles de uso exclusivo del sistema integrado de transporte. (Ilustración 8)



*Ilustración 8. Ciclo ruta carril bus-bici*  
(Secretaría Distrital de Movilidad, 2017)

#### **5.1.1.4 Sendero de uso múltiple**

Caminos exclusivos para que ciclistas, caminante, corredores y patinadores transiten sin la interferencia de los vehículos. (Ilustración 9)



*Ilustración 9. Sendero de uso múltiple*  
(Chicago Streets fo Cycling Plan, 2014)

Este sendero puede situarse sobre el andén en uno o ambos costados de la vía, en ocasiones están articuladas a otros sistemas de transporte, y puede ser parte de corredores verdes. (Ilustración 10)



*Ilustración 10. Ciclo ruta en andén.*

(Secretaría Distrital de Movilidad, 2017)

Los carriles de uso exclusivo para ciclistas facilitan la movilidad, al estar separada de la vía se evita la interferencia de automóviles y peatones. (Ilustración 11)



*Ilustración 11. Ciclo ruta en separador.*

(Secretaría Distrital de Movilidad, 2017)

### 5.1.2 Red de ciclo ruta

Son obras de infraestructura vial ideadas bajo criterios de conectividad y seguridad vial, se distribuyen a lo largo y ancho de la ciudad con el fin de facilitar la movilidad de los ciclistas. (Ilustración 12)



*Ilustración 12. Red de cicloruta Bogotá D.C*

(Secretaría Distrital de Movilidad, 2017)

Bogotá cuenta actualmente con alrededor de 500 km para el tránsito de bici usuarios, siendo la capital latinoamericana de la bicicleta. La articulación de estos senderos permite la movilidad de cerca de un millón de capitalinos diariamente. (IDU, 2017)

### 5.1.3 Preferencias declaradas

Es una encuesta basada en situaciones hipotéticas a partir de las cuales los encuestados efectúan una elección. Se emplean metodologías para indagar de qué manera los individuos actuarían bajo diferentes situaciones.

Básicamente se presenta a los encuestados situaciones con un contexto definido por el investigador, que son diferenciadas por los atributos que contiene la investigación, estableciendo características técnicas y espaciales bajo cada escenario posible. (Ortuzar, 2016)

## **5.2 Marco Conceptual**

### **5.2.1 Accidente de tránsito**

Suceso que ocurre de manera involuntaria en el cual un vehículo en movimiento causa daños a personas y/o bienes trayendo consigo afectaciones en el tránsito de la zona. (Código Nacional de Tránsito Terrestre, 2002)

### **5.2.2 Cuasi Accidente**

Suceso que tenía el potencial de ocurrir pero que no sucedió; se presenta como una advertencia de un probable accidente y por tanto se deben tomar las medidas correctivas para que no ocurra en un futuro. (Galley, 2018)

### **5.2.3 Factor de riesgo**

Eventualidad detectable en donde una persona o grupo de personas se ve asociada a una probabilidad de que un suceso adverso ocurra, llámese riesgo biológico, ambiental, de comportamiento, sociocultural entre otros; que pueden converger y ocasionar consecuencias adversas. (S Pita Fernández, 1997)

En los accidentes de tránsito intervienen factores directos e indirectos y se han realizado mejoras para ser reducidos a continuación se mostrarán algunos de los principales factores de riesgo. (Sanromá, 2017)

#### **5.2.3.1 La velocidad**

Según los estudios realizados sobre accidentalidad en ciclistas la velocidad es uno de los factores más recurrentes y peligrosos debido a que en caso de impacto, puesto que a mayor velocidad a la que conduzca el usuario, la energía cinética liberada es mucho mayor y, por tanto, las consecuencias del accidente suelen ser más graves. (Sanromá, 2017)

### **5.2.3.2 Falta de experiencia**

La falta de experiencia es el segundo factor más recurrente en accidentes de bicicleta. Hay una gran diferencia entre saber cómo ir en bicicleta i saber cómo circular en bicicleta en un ambiente de carretera. Ambos suelen aprenderse en la infancia, pero en casos de una tardía adopción de la bicicleta, un entrenamiento especial sería un buen recurso, ya que la experiencia de circular en un vehículo motorizado no es directamente transferible a circular en bicicleta. (Sanromá, 2017)

### **5.2.3.3 Alcohol y drogas**

El uso de drogas o alcohol, o ambos, aumenta significativamente el riesgo para los usuarios de la carretera. (Sanromá, 2017)

### **5.2.3.4 Fatiga y distracción**

La fatiga aumenta la probabilidad de sufrir un accidente. Los ciclistas son más propensos a la fatiga ya que desplazarse en bicicleta requiere un gasto de energía continuo que aumenta las probabilidades de estar fatigado. La distracción también es un factor de riesgo en los accidentes de bicicletas, especialmente para aquellos que usan los teléfonos móviles u otros dispositivos electrónicos. (Sanromá, 2017)

## **5.2.4 Tipos de colisiones**

Es necesario realizar un análisis de realizar un análisis del tipo de colisiones con el fin de entender la frecuencia y las causas de la accidentalidad. (Sanromá, 2017)A continuación, se evidenciarán algunos de los tipos de causas de accidentalidad:

### **5.2.4.1 Colisiones frontales y laterales**

Según estudios realizados por la Universidad de Valencia se muestra que las colisiones más frecuentes son las colisiones frontales o fronto-laterales, las cuales representan un 40.9% de las colisiones totales (Sanromá, 2017)

Esta colisión se suele producir cuando el ciclista se encuentra circulando a la derecha del vehículo, que puede efectuar un giro y este no ve al ciclista porque se encuentra en su punto ciego. (Ilustración 13) Además, es más peligroso en el momento en el que va a girar un camión de gran envergadura, ya que barrerá al ciclista, aunque éste se encuentre parado dejándole pasar. Aquí la inexperiencia del ciclista sale a relucir, sobre todo en un carril bici estrecho, que le invita a situarse en la derecha. (Sanromá, 2017)



*Ilustración 13. Cuando un vehículo gira en un cruce*

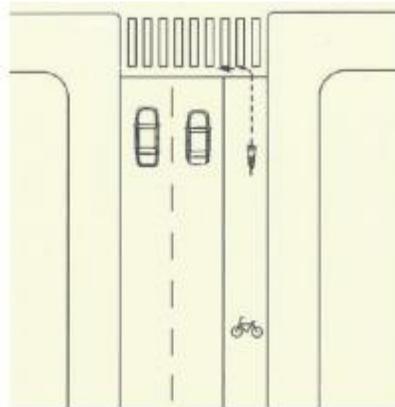
(Todo mountain bike, 2012)

Este tipo de colisión se puede evitar circulando por el centro del carril, de esta manera, obligamos al vehículo que gira a quedarse atrás o adelantarnos, teniendo en cuenta así la posición del ciclista. (Sanromá, 2017)

La mejor decisión es frenar y dejar pasar al conductor, o girar a la derecha siguiendo el mismo sentido que el coche que se aproxima. En caso de existir semáforos, nunca se debe acelerar para salir primeros para ganar tiempo, pues el vehículo motorizado lleva toda la ventaja y el riesgo y la gravedad del accidente se multiplica. (Todo mountain bike, 2012)

#### 5.2.4.2 Colisión lateral

Las colisiones laterales son el segundo tipo de colisiones más frecuentes con el 11,2% de los casos y se debe a que el conductor no frena a tiempo cuando el ciclista se cruza en su trayectoria de manera inesperada, bien por exceso de velocidad de cualquier de los dos vehículos o por falta de visibilidad en el cruce. El momento más peligroso de este tipo de colisión es cuando el ciclista ( ), que circula por aceras-bici, al llegar a un paso de peatones, no tienen la experiencia de saber que está circulando demasiado rápido y se confía demasiado creyendo que la prioridad le protege. (Sanromá, 2017)



*Ilustración 14 Colisión lateral*

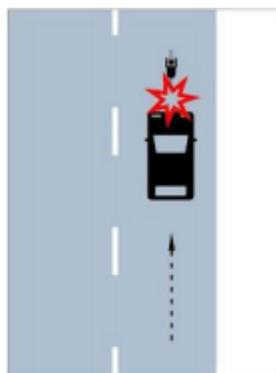
(Sanromá, 2017)

Para evitar este tipo de colisiones es recomendable ir por el centro del carril cruzando a velocidad moderada, de esta manera permite al ciclista ver y ser visto, además de tener más espacio de reacción, en caso de despiste o exceso de velocidad. (Sanromá, 2017)

#### 5.2.4.3 Colisión por alcance a un ciclista

El 10,3% de los impactos que se producen en ciudad se deben principalmente por falta de visibilidad. ( ) Suele ser causado por gente con poca experiencia que se ciñe al carril derecho, incurriendo en mayores riesgos. No dejar la distancia de seguridad al adelantar al ciclista, invita al accidente. Muchas veces el conductor que viene por detrás del ciclista ve

un hueco para adelantarlo y se mete sin comprobar si hay esos 1,5 metros de espacio lateral. Este tipo de accidentes alcanza su mayor peligrosidad en tramos sin iluminación o por la noche, también al amanecer o al atardecer.



*Ilustración 15 Colisión por alcance a un ciclista*

(Sanromá, 2017)

Además, los conductores de vehículos a motor deberían saber que según la Ley vigente se permite invadir el carril contrario para adelantar a una bicicleta, aunque haya línea continua, siempre y cuando no represente un peligro para la circulación.

