



# Universidad **Mariana**

Análisis de las Patologías Existentes de la Ciclo-Infraestructura en los Tramos, Avenida Colombia y en la Calle 18 (Panamericana-Universidad de Nariño) de la Ciudad de Pasto

**Autores:**

David Alejandro Córdoba Bastidas

Cristian Alberto Dorado Muñoz

Luisa Fernanda Legarda Orellana

Dennis Santiago Moran Pérez

Universidad Mariana

Facultad Ingeniería

Programa Ingeniería Civil

San Juan de Pasto

2024

Análisis de las Patologías Existentes de la Ciclo-Infraestructura en los Tramos, Avenida Colombia y en la Calle 18 (Panamericana-Universidad de Nariño) de la Ciudad de Pasto

**Autores:**

David Alejandro Córdoba Bastidas

Cristian Alberto Dorado Muñoz

Luisa Fernanda Legarda Orellana

Dennis Santiago Moran Pérez

Informe Final Presentado para Optar por el Título de Ingeniero(a) Civil

**Asesores**

Ing. Edwar Basante Bolaños

Ing. Daniela Alexandra Mejía

Universidad Mariana

Facultad Ingeniería

Programa Ingeniería Civil

San Juan de Pasto

2024

Artículo 71: Los conceptos, afirmaciones y opiniones emitidos en el Trabajo de Grado son responsabilidad única y exclusiva del (los) Educando(s).

Reglamento de Investigaciones y Publicaciones, 2007

Universidad Mariana

## Tabla de Contenido

1. Resumen del proyecto.....	11
1.1. Resumen y Abstract .....	11
1.2. Introducción .....	12
1.2.1. Descripción del Problema .....	13
1.2.2. Formulación del Problema .....	13
1.2.3. Justificación .....	14
1.2.4. Objetivos .....	14
1.2.4.1. Objetivo General .....	14
1.2.4.2. Objetivos Específicos.....	14
1.3. Antecedentes .....	15
1.3.1. Marco Conceptual .....	15
1.3.1.1. Generalidades.....	15
1.3.1.2. Seguimiento y evaluación del POT sobre la movilidad en la Ciudad de Pasto .....	16
1.3.1.3. Identificación y localización de Ciclo-Rutas en la Ciudad de Pasto.....	16
1.3.1.4. Transporte alternativo en Cicloredes Ciudad de Pasto .....	19
1.3.2. Marco Teórico.....	19
1.3.2.1. Glosario de términos con relación a la Ciclo-Infraestructura .....	20
1.3.2.2. Políticas de una movilidad urbana Ciclo-Inclusiva.....	21
1.3.2.3. Tipos de espacios para la circulación de bicicletas.....	22
1.3.2.4. Elementos de demarcación, segregación física y de protección. ....	23
1.3.2.5. Señalización.....	24
1.3.2.6. Método PCI (Índice de condición del pavimento) Norma ASTM D6433.....	25
1.3.3. Estado del Arte.....	26
1.3.3.1. Internacionales.....	26
1.3.3.2. Nacionales.....	27
1.3.3.3. Regionales.....	28
1.3.4. Marco Legal .....	28
1.4. Metodología.....	31
1.4.1. Herramientas y equipos.....	31

1.4.2. Metodología primer objetivo .....	33
1.4.2.1. Primera etapa, recopilación de información .....	33
1.4.2.2. Segunda etapa, localización de tramos .....	33
1.4.2.3. Tercera etapa, levantamiento topográfico .....	34
1.4.2.4. Cuarta etapa, observación y características de los tramos .....	34
1.4.2.5. Quinta etapa, criterios de estimación .....	34
1.4.2.6. Sexta etapa, registro de datos .....	34
1.4.2.7. Séptima etapa, clasificación de la ciclo-infraestructura.....	34
1.4.3. Metodología segundo objetivo.....	35
1.4.3.1. Octava etapa, informe técnico.....	36
1.4.3.2. Novena etapa, conectividad de la red .....	36
1.4.3.3. Décima etapa, calidad de pavimento método PCI .....	36
1.4.3.4. Décimo una etapa, señalización y marcaje .....	37
1.4.3.5. Décimo segunda etapa, accesibilidad.....	37
1.4.3.6. Décimo tercera etapa, iluminación.....	37
1.4.3.7. Décimo cuarta etapa, opiniones de los usuarios.....	37
1.4.3.8. Décimo quinta etapa, registro fotográfico.....	38
1.4.3.9. Décimo sexta etapa, formato de daños.....	38
1.4.3.10. Décimo séptima etapa, Matriz DOFA.....	39
1.4.3.11. Décimo séptima etapa, Matriz DOFA CRUZADA .....	39
1.4.4. Metodología tercer objetivo .....	40
1.4.4.1. Decima octava etapa, señalización nueva .....	40
1.4.4.2. Decima novena etapa, cambios diseñados .....	41
1.4.4.3. Decima novena etapa, elementos de protección al ciclo-usuario .....	42
1.4.4.4. Veinteava etapa, registro de cambios sugeridos .....	42
2. Resultados del proyecto .....	43
2.1. Resultados y Análisis.....	43
2.1.1. Resultados: Clasificación de la ciclo-infraestructura, primer objetivo. ....	43
2.1.2. Resultados Evaluaciones cualitativas y cuantitativas, segundo objetivo.....	48
2.1.2.1. Evaluación ciclo infraestructura.....	48
2.1.2.2. Resultados evaluación ciclo infraestructura tramo Avenida Colombia Crra 14-CII 22....	49

2.1.2.3. Resultados evaluación ciclo infraestructura tramo Av. Colombia Crra 19-22 hasta Crra 16-22.....	51
2.1.2.4. Resultados evaluación ciclo infraestructura tramo Av. Colombia Crra 16-22 hasta Crra 14-22.....	53
2.1.2.5. Resultados evaluación ciclo infraestructura tramo calle 18 Av. Panamericana- Universidad de Nariño....	55
2.1.3. Productos Generados, tercer objetivo. ....	57
2.1.3.1. Propuestas.....	59
2.1.3.2. Justificación de sugerencias de Avenida Colombia.....	67
2.1.3.3. Diseño Geométrico – Avenida Colombia crra 16-22 hasta crra 14-22.....	69
3. Conclusiones .....	72
4. Recomendaciones.....	76
Referencias Bibliográficas .....	77
ANEXOS .....	79