Este tipo de accidentes se pueden evitar encendiendo las obligadas luces y los reflectantes por la noche y si es con el sol de frente, evitar las vías rápidas. (Sanromá, 2017)

#### **5.2.4.4 Colisión de ciclista con peatón**

En muchos entornos, los ciclistas comparten espacio con los peatones. () Este hecho puede derivar en situaciones de riesgo a consecuencia de las diferentes velocidades asociadas a peatones y ciclistas. La reducida visibilidad en los cruces y salidas de inmuebles, así como el hecho de que las bicicletas son silenciosas y, por tanto, no pueden ser percibidas sin ser vistas, incrementan las situaciones de riesgo. (Sanromá, 2017)



*Ilustración 16. La bicicleta: Un vehículo seguro*

(Sanromá, 2017)

### **5.2.5 Elementos de protección**

Son elementos indispensables para prevenir o contrarrestar las secuelas de un accidente, su utilización es de suma obligatoriedad según lo estipula el código nacional de tránsito terrestre. (Secretaría Distrital de Movilidad, 2017)

Los elementos requeridos para el tránsito seguro son:

- Luces
- Reflectivos
- Casco
- Frenos

## **5.3 Marco Legal**

### **5.3.1 Código nacional de tránsito terrestre**

En su artículo 95 se dispone a definir la normatividad que rige los usuarios de bicicleta. Entre los que destacan:

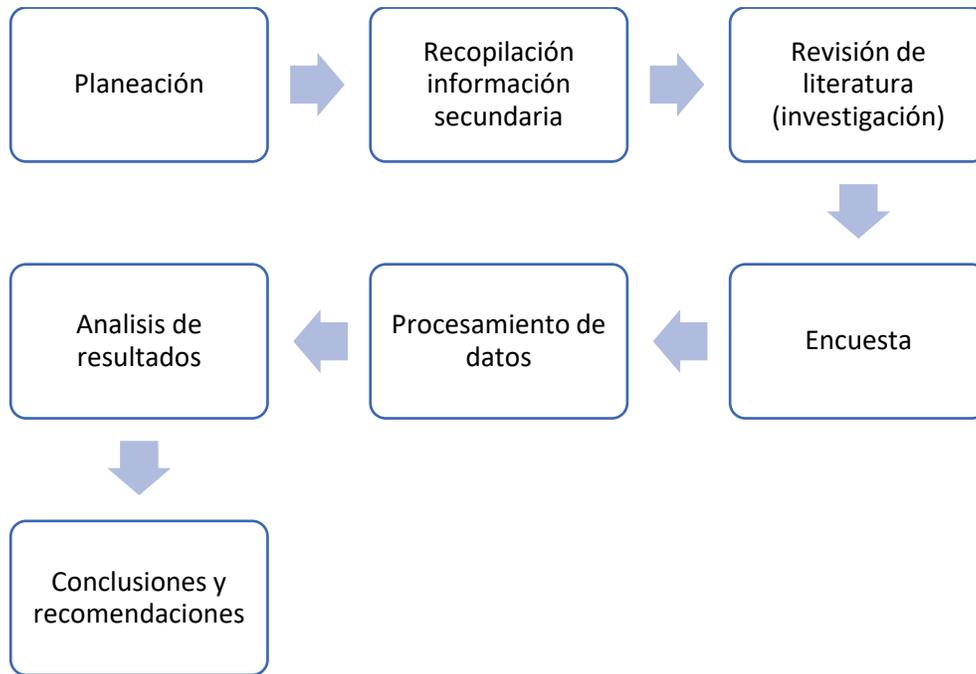
- Deben transitar ocupando un carril
- Si se transita en grupo solo se puede utilizar un carril, bajo ninguna circunstancia la totalidad de la vía.

- Los conductores de automotores deben respetar el espacio de los bici usuarios garantizando su integridad.
- Los ciclistas no pueden llevar acompañante, excepto que el vehículo este diseñado para que se utilice de tal manera.
- Cuando se transite en horas de la noche se deben portar los elementos reflectivos pertinentes tales como chaleco y luz nocturna que garantice su visibilidad ante conductores de automóviles, peatones y los usuarios en cuestión. (Ministerio de transporte, 2002)

### **5.3.2 Ley 1811 del 21 de octubre de 2016**

El objeto de la presente ley es incentivar el uso de la bicicleta, convirtiendo este medio de transporte como el principal medio de transporte a lo largo del territorio nacional. Plantea una serie de beneficios entre los cuales está la articulación con el sistema intermodal de transporte público, un día laboral remunerado para funcionarios públicos, parqueaderos para bici usuarios entre otros. (Congreso de Colombia, 2016)

## 6. Metodología



### 6.1 Planeación

Para la realización de este documento fue necesario idear una metodología, que estuviese en función de cumplir los objetivos propuestos.

Se escogió como área de interés una zona en la que confluyeran diversos escenarios tal como, tipos de ciclo ruta, estado de la infraestructura vial, demarcación de carriles, entre otros. En este orden de ideas se seleccionó el tramo de la carrera 11 entre calles 100 hasta la calle 82 (Ilustración 17) para realización de la evaluación de accidentalidad. Se hizo un reconocimiento en campo para identificar factores que pudiesen generar conflicto o riesgo entre los usuarios.



*Ilustración 17. Carrera 11 con calle 100*

## **6.2 Recopilación información secundaria**

Para contar con un referente de la investigación y constatar la incidencia del tipo de ciclo ruta y los agentes que transitan en ella, se consulta el sistema de información de movilidad urbano regional SIMUR, en esta plataforma ideada por la secretaria distrital de movilidad se presenta la información georreferenciada de los actores (peatón, ciclista, pasajeros y conductores) y componentes de movilidad (entidades del sector de movilidad, infraestructura, vehículos, empresas) en la capital.

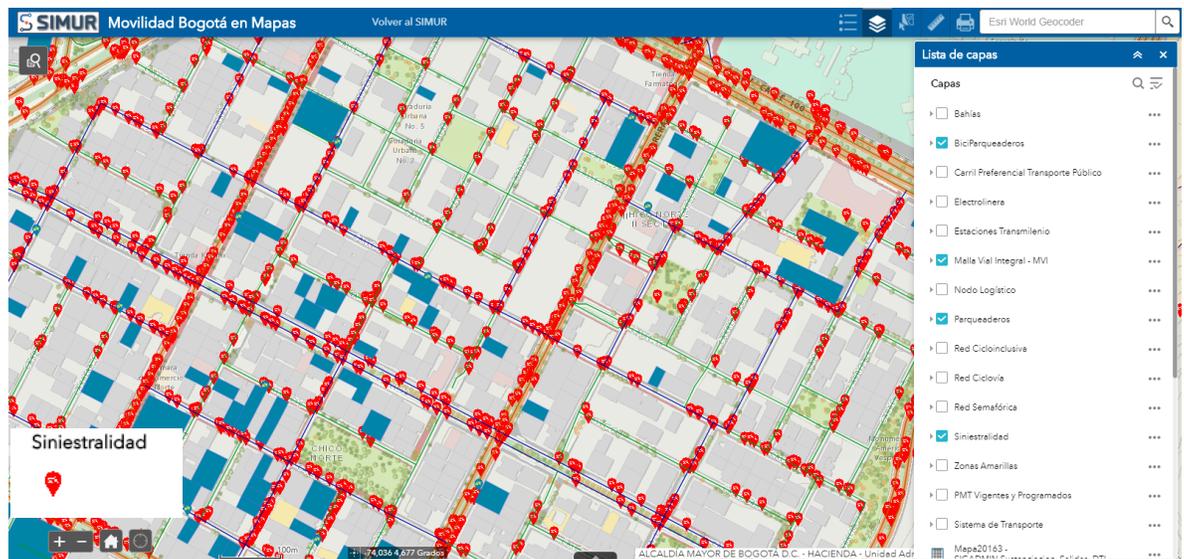
El SIMUR presenta un sistema de información geográfica donde ilustra los aspectos más relevantes en materia de movilidad de la ciudad de Bogotá, con un inventario de bahías, bici parqueaderos, carriles preferenciales para el transporte público, estaciones de Transmilenio, malla vial, red ciclo inclusiva y red de ciclovía. Se obtiene información detallada del tramo vial objeto de estudio.

Para el presente estudio se hizo énfasis en cuatro ítems que serían el fundamento del estudio en cuestión, (Ilustración 18) ya que constituyen la base de datos y los mapas de accidentalidad.

-  Siniestralidad - Actor Vial ...
-  Siniestralidad - Causa ...
-  Siniestralidad - Vehículo ...
-  Siniestralidad - Vía ...

*Ilustración 18. Registro SIMUR*

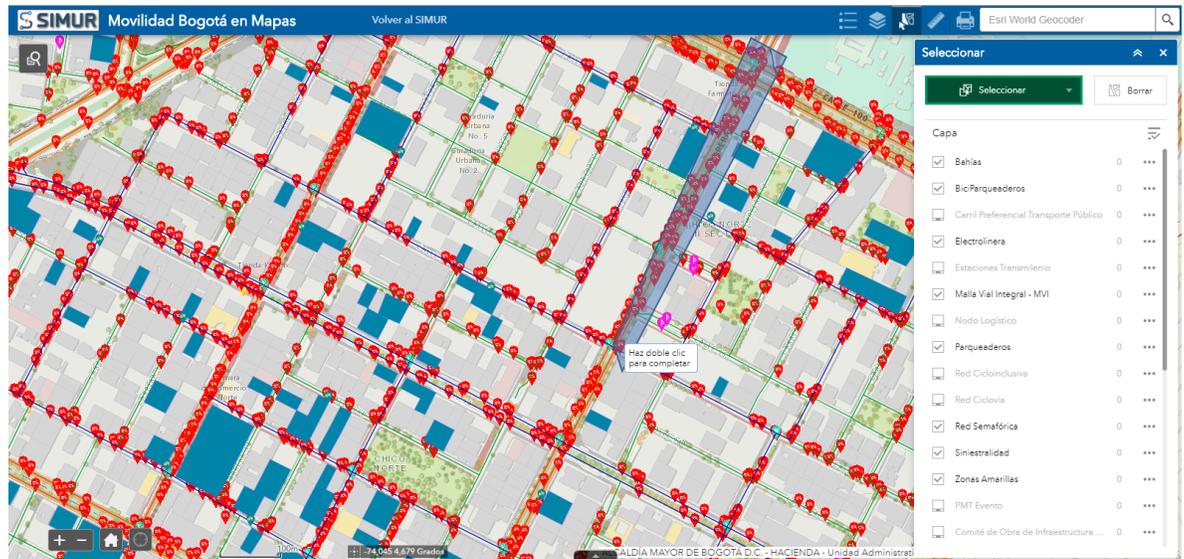
La plataforma tiene registros de accidentalidad desde el año 2007 hasta el año 2018 (Ilustración 19); el atributo de accidentalidad se simboliza con una marca de posición color rojo, que indica la ubicación geográfica del hecho.



*Ilustración 19. Geovisor. Movilidad Bogotá en mapas*

(Secretaría de movilidad, 2018)

La información se muestra en forma de capas en el sistema de información geográfica (Gis), donde el área de interés es demarcada con herramientas de selección que contiene el geo-visor. (Ilustración 20)



*Ilustración 20. Demarcación área de interés. Gis Movilidad*

(Secretaria de movilidad, 2018)

Los eventos de accidentalidad son exportados en formato CSV para ser procesada y analizada empleando los softwares de Excel y ArcGIS.

### **6.3 Revisión de literatura (investigación)**

Se realizó tomando como referencia múltiples investigaciones realizadas en distintos países, empleando metodologías encaminadas a identificar factores que inciden en la accidentalidad y cuasi accidentalidad de los bici-usuarios.

### **6.4 Encuesta**

Con base en lo anterior, se diseña una encuesta de preferencias declaradas, indagando en aspectos referentes a la accidentalidad y cuasi accidentalidad, presentando al encuestado diversos escenarios en los cuales sentiría mayor confortabilidad al transitar.

La encuesta se realizó mediante Google forms. Empleando una encuesta de preferencias declaradas, allí se establecían diversas situaciones en la que los usuarios elegían el escenario más favorable,; además se tomó información acerca de la habilidad en la bicicleta, uso de elementos de seguridad, conocimiento del reglamento de tránsito, aspectos

socio económicos entre otros factores, que pueden o no tener incidencia en los índices de accidentalidad, además, se realizó un análisis de posibles variables que pueden afectar en el uso de la cicloruta por parte de los usuarios. (Tabla 1. Variables de casos de estudio)

Tabla 1. Variables de casos de estudio

CASOS DE ESTUDIO	VARIABLES x CASO DE ESTUDIO			
Tipo de cicloruta	andén	segregada	mixto	ciclobanda
Tráfico	Alto	Medio	Bajo	N/A
Estado	Bueno	Malo	N/A	N/A
Hora	Día	Noche	N/A	N/A

Se realizaron 106 encuestas a los usuarios de la cicloruta, mediante 4 bloques diferentes, producto de un diseño de experimentos utilizando las gráficas de Kacur.



*Ilustración 21. Ciclo ruta en mas estado. Carril segregado*

En este escenario (Ilustración 21) las variables son estado deficiente de la cicloruta, poco tráfico un horario de día y la ciclo ruta es de tipo segregado.



*Ilustración 22. Ciclo ruta tipo anden en mal estado*

En este escenario las variables el estado de la cicloruta es medianamente bueno, el tráfico es medio bajo, el horario de día y la cicloruta es de tipo anden. (Ilustración 22)



*Ilustración 23. Ciclo banda*

En este escenario las variables el estado de la cicloruta es medianamente bueno, el tráfico es bajo, el horario de noche y la cicloruta es de tipo ciclobanda. (Ilustración 23)



*Ilustración 24. Ciclo banda con alto tráfico*

En este escenario las variables el estado de la cicloruta es bueno, el tráfico es alto, el horario de noche y la cicloruta es de tipo ciclobanda. (Ilustración 24)

## **6.5 Procesamiento de datos**

Una vez compilada la información pertinente para el análisis de accidentalidad, se emplean los programas de Excel y ArcGIS con el fin de encasillar los factores que inciden en las eventualidades.

El procesamiento de datos consta de dos segmentos, el primero hace referencia a la encuesta de preferencias declaradas mediante Google forms y la segunda el historial de accidentalidad del SIMUR.

El primer segmento acoge la investigación en cuestión, consta de la categorización de los incidentes de las que han sido participes los encuestados junto con los aspectos demográficos de los mismos, para establecer algunos patrones de accidentalidad.

El segundo segmento corresponde al análisis de información de la plataforma SIMUR de la secretaria distrital de movilidad, se exporta el conjunto de hechos en formato CSV, filtrando los hechos en los que intervienen ciclistas para crear un archivo que presente el año de ocurrencia, gravedad del accidente, agentes involucrados, condiciones de las vías, edad y género del usuario. Organizar la información de esta manera permite abstraer los datos de manera gráfica utilizando Excel.

## 6.6 Perfil socioeconómico de los encuestados

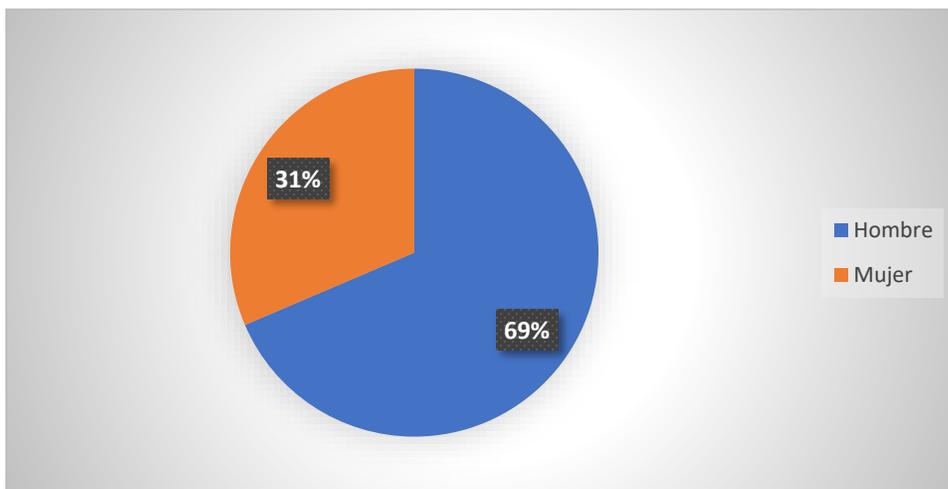


Gráfico 1. Género bici-usuarios

Al recopilar la información mediante la plataforma de Google forms se determinó que la mayoría de los usuarios son hombres (Gráfico 1), con edades entre 16 a 26 años (Gráfico 2).

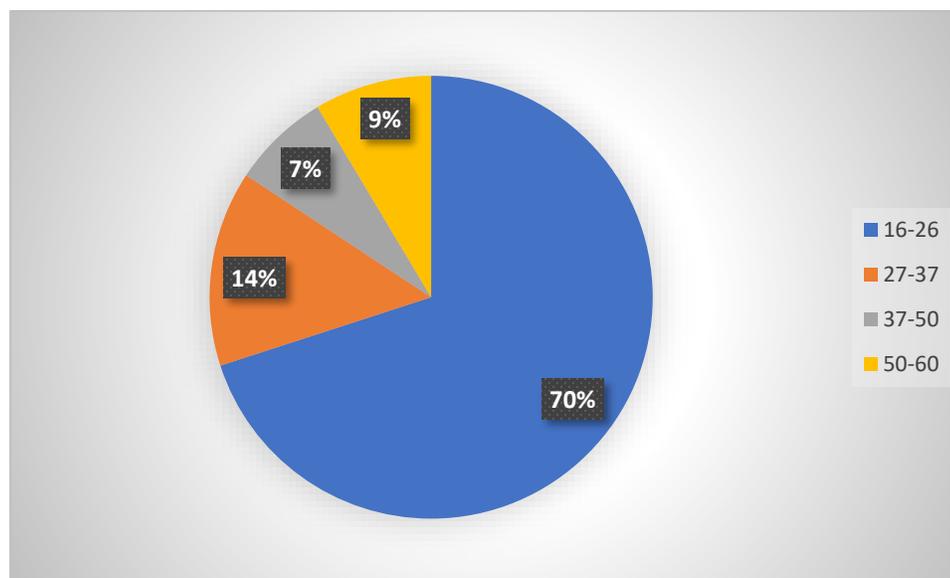
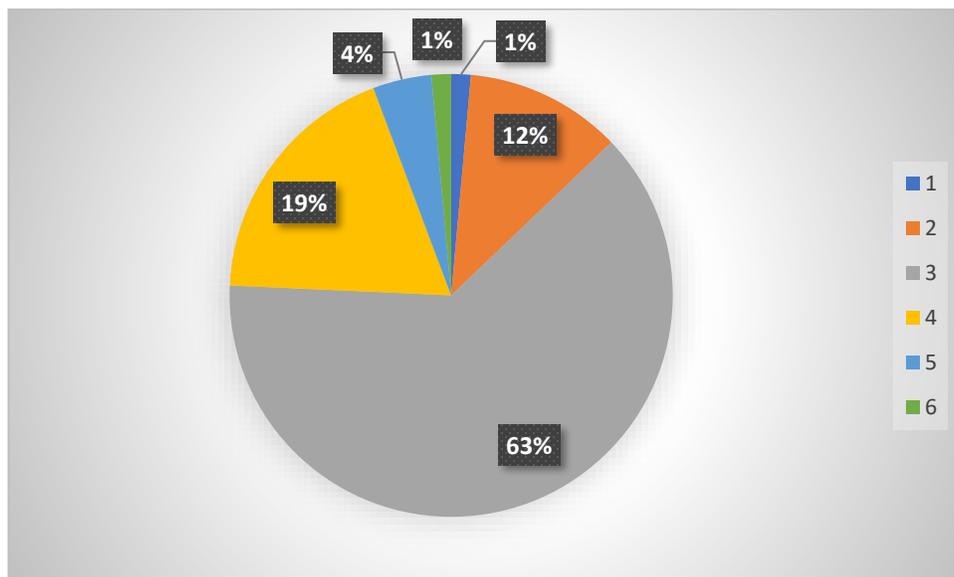


Gráfico 2. Edad bici-usuarios

## Estrato social de los encuestados



*Gráfico 3. Estrato social*

Se observa que en su mayoría los encuestados se encuentran en un nivel socio económico de estrato 3 con un 63%, el estrato 4 hace una 5 parte de los encuestados y el estrato dos también sobresale.