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Normativa Vigente Colombiana en relación con Ciclo-infraestructura</i> .....	28
<b>Tabla 2</b> <i>Equipo y herramientas utilizadas en la investigación</i> .....	32
<b>Tabla 3</b> <i>Resultados de clasificación por tramos</i> .....	35
<b>Tabla 4</b> <i>Evaluación Cuantitativa DOFA – Preguntas</i> .....	39
<b>Tabla 5</b> <i>Resultados clasificación Avenida Colombia crra 14-22 Zona Peatonal</i> .....	43
<b>Tabla 6</b> <i>Resultados clasificación Avenida Colombia crra 19-22 hasta crra 16-22</i> .....	44
<b>Tabla 7</b> <i>Resultados clasificación Avenida Colombia crra 16-22 hasta crra 14-22</i> .....	46
<b>Tabla 8</b> <i>Resultados clasificación Tramo Avenida Panamericana – Universidad de Nariño</i> .....	47
<b>Tabla 9</b> <i>Matriz DOFA ciclo-banda tramo carrera 14-calle 22 AV Colombia</i> .....	49
<b>Tabla 10</b> <i>Evaluación Cuantitativa Matriz DOFA ciclo-banda tramo carrera 14-calle 22 AV Colombia</i> .....	50
<b>Tabla 11</b> <i>Matriz DOFA tramo carrera 19-22 hasta carrera 16-22 AV Colombia</i> .....	51
<b>Tabla 12</b> <i>Evaluación Cuantitativa Matriz DOFA tramo carrera 19-22 hasta carrera 16-22 AV Colombia</i> .....	52
<b>Tabla 13</b> <i>Matriz DOFA tramo carrera 16-22 hasta carrera 14-22 AV Colombia</i> .....	53
<b>Tabla 14</b> <i>Evaluación Cuantitativa Matriz DOFA tramo carrera 16-22 hasta carrera 14-22 AV Colombia</i> .....	54
<b>Tabla 15</b> <i>Matriz DOFA tramo carrera calle 18 Av. Panamericana- Universidad de Nariño</i> .....	55
<b>Tabla 16</b> <i>Evaluación Cuantitativa Matriz DOFA tramo carrera calle 18 Av. Panamericana- Universidad de Nariño</i> .....	56
<b>Tabla 17</b> <i>Ajustes tramo carrera calle 18 Av. Panamericana- Universidad de Nariño</i> .....	59
<b>Tabla 18</b> <i>Ajustes ciclo-banda tramo carrera 14-calle 22 AV Colombia</i> .....	61
<b>Tabla 19</b> <i>Ajustes tramo carrera 19-22 hasta carrera 16-22 AV Colombia</i> .....	63
<b>Tabla 20</b> <i>Ajustes tramo carrera 16-22 hasta carrera 14-22 AV Colombia</i> .....	65
<b>Tabla 21.</b> <i>Resultados percentiles de Velocidad de Punto Av. Colombia</i> .....	70
<b>Tabla 22.</b> <i>Especificaciones del Diseño Geométrico - Av. Colombia crra 14-22 hasta crra 16-22</i> .....	71

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Mapa del Municipio de San Juan de Pasto, Nariño (Colombia)</i> .....	15
<b>Figura 2</b> <i>Ciclorred Calle 18 Torobajo</i> .....	17
<b>Figura 3</b> <i>Ubicación en Mapa Ciclorred Calle 18 Torobajo</i> .....	17
<b>Figura 4</b> <i>Descripción según SETP Pasto de la Ciclovía Avenida Colombia</i> .....	18
<b>Figura 5</b> <i>Ubicación en Mapa Ciclorred Avenida Colombia</i> .....	18
<b>Figura 6</b> <i>Clasificación de la Ciclo-infraestructura según La guía de Ciclo-Infraestructura para Ciudades Colombianas</i> .....	22
<b>Figura 7</b> <i>Elementos de Segregación Física</i> .....	24
<b>Figura 8</b> <i>Escala de graduación índice de condición del pavimento (PCI)</i> .....	36
<b>Figura 9</b> <i>Señales preventivas según el Manual de Señalización del Invia (2015)</i> .....	40
<b>Figura 10</b> <i>Señales de información y orientación en intersecciones ciclistas.</i> .....	41
<b>Figura 11</b> <i>Estrategias DOFA cruzado – Av. Colombia Crra 16-22 a Crra 14-22</i> .....	58
<b>Figura 12</b> <i>Sección transversal estado actual Universidad de Nariño - Panamericana</i> .....	60
<b>Figura 13</b> <i>Sección transversal Ajustado Universidad de Nariño – Av. Panamericana</i> .....	60
<b>Figura 14</b> <i>Sección transversal estado actual crra 14 hasta calle 22 (Ciclobanda en Anden) ....</i>	61
<b>Figura 15</b> <i>Sección transversal ajustada crra 14 hasta calle 22 (Ciclobanda en Anden) .....</i>	62
<b>Figura 16</b> <i>Sección transversal estado actual crra 19-22 hasta crra 16-22 (Ciclobanda en Calzada).</i> .....	63
<b>Figura 17</b> <i>Sección transversal ajustado de crra 19-22 hasta crra 16-22 (Ciclobanda en Calzada).</i> .....	64
<b>Figura 18</b> <i>Sección transversal estado actual crra 16-22 hasta crra 14-22.</i> .....	65
<b>Figura 19</b> <i>Sección transversal ajustado en Av. Colombia crra 16-22 hasta crra 14-22.</i> .....	66



## **Índice de Graficas**

<b>Grafica 1.</b> <i>Conteo Promedio Diario - Av. Colombia crra 16-22 hasta crra 14-22 .....</i>	69
<b>Grafica 2</b> <i>Curva de frecuencia acumulada de velocidad de punto – Av. Colombia .....</i>	70

## **Índice de Anexos**

Anexo A. Encuesta de percepción .....	
Anexos B. Clasificación de la ciclo-infraestructura. ....	
Anexos C. Análisis de las patologías ciclo-infraestructura. ....	
Anexo C5. Formato de daños. ....	
Anexo D. Planos actuales .....	
Anexo E. Plano con ajustes. ....	
Anexos F. TPD – avenida Colombia .....	
Anexo G. Velocidades de punto avenida Colombia. ....	
Anexo H. Diseño geométrico av. Colombia .....	
Anexo H1. Diseño geométrico en civil 3d .....	
Anexo H2. Diseño geométrico en topo 3 .....	
Anexo H3. Reporte de volúmenes avenida Colombia .....	
Anexo I. Certificado de placas de georreferenciación .....	
Anexo J. Niveles de servicio avenida Colombia .....	