## 7. Resultados

Respecto al principal medio de transporte utilizado por los encuestados, se destaca la bicicleta y el transporte público con un 20% y 27% y el uso de automóvil con 14%. (Gráfico 4)

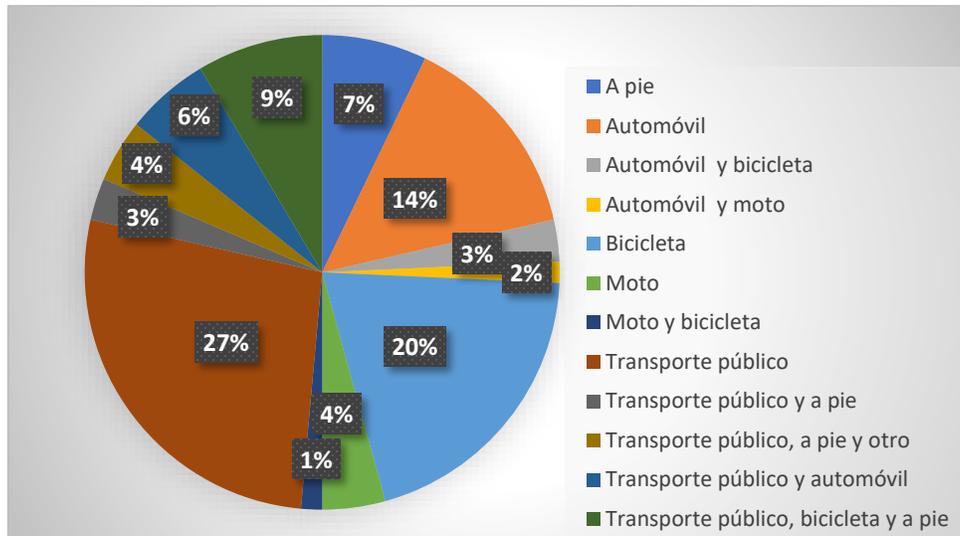


Gráfico 4. Principal medio de transporte.

Se indago sobre el uso de elementos de seguridad coligiéndose una relativa mayoría hace uso de los mismos (Gráfico 5), pese a esto resulta relevante que el 37% de los encuestados no hace uso de ellos.

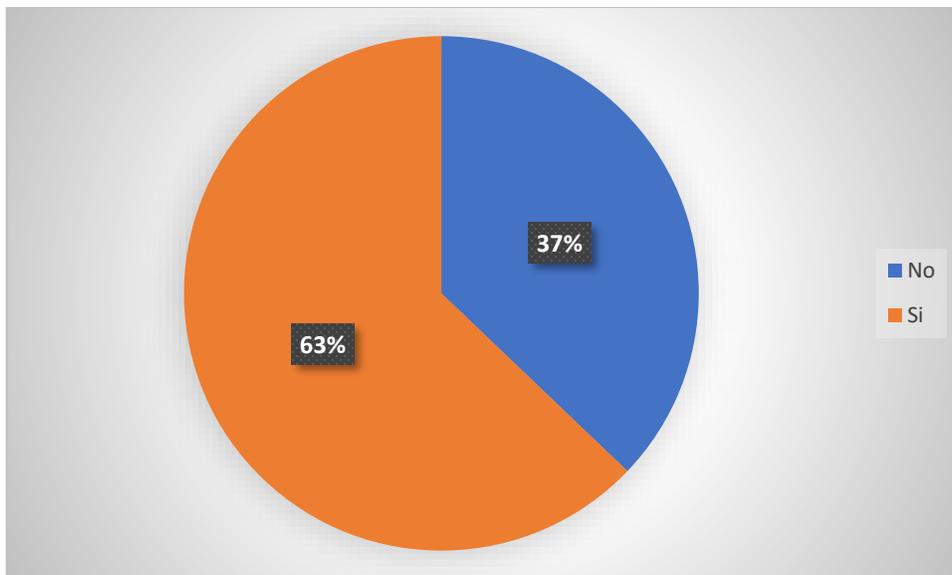


Gráfico 5. Uso de elementos de seguridad.

El 56% afirmó que la imprudencia es uno de los índices que más produce accidentes, así mismo el mal estado de la cicloruta con un valor del 13%. (Gráfico 6 Gráfico 7. Tipo de usuario con los que se protagonizan los accidentes.)

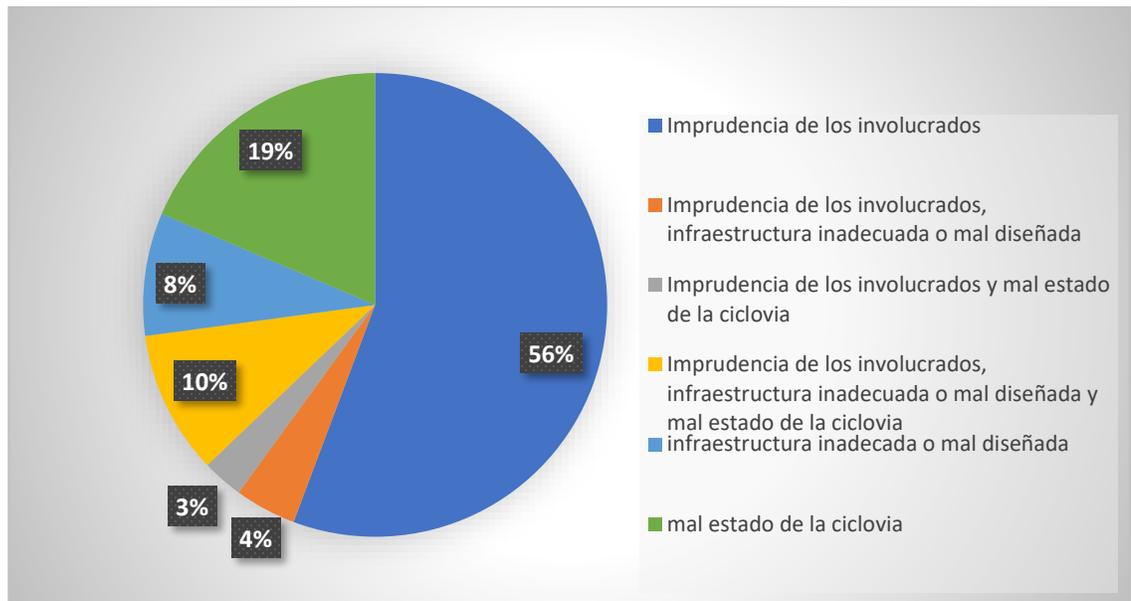


Gráfico 6. Causas de la accidentalidad.

Los principales actores viales en su mayoría son entre ciclistas con un 19%, con los peatones vehículos motos y vehículos alternativos (otros) ocurren con frecuencia en porcentajes de 4%, 16%, 27%, 24% respectivamente. (Gráfico 7)

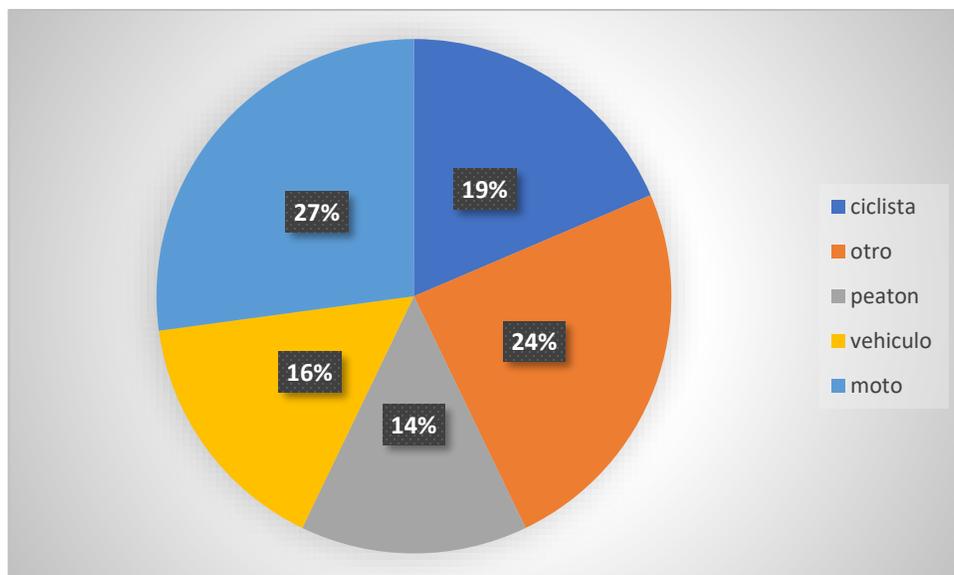


Gráfico 7. Tipo de usuario con los que se protagonizan los accidentes.

Los principales lugares de ocurrencia según los encuestados son en la calzada de cicloruta de anden con un valor de 33%, en intersecciones con 16% y calzada vehicular 17%.

(Gráfico 8)

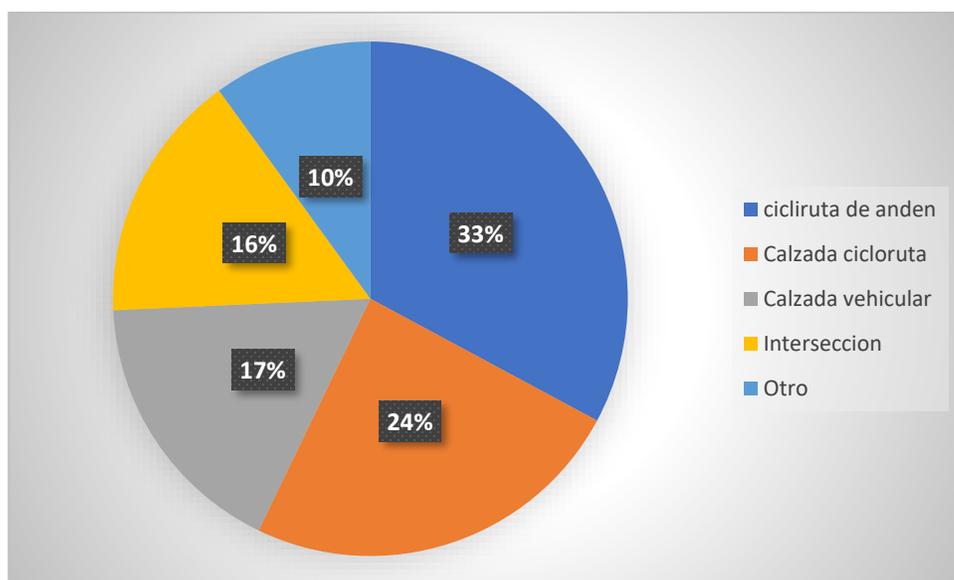


Gráfico 8. Lugar de ocurrencia.