## **1. Resumen del proyecto**

### **1.1. Resumen y abstract**

El presente trabajo de grado Análisis de las patologías existentes de la ciclo-infraestructura en los tramos, Calle 22, carrera 19 hasta carrera 14 (Avenida Colombia). y en la Calle 18, carrera 42 hasta salida UNIMAR (Universidad de Nariño). de la ciudad de Pasto, se realizó con el fin de diagnosticar el estado actual y proponer mejoras priorizando la seguridad y comodidad de los ciclo-usuarios, además de promover la movilidad sostenible. Pasto capital de Nariño, presenta limitaciones en su red de ciclo rutas urbanas; mediante un análisis cualitativo y cuantitativo de la documentación gubernamental, aportes académicos y del activismo ciclista, se estableció una línea base para el diagnóstico detallado de estos tramos existentes, puesto que sirve para identificar oportunidades de expansión y mejoras en el diseño; con la finalidad de plantear propuestas concretas de ajustes en los tramos de la Av. Panamericana hacia la Universidad de Nariño y la Av. Colombia en su zona peatonal y segregada; además de identificar el tramo más crítico con el propósito de presentar un diseño geométrico estructurado. Esto contribuirá a facilitar la movilidad sostenible en bicicleta para los diferentes usuarios que hacen uso de los tramos.

**Palabras Clave:** Infraestructura ciclista, Análisis, Movilidad sostenible, Diagnóstico y propuestas de mejora.

The present thesis Analysis of the existing pathologies of the cycle-infrastructure in the blocks, Avenida Colombia and on street 18 (Panamericana-Universidad de Nariño) of the city of Pasto, was carried out to diagnose the current state and propose improvements prioritizing the safety and comfort of cycle users, in addition to promoting sustainable mobility. Pasto capital of Nariño, presents limitations in its network of urban cycling routes; through a qualitative and quantitative analysis of government documentation, academic contributions and cyclist activism, a base line was established for the detailed diagnosis of these existing sections, since it serves to identify opportunities for expansion and improvements in the design; with the purpose of putting forward concrete proposals for adjustments in the sections of the Av. Panamericana towards the University of Nariño and Av. Colombia in its pedestrian and segregated area; in addition to identifying the most critical section with the aim of presenting a structured geometric design. This will help to facilitate sustainable bicycle mobility for the different users who use the tracks.

Keywords: Cycling infrastructure, Analysis, Sustainable mobility, Diagnosis, and improvement proposals.

## **1.2. Introducción**

El creciente uso de bicicletas como medio de transporte sostenible en las ciudades de América latina ha incentivado que el desarrollo de la infraestructura se adapte de mejor manera a las necesidades del ciclismo urbano (Loterio et al., 2021). Sin embargo, la planeación y proyección integral de estas redes ciclistas requiere de diagnósticos detallados acerca de las condiciones actuales sobre las que se encuentra la infraestructura. ¿cómo se encuentra en términos de comodidad, continuidad y seguridad, la ciclo-infraestructura actualmente la ciclo-infraestructura en Pasto? ¿Satisface las necesidades de serviciabilidad y de seguridad para los usuarios? Este estudio tuvo como objetivo dar respuesta a estos interrogantes, mediante el análisis patológico de dos tramos relevantes para la movilidad sostenible en Pasto: Calle 18 (Universidad de Nariño-Panamericana) y en la Avenida Colombia (Zona Peatonal y segregada). El proceso de análisis que se llevó a cabo abarcó diversas etapas, comenzando con la clasificación de la ciclo-infraestructura mediante un levantamiento topográfico detallado, seguido del desarrollo de una evaluación cualitativa y cuantitativa para verificar el cumplimiento de las normativas colombianas; Además de proponer ajustes de diseño en cada uno de los tramos estudiados y realizar un diseño geométrico en el tramo más crítico, asegurando su alineación con las regulaciones urbanísticas locales y los estándares de movilidad sostenible.

Para lograr estos objetivos, se llevó a cabo una recopilación teórica para realizar la clasificación de las ciclo-infraestructuras, así como información proporcionada por AVANTE y SETP Pasto, complementado con la identificación de los tramos a estudiar utilizando herramientas tales como Google Earth y Google Maps; Las mediciones en campo y la observación directa de la infraestructura en términos de señalización y segregación física complementan el análisis.

La evaluación cualitativa se enfoca en el estado actual y el mantenimiento de la ciclo-infraestructura en términos de calidad, seguridad y uso; mientras que el análisis cuantitativo proporciona una clasificación precisa según las guías, además de la perspectiva que tienen los usuarios de la movilidad en Pasto. Finalmente, se proponen ajustes de diseño identificando el tramo más crítico y ajustando los criterios para cumplir con un estándar de movilidad sostenible en la ciudad. Esto implica la generación de ajustes de diseño utilizando CIVIL 3D y TOPO3, que se somete a un análisis comparativo con la infraestructura existente, con el objetivo de presentar una propuesta de mejora estructurada.

### ***1.2.1. Descripción del problema***

La movilidad sostenible se ha convertido en un tema importante en la agenda de desarrollo de las ciudades hoy en día. Siendo que la bicicleta representa uno de los medios de transporte más eficientes tanto desde la perspectiva ambiental como social (Castillo et al., 2019). Sin embargo, en Colombia la ciclo-infraestructura suele ser precaria, discontinua e insegura, lo cual desincentiva su uso de manera masiva como alternativa real de movilidad.

Según cifras del DANE (2021), al 2020 apenas el 6,4% de los viajes urbanos en Colombia se realizan en bicicleta. Esto se explica en parte por las condiciones deficitarias que numerosos estudios locales han constatado en la infraestructura disponible para este medio de transporte (Useche, 2019; Guevara & Moreno, 2021). Se han detectado problemas generalizados en términos de trayectos inconclusos, falta de conectividad entre tramos, ausencia de mantenimiento e invasión vehicular. Específicamente, un relevamiento realizado por la CCB (2017) halló que en Bogotá el 53% de las ciclorrutas no garantiza continuidad ni seguridad al usuario. Por su parte, Rodríguez (2020) reporta que en Medellín la red vial para bicicletas tampoco cumple estándares mínimos de confort y protección.

En cuanto a la ciudad de Pasto, según la Secretaría de Tránsito Municipal (2019), la red de ciclorrutas alcanza apenas los 15,8 km. Asimismo, no existen estadísticas sobre el estado real ni la calidad de servicio que presta esta infraestructura. Tampoco se registran datos de accidentes de ciclistas que permitan determinar qué tan segura es para quienes usan este método de transporte.

### ***1.2.2. Formulación del problema***

¿Cómo se encuentra en términos de clasificación, caracterización, norma, comodidad, continuidad y seguridad, la ciclo-infraestructura existente entre los tramos Universidad de Nariño- Panamericana y sector Avenida Colombia (zona peatonal y segregada) en la ciudad de Pasto?

### **1.2.3. Justificación**

Realizar un estudio enfocado en el análisis del estado actual de la ciclo-infraestructura en Pasto cobra especial relevancia si se consideran varios antecedentes; En primer lugar, en los últimos años la Alcaldía de Pasto se ha visto interesada en impulsar políticas que promuevan la movilidad sostenible, con énfasis en medios no motorizados como caminar y/o el ciclismo como medio de transporte alternativo sostenible (Alcaldía de Pasto, 2020). No obstante, según Rivera (2021), no existen diagnósticos o análisis enfocados en las patologías que permitan tomar decisiones acertadas en esta materia. Por otro lado, Pasto forma parte de la Red Colombiana de Ciudades Sostenibles, que procura incentivar el uso de transportes sostenibles que no tengan un mayor impacto en el medio ambiente. Es por esto por lo que la Secretaría de Movilidad plantea expandir la red de ciclorrutas urbanas (Movilidad Pasto, 2018). Pero aun así no hay claridad sobre el uso y la utilidad real de la ciclo-infraestructura existente.

Finalmente, desde la perspectiva de salud pública, varios autores resaltan los beneficios ambientales y sociales derivados de promover la bicicleta como medio de transporte masivo (Torres et al. 2020; Ramírez & Viáfara, 2022). Pero para lograr esto se requiere infraestructura cómoda, segura y conectada. Es por ello por lo que un análisis de la infraestructura ciclista de Pasto permitiría diagnosticar falencias y planificar mejoras fundamentadas en la ciclo-infraestructura local, siempre y cuando vayan con las políticas de movilidad sostenible que se busca fomentar en la ciudad.

### **1.2.4. Objetivos**

#### ***1.2.4.1. Objetivo general***

Analizar las patologías existentes de la ciclo-infraestructura en los tramos universidad de Nariño-Panamericana y Sector Avenida Colombia de la ciudad de Pasto de acuerdo con las normas vigentes en Colombia.

#### ***1.2.4.2. Objetivos específicos***

- Clasificar la ciclo-infraestructura en los tramos Universidad de Nariño-Panamericana y sector Avenida Colombia de la ciudad de Pasto.

- Desarrollar una evaluación cualitativa y cuantitativa de la ciclo-infraestructura en los tramos Universidad de Nariño-Panamericana, y sector Avenida Colombia con base en las guías y normas vigentes colombianas.
- Proponer ajustes de diseño en los tramos Universidad de Nariño-Panamericana, y sector Avenida Colombia, si así se requiere.

### **1.3. Antecedentes**

#### ***1.3.1. Marco conceptual***

##### **1.3.1.1. Generalidades.**

### **Figura 1**

*Mapa del Municipio de San Juan de Pasto, Nariño (Colombia)*



Fuente: Milenioscuro (2012).

En la figura 1 se puede visualizar a Pasto, la capital del departamento de Nariño, el cual está ubicado al suroccidente del país, en la región andina cerca de la frontera con Ecuador. Esta cuenta

con una extensión territorial aproximada de 1.181 km<sup>2</sup>; con una altitud media en el centro de la ciudad de 2.527 m.s.n.m y una altitud máxima del volcán Galeras de 4.276 m.s.n.m, teniendo así por lo general un clima templado de unos 14°C (promedio anual). Su población al año 2023 se encuentra en un total de 393.476 habitantes considerándola así una ciudad de población media, siendo la decimoséptima ciudad más poblada en Colombia.

### **1.3.1.2. Seguimiento y evaluación del POT sobre la movilidad en la ciudad de Pasto.**

La evaluación y seguimiento en cuanto a servicios públicos y de infraestructura en la ciudad de Pasto modificó el sistema de movilidad en uno independiente con relación al espacio público; el POT proporciona directrices claras sobre los estándares de diseño y mínimos a cumplir con relación a andenes, ciclo vías, carriles y cruces peatonales elevados. (POT Pasto, 2015-2027 p. 39).

Pasto en su plan de ordenamiento territorial busca mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos; generando múltiples proyectos en pro del uso y adecuación del espacio público con la finalidad de rediseñar toda una red de transporte público alternativo, limpio y sostenible; que permita una mejor accesibilidad y conectividad a puntos estratégicos en la ciudad por medio de un sistema de movilidad integrado con el fin de implementar el uso de espacios recreativos y ecoturísticos y para lograr dicho objetivo se plantea el modelo de una ciclo-red con sus sistemas de estacionamiento, el cual permita una mejor movilidad en la ciudad, reduciendo así las emisiones de agentes contaminantes y promoviendo una vida sana a través del deporte. (POT Pasto 2015-2027, p.343).