La gravedad de los accidentes se evaluó en una escala donde 1 es muy leve y 10 es muy grave, de tal forma que se le dio interpretación libre de acuerdo a cada usuario. Estos afirmando que en su mayoría los accidentes no pasan de 5 según la escala de gravedad.

(Gráfico 9)

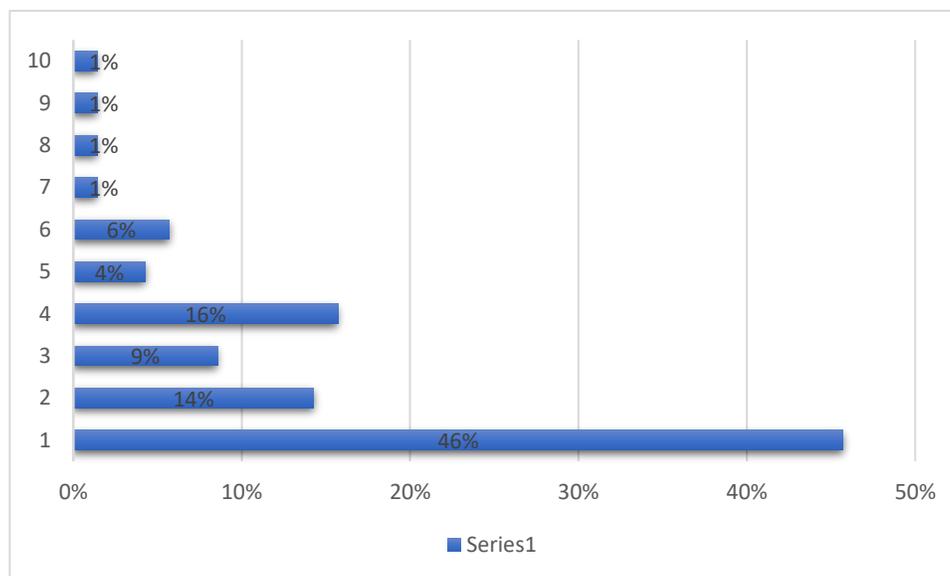


Gráfico 9. Escala de gravedad de accidentes.

## 8. Análisis de resultados

En este apartado se presentan los resultados de la investigación tanto cuantitativa como cualitativamente además de examinarse algunos aspectos exógenos a esta forma de movilidad como son los factores socioeconómicos y factores endógenos tales como la causalidad, la frecuencia, su gravedad, la sectorización de accidentes, el estado actual de la cicloruta y finalmente las edades de los usuarios, que como se indicó, en su mayoría, según los encuestados se trata de estudiantes y trabajadores en edades que oscilan entre los 16 y 26 años de los cuales una gran mayoría son hombres que utilizan este medio de transporte.

Porcentaje que obedece los índices de accidentalidad según los registros de la secretaria de movilidad. (Gráfico 10)

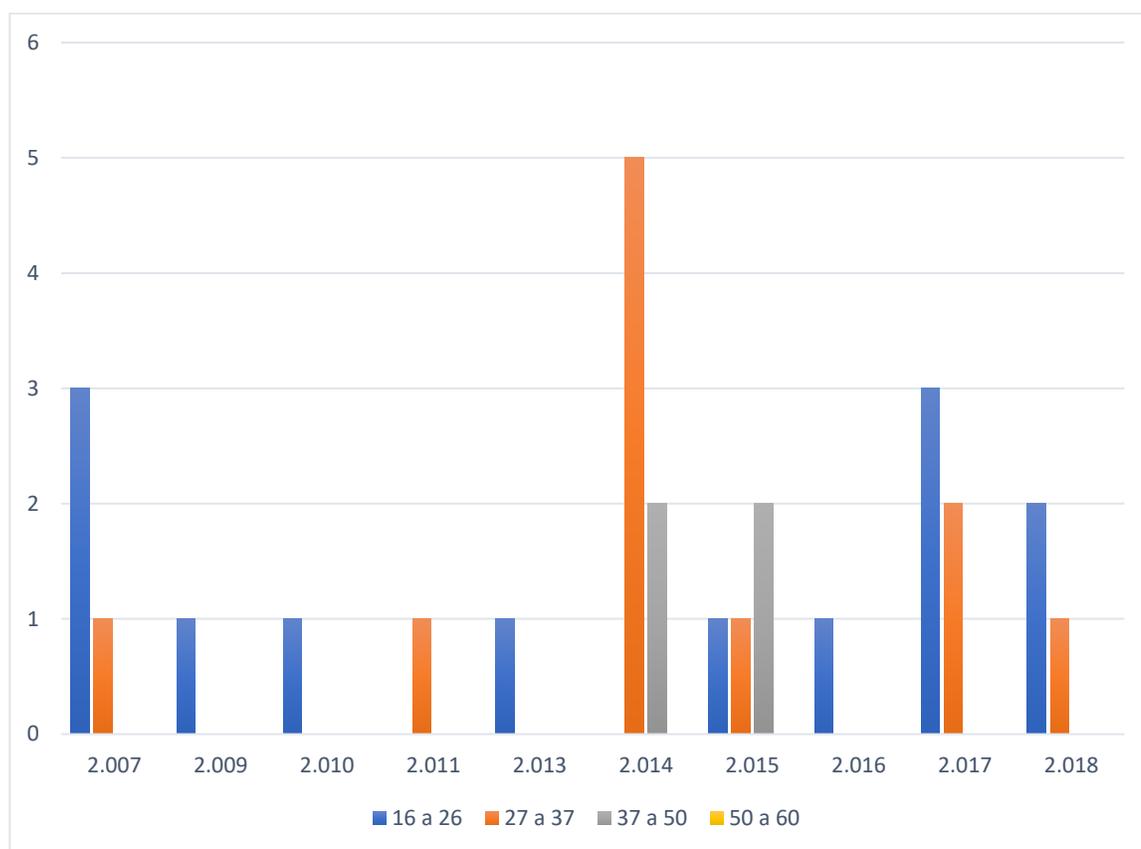


Gráfico 10. Edad de accidentados

Además, al ser la mayoría hombres los conflictos tienden a ser más peligrosos, terminando en riñas según manifestó el 80% de los encuestados, por esta razón es importante una guía que exista una campaña, que consista en fomentar cultura ciudadana y posiblemente más vigilancia por parte de las autoridades competentes.

De esta manera, a partir de los referidos resultados se puede concluir que los usuarios de esta forma de movilidad corresponden a los estratos 2, 3 y 4 en unos porcentajes equivalentes a 12%, 63% y 19% (Gráfico 3) e igualmente se logra determinar que un 33% de las personas se moviliza en bicicleta mientras que un 49% utiliza el servicio de transporte

público (Gráfico 4), lo que pone de manifiesto el rápido crecimiento del uso de la bicicleta como medio de transporte y que denota importancia de la investigación y la necesidad de realizar correcciones y propuestas para el mejoramiento de la malla vial en cicloruta a lo largo de la ciudad.

La investigación igualmente permite realizar un análisis cultural y disciplinario de los encuestados, comenzando por determinar el conocimiento sobre las normas que regulan esta forma de movilidad y el uso de elementos de seguridad, análisis a partir del cual se logra también determinar que el 63% usa esos elementos de seguridad (), aspecto este que nos permite igualmente concluir la grave incidencia de esta situación en el nivel de accidentalidad, una de las razones de acuerdo a lo manifestado por los encuestados se refieren a el bajo conocimiento de la normatividad y poca cultura preventiva de los usuarios y por lo tanto, repercute en la gravedad de los accidentes, de tal modo es necesario la rigurosidad, control y cumplimiento de la normatividad vigente para que los elementos de seguridad sean de suma obligatoriedad, velando así por la integridad de la ciudadanía.

Ahora bien, la causalidad de los accidentes puede ser interpretada por cada uno de los actores del siniestro, de tal forma que para clarificar esta temática se analizaron los factores más relevantes que impactan o repercuten en la accidentabilidad en las ciclovías de la ciudad de Bogotá, tales como la imprudencia de los usuarios, el diseño de la cicloruta, en donde tiene un papel preponderante la ingeniería y el urbanismo en este tipo de movilidad factores estos dentro de los cuales a título de ejemplo según los resultados de la encuesta el 56% atribuyen la accidentalidad a la imprudencia de los usuarios (Gráfico 6).

Se determina que el 44% de los encuestados atribuye la accidentalidad al diseño de la cicloruta, un 19% al mal estado de los tramos y un 25% de los encuestados lo atribuye a lo inadecuado de la vía, o a falencias en el diseño ().

De esta manera a partir de los resultados referidos (), es factible proponer una intervención en la infraestructura de la malla vial para ciclistas en la ciudad de Bogotá, con la intención de mejorar la seguridad de la ciudadanía, de manera que, por ejemplo sabiéndose que la imprudencia es un problema cultural que incide en la siniestralidad de este tipo de movilidad es necesario que ese factor sea combatido con actividades educativas las cuales pueden ser jornadas pedagógicas o programas donde se informe a la población que hace uso de este modo de transporte, incluyendo transeúntes y conductores de vehículos motorizados.

Por otra parte, diversos estudios indican que la distracción es el factor que más ocasiona accidentes en esta modalidad de transporte, especialmente para conductores que utilizan dispositivos electrónicos ya sea teléfonos, iPod, entre otros, mientras estos conducen la bicicleta. (Sanromá, 2017). Otros estudios también realizados en España por la universidad de Valencia en el congreso de ingeniería de transporte del año 2016, también afirma que el factor más habitual en los accidentes en esta modalidad de transporte es la distracción con una cifra alarmante del 89,3%. (Universidad de Valencia, 2016)

Es necesario y recomendable que se implemente normas referentes al uso de aparatos electrónicos con el fin de mitigar esta problemática. Y no solo realizar un control en ello, pues debe ser sancionad, debido a que es el factor más recurrente en los estudios.