**1.3.1.3. Identificación y localización de ciclo-rutas en la ciudad de Pasto.** Según el Acuerdo No.026 del POT (2009), se establece las ciclo rutas existentes en la ciudad de Pasto donde se especifica que: “La localización de la ciclo-red en la ciudad se determinará identificando los trayectos que unen en forma directa los centros de empleo y educación con las áreas residenciales más densas, las redes ambientales y recreativas” (p. 149).

Para el estudio y evaluación en la ciudad de Pasto se tienen los siguientes tramos:



- Tramo comprendido entre la Universidad de Nariño y la Panamericana, desvía por esta última hasta tomar la calle 17 entre carrera 37 y carrera 32, por donde se desvía hasta tomar la calle 16 y llegar a la carrera 27 (Ver figura 2 y 3).

## Figura 2

*Ciclorred Calle 18 Torobajo*



Fuente: Avante (2022).

## Figura 3

*Ubicación en Mapa Ciclorred Calle 18 Torobajo*



Nota: La figura indica la trayectoria y sentido del tramo de estudio. Fuente: Avante (2022)

- Tramo comprendido entre la Calle 22 y Calle 12 y Avenida los Libertadores entre Carrera 24 y 14 (Ver figura 4 y 5).

#### Figura 4

Descripción según SETP Pasto de la Ciclovía Avenida Colombia.



<b>Av. Los Libertadores</b>	<b>Calle 22</b>
Entre Carrera 24 y Carrera 14	00 Km
<b>Av. Las Américas</b>	<b>Carrera 19</b>
Entre Calle 12 y Calle 22	00 Km
Ciclovías bidireccionales sobre andén	

Nota: La figura indica la ubicación del tramo de estudio. Fuente: SETP Pasto (2016).

#### Figura 5

Ubicación en Mapa Ciclorred Avenida Colombia



Nota: La figura indica el sentido del tramo a estudiar y de las ciclovías colindantes. Fuente: SETP Pasto (2016).

**1.3.1.3. Transporte alternativo en ciclo redes ciudad de Pasto.** Este se constituye como la red peatonal y la red de ciclorrutas, los cuales actúan para satisfacer lo que es la intermodalidad. (POT Pasto, 2015-2027) teniendo en cuenta que “Es de vital importancia la implementación de sistemas de semaforización y señalización sobre las vías motorizadas, vías peatonales y de ciclo rutas” (p. 562). Esto para agilizar y garantizar una mejor movilidad en la ciudad.

### **1.3.2. Marco teórico**

El presente documento tiene como objetivo analizar la situación de la ciclo-infraestructura en la ciudad de Pasto en los tramos Universidad de Nariño-Panamericana, y Sector Avenida Colombia (Peatonal y Segregada), esto con el fin de realizar un análisis detallado de la condición actual en que se encuentran estas ciclorrutas según los criterios básicos de evaluación nombrados en la Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas del ministerio de transporte 2016.

### **1.3.2.1. Glosario de términos con relación a la ciclo-infraestructura.**

- **Ciclorruta:** Son vías reservadas exclusivamente para uso de los ciclo-usuarios utilizando la segregación física a lo largo de su trazado; las ciclo rutas pueden transcurrir a nivel del andén, a nivel de calzada o un punto intermedio, pueden ser unidireccional y bidireccional. (Ministerio de transporte de Colombia 2016)
- **Vías Ciclistas:** Estos son espacios públicos exclusivamente reservados para la circulación de bicicletas y estos no se comparten con otros usuarios (conductores automotores y peatones). (Ministerio de transporte de Colombia 2016)
- Los elementos utilizados para la segregación, ya sea de manera física (elementos duros que impiden la entrada y salida a demás usuarios) o elementos visuales (marcas viales, cambio de pavimento, color, delineadores de tránsito).
- **Ciclovía:** Vía destinada al uso de la bicicleta y a veces a peatones que se encuentra segregada físicamente del tránsito de vehículos motorizados. El ancho de ellas varía según los volúmenes de bicis esperados. En todo caso se recomienda un ancho mínimo de 1.2m por sentido de circulación. (Ministerio de transporte de Colombia 2016)
- **Ciclobanda:** Igual que las ciclorrutas son vías exclusivamente reservadas para la circulación de bicicletas segregadas de manera visual, ya sea con marcas visuales, color y otro dispositivo de limitación permanente; estas pueden transitar a nivel de la calzada o en los andenes. Solo pueden ubicarse en vías donde la velocidad máxima permitida es igual o inferior a 60 km/h. (Ministerio de transporte de Colombia 2016)
- **Bandas Ciclo preferentes:** Es una banda al lado de la calzada unidireccional que puede ser utilizada por vehículos automotores. Estos están señalizados por una línea continua y se diferencia de la ciclobanda en que estos carriles son mucho más reducidos a lo estrictamente necesario para transitar de forma segura; según la guía de ciclo infraestructura para ciudades colombianas dice que: “Las bandas Ciclo preferentes se suelen utilizar también en intersecciones, para habilitar carriles específicos de giro para ciclistas y canalizar y ordenar mejor los distintos flujos de vehículos o, simplemente, para permitir el avance de los ciclistas en caso de retenciones en proximidad de intersecciones” (Ministerio de transporte de Colombia 2016)
- **Carril ciclo-preferentes:** Son carriles compartidos con usuarios automotores y es habitual en calles multicarriles. En este tipo de carriles los ciclo-usuarios pueden hacer uso en

paralelo o incluso en el centro del carril y los vehículos se deben adaptar a la velocidad de las bicicletas. (30 km/h). (Ministerio de transporte de Colombia 2016)

- Calles con tránsito calmado: En estas calles las velocidades máximas permitidas son de 30 km/h y se caracterizan por tener un bajo tránsito motorizado para que la circulación sea segura y cómoda. (Ministerio de transporte de Colombia 2016)
- Carril Bus-Bici: Vías en las que los ciclo-usuarios pueden hacer uso compartido de los carriles exclusivos para el uso de transporte colectivo y en particular a buses; en este tipo de carriles es necesario especificar el modo de circulación, adelantamientos y paradas. En estos carriles no deben superar los 40 km/h y no es recomendable en corredores de alta velocidad SITM. (Ministerio de transporte de Colombia 2016)

**1.3.2.2. Políticas de una movilidad urbana ciclo-inclusiva.** Una ciudad ciclo-inclusiva se define como aquella en la que cualquier persona puede utilizar la bicicleta de manera segura y cómoda para todos sus desplazamientos, según el Ministerio de Transporte de Colombia. (2016) y la Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (2016) (p.29).