Otros factores importantes que se deben tener en cuenta son los siniestros causados por bebidas alcohólicas y sustancias psicoactivas pues en este mismo estudio indica que un 41% de los accidentes son causados por este tipo de sustancias. Aparte de ello, indica que el 39,3% de los siniestros registrados son causados por la falta de experiencia. (Universidad de Valencia, 2016)

La gravedad de un accidente de bicicleta respecto a un vehículo motorizado puede ser mucho menor, haciendo que los usuarios sean menos cautelosos al conducir una bicicleta, lo

que hace que muchos usuarios bajo los efectos de sustancias nocivas tengan más riesgo de accidentarse o bien colisionar con otro usuario o vehículo, además, según los estudios realizados sobre accidentalidad en ciclistas la velocidad es uno de los factores que más repercuten entre los usuarios que se desplazan en vehículo motorizado y los ciclistas hace que crezca exponencialmente el riesgo de accidente, debido a que la velocidad está directamente relacionada con la energía cinética liberada de tal forma que las consecuencias del accidente suelen ser más graves. (Sanromá, 2017)

Agregando que este tipo de usuarios optan por esta modalización el fin de evitar algunas reglas o jurisdicciones puesto que los ciclistas tienen un menor control que los usuarios que conducen vehículos motorizados. Esta problemática se puede mitigar mediante la implementación de controles de alcoholemia y sustancias psicoactivas, cabe destacar que no es recomendable implementar sanciones económicas debido a que sería de poca ayuda a incentivar el uso de la bicicleta. (Sanromá, 2017) Por otra parte, se determina igualmente que dentro de los principales actores de accidentes un 27% suceden entre ciclistas (Gráfico 6), normalmente este tipo de accidentes ocurren en la cicloruta, según estudios este tipo de accidentes ocurren en su mayoría en rectas y al finalizar intersecciones con porcentajes del 84% y 82.4% respectivamente (Universidad de Valencia, 2016), demostrando que también la accidentalidad es producida por la poca señalización y así mismo relacionada con la infraestructura vial. mientras que el 24% se presenta en vehículos alternativos como lo denota en la gráfica 8, aspectos estos a partir de los cuales se concluye con claridad que se trata de fallas corregibles sobre la ciclo vía de la carrera 11 con incidencia positiva, en la mejora de dicha ciclo vía.

Así mismo la investigación indica que el otro 49% de actores de accidentalidad se genera en la imprudencia de los usuarios (Gráfico 7) , por lo tanto el análisis y la percepción

es correcta según estudios, debido a que la imprudencia es directamente relacionada con la distracción de los usuarios como ya fue mencionado anteriormente, así como en la falta de conocimiento en la reglamentación de la movilidad de peatones, ciclistas, motocicletas y vehículos aspecto con gran incidencia en la siniestralidad.(Gráfico 7)

Ahora bien, otro aspecto para tener en cuenta sobre esta temática consiste en determinar el ¿cómo? y el ¿por qué? ocurren los accidentes en una vía diseñada principalmente para ciclistas y en ese contexto se aprecia que esa vía viene siendo utilizada por vehículos alternativos como Scooters, ciclomotores, patinetas, monopatinés, patines, entre otros, circunstancia que resalta el vacío reglamentario en donde las autoridades deben tomar medidas administrativas al respecto, puesto que este tipo de vehículos no cuentan con escenarios propios de parqueo, es decir, muchas veces se encuentran atravesados en la cicloruta, obstaculizando a los usuarios sin importar si son ciclistas peatones y demás vehículos alternativos ya mencionados, para ello o como mínimo se analicen e implementen normas que eviten la siniestralidad generada por esta problemática en el uso de la ciclo ruta.

En esa misma línea, la investigación conduce a determinar los lugares donde frecuentemente ocurren los accidentes y conflictos, en ese propósito se encuentra que ocurren en su mayoría en las ciclo vías de andén en un porcentaje de 33% (grafica 9) esto se le puede atribuir a la falta de precaución por peatones y usuarios de la calzada, debido a que posiblemente se encuentran distraídos, o también como se menciona anteriormente la calzada puede estar obstaculizando el paso de cualquiera de los involucrados haciendo que se presenten este tipo de accidentes que pueden terminar en accidentes de una gravedad de nivel alto.

Según la normativa vigente, cuando ciclistas y peatones comparten espacios, es necesario priorizar al peatón ya que es el usuario más vulnerable. Por lo tanto, cuando los ciclistas

circulen por los municipios o vías compartidas con peatones no deben de superar los 10 km/h, han de respetar la preferencia de paso de los peatones y se han de abstener de hacer maniobras erráticas. También un error frecuente de los ciclistas cuando circulan por la ciudad es cruzar los pasos de peatones (Ilustración 25) subidos encima de la bicicleta. Esto está totalmente prohibido, los ciclistas deben de bajarse de sus bicicletas para cruzar un paso de peatones. (Sanromá, 2017)



*Ilustración 25 Errores frecuentes en pasos peatonales*

Tomado de: (Sanromá, 2017)

Las intersecciones arrojan un porcentaje del 16% el cual contradice algunos datos como los mencionados anteriormente o bien se atribuye que el caso estudiado cuenta con una buena señalización haciendo que los usuarios se percaten y la siniestralidad permanezca con índices bajos.

También se observa que el 17% ocurren en las calzadas vehiculares, a partir de esto se puede deducir que son situaciones en las que posiblemente no exista infraestructura adecuada para los ciclistas, o bien que no cuente con presencia de infraestructura.

Del mismo modo casi un cuarto de los usuarios y encuestados indica que los accidentes ocurren en las calzadas de ciclovías, queriendo decir que se encuentran

involucrados todos los factores mencionados como lo son mal estado de la misma, distracción, imprudencia, inexperiencia, entre otros.

Esto permite corroborar que es necesario una intervención en la infraestructura y mejorar la cultura ciudadana de cada uno de los usuarios en sus respectivas modalidades de transporte para mitigar y mejorar los índices de accidentalidad de las ciclovías de la ciudad capitalina.

También la investigación analiza un escenario que resulta no menos importante como es el de la gravedad de los accidentes que podría impactar en el tipo de ciclovía a proponer para el distrito, en ese sentido, en una escala de severidad, donde se le explico a lo encuestados que 10 es muy grave y 1 muy leve, cada usuario evidencia lo que para cada uno considera grave o leve según su conveniencia. A partir de ello se evidencia que más del 85% de ellos no están por encima del valor 5 en la escala de severidad, (Gráfico 9) y solo un 15% es conocido por las autoridades partir de estos datos es posible afirmar que en su mayoría, muchos de los accidentes no llegan a conocimiento de las autoridades y pasan desapercibidos en el conocimiento de la institucionalidad, lo que genera un vacío de información o un orden de magnitud errado de las autoridades sobre esta temática.

Dicho vacío en el reporte se evidencia en el historial de accidentalidad por parte de movilidad, dado que en los años 2008 y 2012 no se data de incidentes con ciclistas (Gráfico 11)

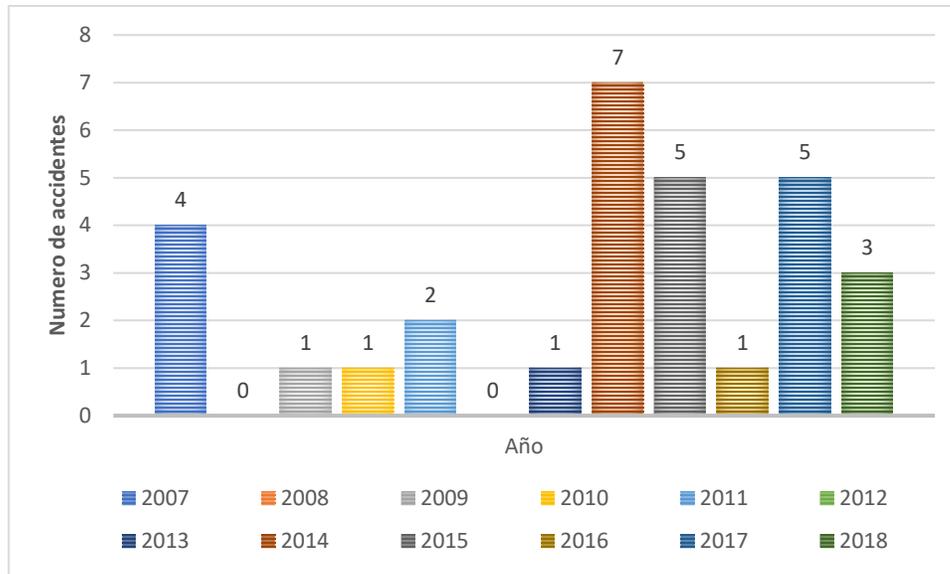


Gráfico 11. Historial de accidentes

La perspectiva errónea de los accidentes en la cicloruta por parte de las autoridades se manifiesta también en otros datos estadísticos conforme a los cuales del 87% de los accidentados registrados únicamente por la información de los usuarios de bicicleta requirieron atención médica, pero se desconoce el registro de aquellos que usaron ese servicio.

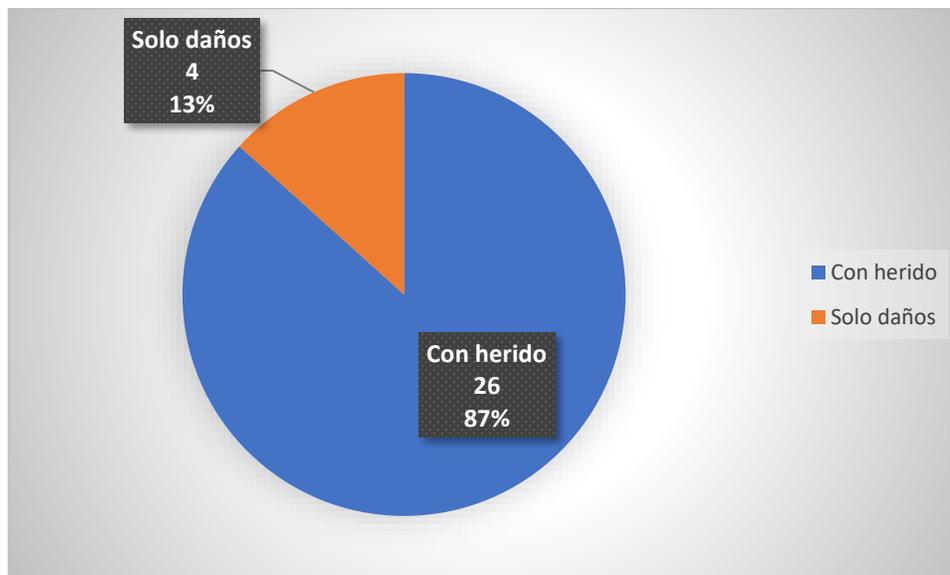


Gráfico 12. Gravedad del accidente

Se determina que en cerca del 90 por ciento de los accidentes el ciclista resulta herido y requiere de asistencia médica (Ilustración 26), siendo el porcentaje restante hechos en los que solo hubo daños materiales, estos valores son cuestionables a razón de que la secretaria de movilidad no data todos los accidentes que ocurren en las vías, ya que los agentes involucrados no siempre acuden a las autoridades de tránsito al momento del incidente.

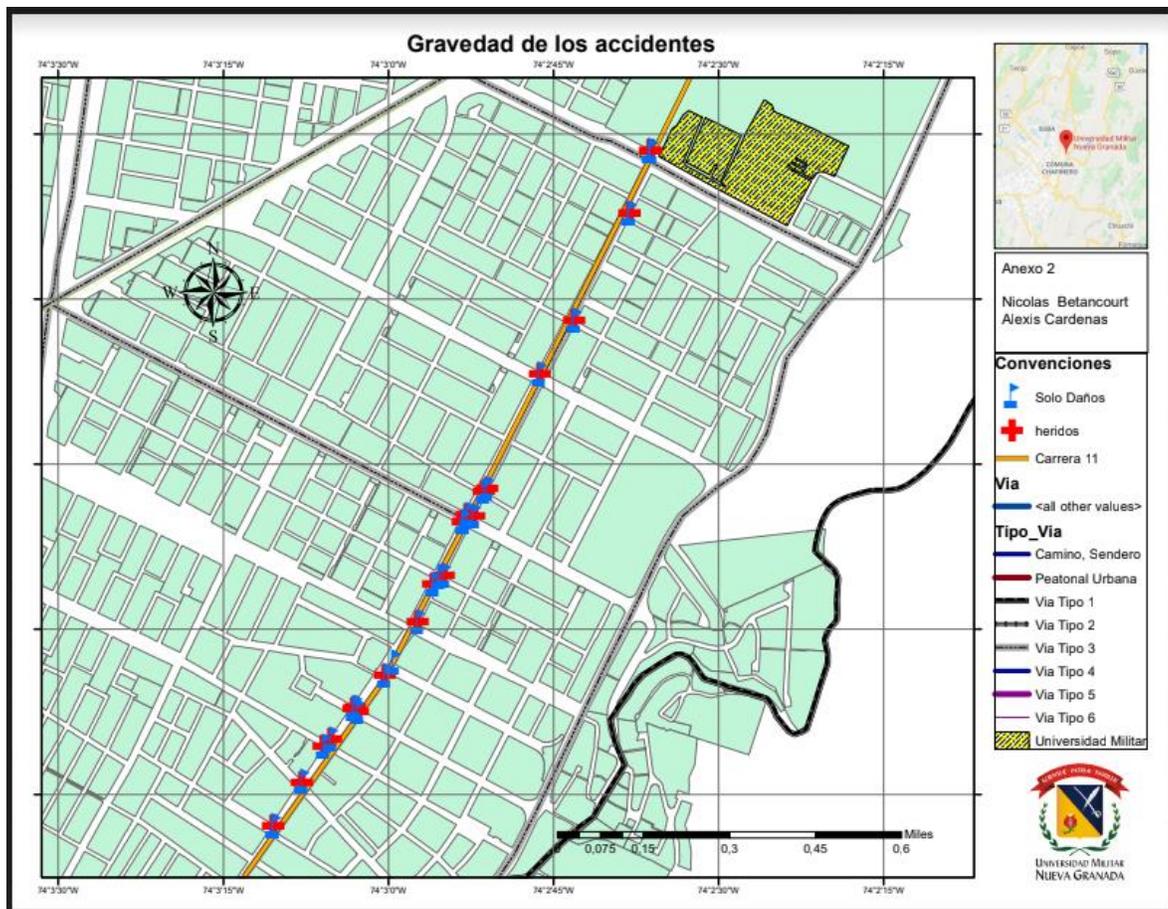
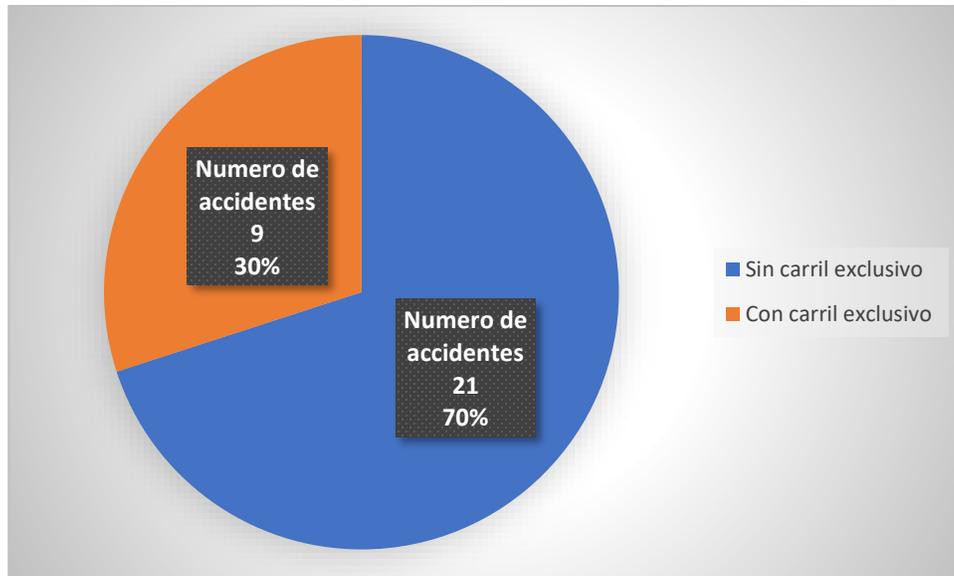


Ilustración 26. Mapa gravedad del accidente

Con la implementación del carril exclusivo para los ciclistas se redujo en un 40% la ocurrencia de accidentes de los usuarios entre la carrera 11 entre calle 100 y 85 según los registros de accidentalidad del SIMUR, hecho que ratifican los encuestados al escoger un sendero para su uso exclusivo según la encuesta planteada en la presente investigación (Gráfico 13).



*Gráfico 13. Accidentalidad con y sin bici carril*

Los hechos mencionados anteriormente se ilustran a manera de mapas en ArcGIS ratificando la importancia de demarcar el sendero exclusivo para los ciclistas. (Ilustración 27, Ilustración 28)