Para que las ciclo-infraestructuras funcionen correctamente y se fomente el uso de la bicicleta como medio de transporte urbano alternativo es necesario considerar los siguientes componentes:

- **Infraestructura y servicios** Este componente se enfoca en la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de la red vial además de la señalización adecuada, iluminación y estacionamientos.
- **Participación ciudadana:** Este componente se enfoca en la promoción del uso de la bicicleta como medio de transporte cotidiano, mediante la intersección y colaboración entre usuarios e instituciones. La participación ciudadana es fundamental para identificar las necesidades y demandas de los ciclistas
- **Aspectos normativos y de regulación:** Este componente se enfoca en las leyes, decretos y normativa general que regulan el uso de la bicicleta como medio de transporte urbano
- **Operación:** Este componente se enfoca en los aspectos relacionados con el uso de la bicicleta y los servicios que hacen posible su uso. La operación adecuada garantiza el

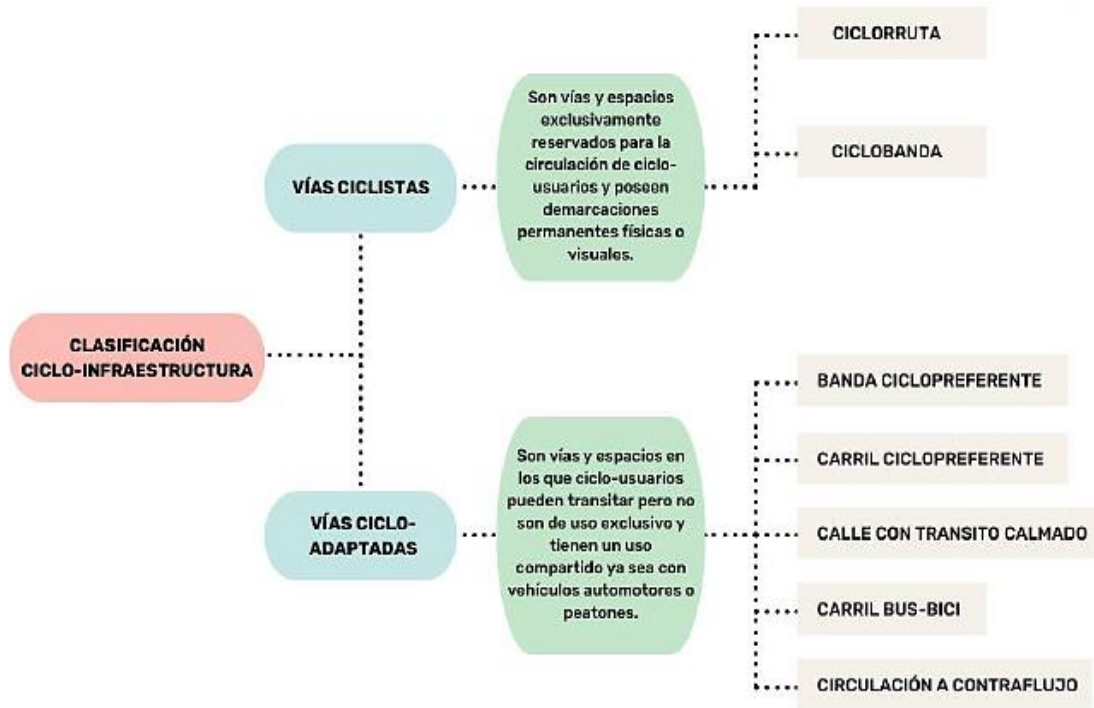
correcto funcionamiento de la ciclo-infraestructura, la participación ciudadana y la regulación adecuada.

En la ciudad de Pasto no es una realidad ya que se presentan problemas para todos los ciclo-usuarios. Entre los problemas de diseño más evidentes se encuentra el mal uso del espacio, la falta de carriles exclusivos para bicicletas, la escasa conectividad y la mala señalización, lo que dificulta la movilidad de los ciclistas y aumenta el riesgo de accidentes.

**1.3.2.3. Tipos de espacios para la circulación de bicicletas.** Estas se diferencian principalmente en 2 tipos con relación a su funcionalidad y el espacio público ocupado, están las vías ciclistas y las vías ciclo-adaptadas. A continuación, se presenta un mapa mental en el cual se puede visualizar esta clasificación con sus respectivos subgrupos (Ministerio de Transporte de Colombia. 2016 guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas. Bogotá D.C.: Ministerio de Transporte de Colombia, p. 75).

**Figura 6**

*Clasificación de la Ciclo-infraestructura según La guía de Ciclo-Infraestructura para Ciudades Colombianas*



Nota: La figura indica cual es la clasificación que tiene la ciclo-infraestructura; siendo esta una adaptación de la Fuente: Guía de Ciclo-Infraestructura para Ciudades Colombianas, 2016, Ministerio de Transporte.

**1.3.2.4. Elementos de demarcación, segregación física y de protección.** El espacio destinado para la ciclo-infraestructura necesita de una distinción adecuada, la cual evite cualquier tipo de accidente con el entorno o las demás personas que se movilizan ya sea en automotores u otros ciclo-usuarios; para ello en la Guía de Ciclo-infraestructuras para ciudades colombianas del ministerio de transporte se establecen los espacios mínimos a utilizar, tipos, dimensiones y espaciamiento entre los elemento de señalización; esto con el fin de delimitar y separar el uso automotor contra el uso ciclista (en algunos casos donde el flujo vehicular es mayor y de altas velocidades) esto sin reducir el carril a un ancho menor al ancho recomendable o mínimo de vía.