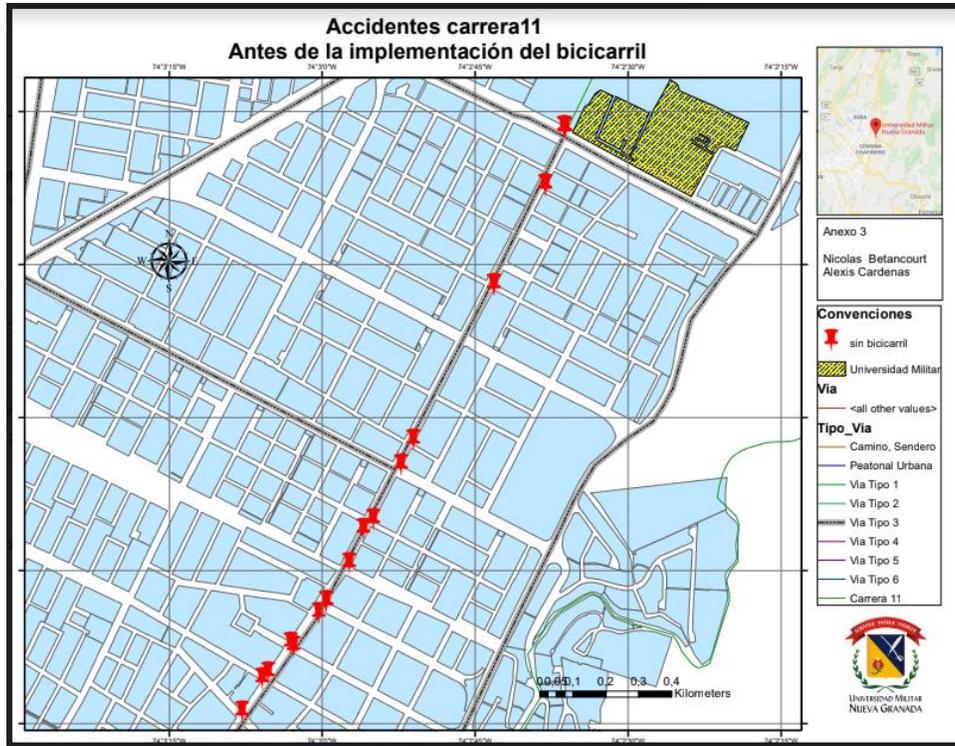


Ilustración 27. Mapa accidentalidad antes de la implementación del bici-carril

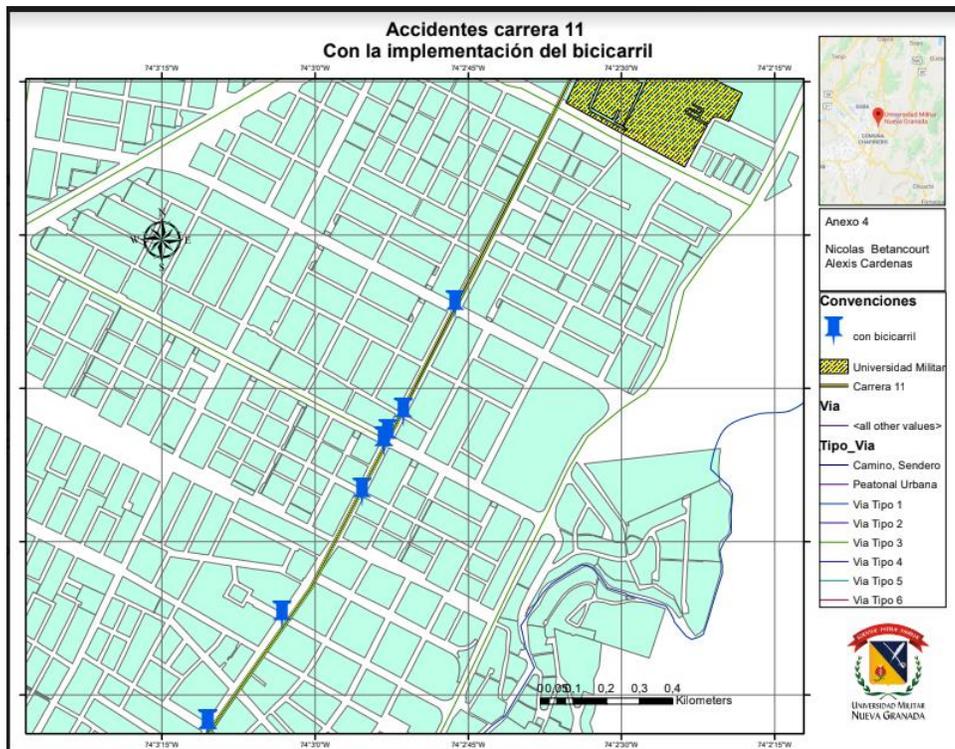


Ilustración 28. Mapa accidentalidad con la implementación del bici-carril

Así entonces uno de los agregados de la investigación es, que los resultados de la encuesta proporcionan información que permite compararla con los datos que almacena la secretaria de movilidad, a partir de los cuales se podrán sugerir correctivos que mejorarán definitivamente esta forma de movilidad, dado que, permite clarificar una serie de escenarios que en esos datos oficiales no ofrecen una claridad que permitan realizar propuestas de soluciones a la problemática que se ha planteado, a tal grado que por ejemplo a partir de nuestras encuestas, se realizó un análisis gráfico por medio de mapas en ArcGIS y otros diagramas realizados en Excel para interpretar que factores repercuten en la accidentalidad de los ciclistas.

Como fuente de conocimiento sobre toda esta temática se encuentra que en año 2016, la alcaldía de Bogotá de la mano con la secretaria distrital de movilidad estableció un carril preferencial para los usuarios de bicicleta dada la creciente demanda sobre esta forma de movilidad, lo que vino a potenciar este medio de transporte en la capital a tal grado que en los últimos 5 años el número de usuario se ha incrementado en un 300%, a partir de esa implementación ha incidido notablemente en la disminución de la accidentalidad, aspecto este que denota con claridad que la adopción de medidas, como el cambio de infraestructura mejora estos índices haciendo que los usuarios cuenten con garantías a la hora de transitar por esta.

## 9. Conclusiones y recomendaciones

- Con el presente estudio se evidenció la importancia de identificar los factores que repercuten en la accidentalidad con el fin de establecer recomendaciones para mitigar tal hecho, se destaca el hecho de que los bici-usuarios prefieren usar cicloruta segregada, debido a que en este tipo de carril no hay presencia de peatones y los automóviles no invaden el espacio destinado para transitar.
- El utilizar una encuesta de preferencias declaradas permitió establecer escenarios bajo los cuales los encuestados identificaron bajo distintas condiciones, el medio en que se sentirían más cómodos.
- El uso de elementos de seguridad y la habilidad con que se maneja la bicicleta es un factor determinante para mitigar la accidentalidad, de recomienda a la bici usuarios emplear los elementos de seguridad y transitar con prudencia.
- Es recomendable realizar una implementación de una guía para el ciclista indicando el correcto uso de la cicloruta, esto con el fin de mitigar la accidentalidad y los conflictos que se generan en este tipo de transporte.
- Es pertinente que se incluya en las ciclorutas más vigilancia por parte de las autoridades competentes, debido a que muchos de los usuarios prefieren utilizar el carril compartido con vehículos por la inseguridad que siente la comunidad en general, y desincentiva el uso de la bicicleta como medio de transporte.
- Cabe resaltar que existen manuales o guías propuestas en diferentes ciudades del mundo, como bien pueden ser Copenhague, Ámsterdam y Vancouver, la cuales han tenido éxito en su implementación y es interesante revisar que y cuales ítems se pueden implementar en la ciudad de Bogotá.

- Bogotá al contar con una gran diversidad de tipos de cicloruta, es interesante e importante que se estandarice que tipo de infraestructura se debe implementar desde ahora mismo y que sea un solo tipo de cicloruta, debido a que esto genera confusión en los usuarios, haciendo que la guía que se puede implementar requiera más especificaciones que se pueden evitar con la estandarización.
- Los datos contenidos en la base de datos de movilidad presentan inconsistencias en los años 2008 y 2012 dado que no hay registro de actividad en esos años.
- Los reportes en la plataforma del SIMUR son de gran utilidad para tener un estimado en cuanto a accidentes catalogados como graves; con los accidentes leves la situación es diferente, los usuarios que intervienen en estos sucesos no reportan el hecho a la autoridad competente, generando vacíos en las cifras de accidentalidad.
- Los focos de accidentalidad se sitúan en los cruces peatonales, la interacción de vehículos con bicicletas genera escenarios proclives a incidentes graves.
- Es recomendable hacer que las autoridades realicen pruebas de sustancias alucinógenas a los usuarios periódicamente, debido a que es un factor que repercute directamente en la accidentalidad y que las sanciones no sean de carácter monetario pues esto haría que se desincentive el uso de estos medios de transporte sostenibles en la ciudad, de tal misma forma los estándares de rigurosidad deben ser más bajos que los de los vehículos motorizados.

## 10. Bibliografía

- Bogota como vamos. (2014). *Bogota como vamos*. Obtenido de La movilidad desde la óptica de los bogotanos: <http://www.bogotacomovamos.org/blog/la-movilidad-desde-la-optica-de-los-bogotanos/>
- Chicago Streets fo Cycling Plan. (2014). *chicagobikes*. Obtenido de <http://www.chicagocarto.com/bikemap/types.html>
- City of Vancouver. (2017). *Transportation desing guidelines*. Vancouver.
- Código Nacional de Tránsito Terrestre. (2002). *Artículo 2 - Ley 769 de 2002*. Bogota: CNTT.
- Congreso de colombia. (2016). *Ley 1811 del 21 de octubre de 2016*. Bogota.
- Cuevas, C. (2015). Usuarios vulnerables. En C. Cuevas. Queretano México : Instituto mexicano de transporte.
- En bici por madrid. (2013). *En bici por madrid*. Obtenido de En bici por madrid: [www.enbicipormadrid.es/2013/03/](http://www.enbicipormadrid.es/2013/03/)
- Galley, M. (2018). *ThinkReliability*. Obtenido de Cómo Investigar un Cuasi-Accidente: <https://es-thinkreliability.com/2018/03/26/como-investigar-un-cuasi-accidente-o-incidente/>
- IDU. (2017). *Infraestructura cicloinclusiva*. Bogotá: Instituto de desarrollo urbano.
- Ministerio de transporte. (2002). *LEY 769 DE 2002*. Bogota.
- Ortuzar, J. d. (2016). *Modelos de demanda de transporte*. santiago de chile: Alfaomega.
- S Pita Fernández, V. A. (1997). *Determinación de factores de riesgo*. Cad aten primaria.
- Sanromá, V. (2017). *Estudio integral de accidentalidad vial en bicicletas*. Barcelona, España.

SDP & DANE. (2017). Encuesta Multipropósito en materia de la utilización de parques y bicicletas. En *Secretaría Distrital de Planeación y Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas*. Bogotá: SDP.

Secretaria de movilidad. (2018). *Movilidad Bogotá en mapas*. Obtenido de SIMUR: <http://movilidadbogota.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=d1b4eac89bc24edc95fd3cc6e88dc96d>

Secretaría Distrital de Movilidad. (2017). *Manual del*. Bogotá: Bogotá mejor para todos.

Todo mountain bike. (15 de Febrero de 2012). *Todo mountain bike*. Obtenido de Todo mountain bike: [www.todomountainbike.net](http://www.todomountainbike.net)

Universidad de Valencia. (2016). *Análisis de siniestralidad en ciclistas*. Valencia, España.

Universidad Libre Sede Bogota. (2018). *Estudio de la Universidad Libre revela completa radiografía del uso de la bicicleta en Bogotá*. Bogotá.

Verónica Téllez Oliveros. (2015). Las cuentas de la bici. *El espectador*.

cámara de comercio de Bogotá. (2009). *57Colombia1.pdf*.

Kelarestaghi, K. B., Ermagun, A., & Heaslip, K. P. (2019). Cycling usage and frequency determinants in college campuses. *Cities*, 90, 216–228. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.02.004>

Martin, A., Lloyd, M., Sargent, G., Feleke, R., & Mindell, J. S. (2018). Are head injuries to cyclists an important cause of death in road travel fatalities? *Journal of Transport & Health*, 10, 178–185. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2018.06.002>

Morrison, C. N., Thompson, J., Kondo, M. C., & Beck, B. (2019). On-road bicycle lane types, roadway characteristics, and risks for bicycle crashes. *Accident Analysis & Prevention*, 123, 123–131. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.11.017>

New York (N.Y.), & Department of Transportation. (2013). *Street design manual*.

Pucher, J., Buehler, R., & Seinen, M. (2011). Bicycling renaissance in North America? An update and re-appraisal of cycling trends and policies. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(6), 451–475. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2011.03.001>

Vanparijs, J., Int Panis, L., Meeusen, R., & de Geus, B. (2015). Exposure measurement in bicycle safety analysis: A review of the literature. *Accident Analysis & Prevention*, 84, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.08.007>

## **Anexos**

**Anexo 1.** Siniestralidad-Actor vial

**Anexo 2.** Siniestralidad-Vehículo

**Anexo 3.** Siniestralidad-Vía

**Anexo 4.** Mapa accidentalidad

**Anexo 5.** Mapa gravedad de los accidentes

**Anexo 6.** Mapa accidentalidad con bici-carril

**Anexo 7.** Mapa accidentalidad sin bici-carril