**1.3.2.5. Señalización.** La señalización de ciclo-infraestructura se realiza utilizando los mismos dispositivos verticales y horizontales empleados en la señalización de calles y carreteras con las mismas características y elementos incluidos en el capítulo 6 del manual de señalización vial (2015) (ver figura 7). El uso adecuado de los diferentes elementos de señalización para ciclo-infraestructura debe brindar información para garantizar la seguridad de los usuarios que la utilizan, evitando la saturación de señales que puede resultar como distracción o confusión. (Ministerio de Transporte de Colombia. (2016). (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, p.147 2016

**Figura 7**

*Elementos de Segregación Física*



Nota: La figura indica algunos de los elementos físicos sé que pueden encontrar en una ciclo-infraestructura. Fuente: Neoland, 2020.



**1.3.2.6. Método PCI (Índice de condición del pavimento) Norma ASTM D6433.** Este método consiste en la inspección visual de daños sobre el pavimento, los datos obtenidos se registran en tablas para poder asignar un valor deducido correspondiente a cada daño, en total el método contempla 20 tipos diferentes de daños con sus respectivos códigos o números asignados además se registran según 3 características: tipo de daño, cantidad o extensión del daño y severidad del daño. Cabe resaltar que no todos los tipos de daños están presentes en Colombia ya que este método fue creado en Estados Unidos y es utilizado por la USACE (United States Army Corps of Engineers). y también usado por la F.A.A (Federal Aviation Administration). Es uno de los métodos objetivos para calificar pavimentos más completos y además sencillos para aplicar, los tipos de daño, sus respectivos códigos son y las unidades de medición son : piel de cocodrilo(1) m<sup>2</sup>, exudación(2) m<sup>2</sup>, grietas en bloque(3) m<sup>2</sup>, abultamientos y hundimientos(4) m lineal, corrugación(5) m<sup>2</sup>, depresión(6) m<sup>2</sup>, grieta de borde(7) m lineal, grieta de reflexión(8) m lineal, desnivel carril berma(9) m lineal, grietas longitudinales(10) m lineal, parcheo por instalación de servicios públicos(11) m<sup>2</sup>, pulimento de agregados(12) m<sup>2</sup>, baches(13) se registra por unidad, cruce de vía férrea(14) m<sup>2</sup>, ahuellamiento (15) m<sup>2</sup>, desplazamiento(16) m<sup>2</sup>, grietas parabólicas(17) m<sup>2</sup>, hinchamiento(18) m<sup>2</sup>, desprendimiento de agregados(19) m<sup>2</sup>, meteorización(20) m<sup>2</sup>. Estos daños descritos en la guía también se registran en base a su severidad la cual puede estar entre: Alta (H), Media (M) o baja (L).

**1.3.2.6.1. Objetivo del método del PCI.** El objetivo de este método es proporcionar una evaluación cuantitativa de la condición del pavimento, esta condición numérica se basa en una escala de 0 a 100, donde: de 0 a 10 es una condición (fallida), de 11-25 la condición es (muy mala), de 26-40 (mala), de 41-55 condición (regular), de 56-70 (Buena), de 71-85 su condición (muy buena), y de 86-100 condición (excelente), esto con el fin de poder priorizar si es necesario un programa de actividades de mantenimiento preventivo, rehabilitación o reconstrucción del pavimento según su estado.

### **1.3.3. Estado del arte**

Fortaleciendo el desarrollo de la investigación se presenta a continuación antecedentes los cuales proporcionan a los investigadores un énfasis a la creación del documento, afianzado y apoyando las problemáticas similares sobre el tema de ciclo-infraestructura y sus características más importantes para el diseño y funcionamiento de estas.

#### **1.3.3.1. Internacionales.**

En Estados Unidos, Georgia en 2014, el investigador Jonathan E. Diglosia presentó una investigación con el patrocinio del departamento de transporte donde investiga y evalúa la seguridad de los ciclistas en este Estado. El desarrollo de esta tesis logró identificar los vacíos en la investigación de seguridad para bicicletas existentes, incluida la elaboración de suposiciones sobre la eficiencia en la protección al usuario que se moviliza por este medio y la falta de una buena infraestructura.

En Panamá, año 2021, la directora Patricia Calderón Peña junto con su grupo de trabajo, presentó un manual con respecto a los “principios técnicos para la implementación de la infraestructura ciclo-inclusiva”. El desarrollo de este manual establece lo que son la planeación y diseño del ciclo – infraestructura, estableciéndose desde la planeación de la red, función, forma, uso, tipologías representativas y todas las características esenciales a la creación y diseño de las ciclo-infraestructuras, logrando establecer todos los aspectos a tener a consideración para el desarrollo de ciclo-redes. (Panamá en Bici, 2020).

Según el Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, México, en el año 2011 esta organización proporcionó un documento llamado “Tomo IV. Infraestructura”, necesaria para la estructuración de las ciclo-ciudades, en el abarcan todas las generalidades sobre diseño y el funcionamiento del ciclo-redes en una ciudad, logrando comprender todo lo necesario para la planeación de ciclo-infraestructuras. (Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, México, 2011).

**1.3.3.2. Nacionales.** A nivel nacional en la ciudad de Villavicencio, año 2020. Jayber Steven Escobar Lizcano y William David Valencia González con ayuda a la universidad Santo Tomás, presentaron una tesis llamada “Aplicación de temáticas en ingeniería civil plan de mejora de la red de ciclorrutas en la ciudad de Villavicencio mediante la guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas” en ella lograron identificar el estado actual del pavimento en la ciudad de Villavicencio concluyendo que los factores climáticos son los mayores agentes de daño, también lograron identificar que la ciudad de Villavicencio no cuenta con el diseño necesario para una ciclo-ruta para la correcta movilidad y que es necesario realizar una reestructuración y mantenimiento en los sectores más afectados.

Otro estudio realizado en el municipio de Armenia- Quindío, año 2021, Cesar Augusto Botero Morales y Jaider Antonio Zapa Torres junto a la Universidad Militar Nueva Granada, presentaron como trabajo de grado el “Diseño de ciclo banda a nivel de calzada como integración al sistema de ciclovías en el municipio de Armenia – Quindío, Colombia” en esta propuesta lograron identificar todos los aspectos necesarios para el diseño de una ciclobanda en el municipio de Armenia, identificando los sectores más óptimos para la planeación de estas y los sectores donde más se necesita según la movilidad de la ciudad, otorgaron recomendaciones necesario en distintos sectores más afectados y por último realizaron un diseño óptimo cumpliendo todas las normativas y necesidades de la ciudad.

**1.3.3.3. Regionales.** Un estudio realizado en la ciudad de Pasto, año 2014, Paola Flórez Benavides de la universidad de Nariño, presentó una revista sobre sociología titulada “bicicleta: transporte alternativo en la movilidad de san juan de pasto” en la cual se enfatiza la implementación de bicicletas como medio de transporte alternativo, donde se discute los beneficios de la bicicleta para la movilidad y el medio ambiente, llegando a la conclusión que el uso de la bicicleta como medio de transporte y como herramienta en la vida diaria trae consigo una infinidad de beneficio social, culturales, económicos, políticos y espaciales, que contribuyen al crecimiento y desarrollo de la ciudad. Este artículo se basa en la experiencia personal del autor y en una revisión bibliográfica que abarca artículos de la implementación de bicicletas públicas a nivel mundial.

#### 1.3.4. Marco legal

En Colombia existen diferentes regulaciones relevantes a la hora de diseñar ciclo-infraestructura, se presenta un resumen de la normativa más relevante para el nivel nacional. Cada ciudad ha adoptado reglamentación específica con respecto a los temas que le competen.

**Tabla 1**

*Normativa Vigente Colombiana en relación con Ciclo-infraestructura*

<i>Normatividad relacionada con el diseño y planificación de la infraestructura de transporte.</i>		
<b>Ley 1239 de 2008</b>	Congreso de la República de Colombia, 2008.	Ley por la que se modifican los artículos 106 y 107 del Código Nacional de Tránsito en lo que añade a las velocidades de los vehículos.
<b>Ley 1083 de 2006</b>	Congreso de Colombia, 2006.	Por medio de esta ley “se establecen algunas normas sobre planeación urbana sostenible” pero principalmente la movilidad sostenible. En ella se define la necesidad de dar prelación a los “modos alternativos de transporte” que incluyen los peatones

		y bicicletas, y se asigna a los alcaldes municipales a adoptar mediante Decreto los Planes de Movilidad.
<b>Ley 769 de 2002</b>	Ministerio de Transporte de Colombia, 2002.	Código Nacional de Tránsito y Transporte de Colombia. En éste se definen los vehículos, normas de circulación para ellos y otros aspectos de tránsito y tráfico del país. El capítulo V se refiere a ciclistas y motociclistas y sus normas de circulación, el artículo 95 a normas específicas para el uso de bicicletas y triciclos.
<b>Ley 388 de 1997</b>	Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Ministerio de Desarrollo Económico, y Ministerio del Medio Ambiente, 1997	Esta ley trata sobre ordenamiento territorial: Además de las disposiciones generales en materia de aprovisionamiento de los sistemas estructurantes en el desarrollo urbano y territorial, (entendiendo la infraestructura de soporte como uno de esos sistemas estructurantes), establece la obligatoriedad que tienen todos los planes de ordenamiento municipal (POT), planes básicos de ordenamiento territorial (PBOT) o esquemas de ordenamiento municipal (EOT) de señalar y delimitar en forma detallada por lo menos la localización de la Infraestructura para vías y transporte a partir de un ejercicio de planificación.
<b>Ley 310 de 1996</b>	Ministerio de Transporte & Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 1996	Política Nacional de Transporte Urbano: Define lineamientos de política de la Nación para su participación en los proyectos de transporte masivo de pasajeros, en donde habla de la cofinanciación nacional para beneficio de los municipios.
<b>Decreto 798 de 2010</b>	Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010	Se encuentra la Reglamentación de los estándares urbanísticos básicos para el desarrollo de los equipamientos y los espacios públicos, necesarios para su articulación con los sistemas de movilidad, principalmente con la red peatonal y de ciclorrutas

		que complementen el sistema de transporte y se establecen las condiciones mínimas de los perfiles viales al interior del perímetro urbano de los municipios y distritos que hayan adoptado plan de ordenamiento territorial.
<b>Decreto 1538 de 2005</b>	Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005	El cual se refiere a, el diseño, construcción, ampliación, modificación y en general, cualquier intervención y/u ocupación de vías públicas, mobiliario urbano y demás espacios de uso público; y también al diseño y ejecución de obras de construcción, ampliación, adecuación y modificación de edificios, establecimientos e instalaciones de propiedad pública o privada, abiertos y de uso al público. En su artículo 8 establece definiciones clave como rampa, vado, vías de circulación peatonal, paramento, símbolos de accesibilidad, accesibilidad en las vías públicas (entre otros).
<b>Decreto 1504 de 1998</b>	reglamento del manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial, 1998	Por el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los Planes de Ordenamiento territorial. Define los componentes de los perfiles viales, así como los elementos complementarios del espacio público dentro de los que incluyen elementos de señalización vial para prevención, reglamentación, información, marcas y varias. El artículo 5 habla de elementos complementarios del espacio público dentro de los que incluye elementos de señalización vial para prevención, reglamentación, información, marcas y varias.
<b>Artículo 7 del Decreto 798 de 2010</b>	Ministerio de Vivienda y	Elementos de los perfiles viales, Artículo. 8 estándares para andenes, Artículo 9. Estándares para ciclorrutas, Artículo 11. Estándares para los cruces

	<p>Desarrollo Territorial, 2010</p> <p>peatonales a desnivel, Artículo 12. Construcción del Perfil Vial.</p>
<p><b>Resolución 1050 de 2004</b></p>	<p>Ministerio de Transporte, 2004</p> <p>Por la cual se adopta el Manual de Señalización Vial - Dispositivos para la Regulación del Tránsito en Calles, Carreteras y Ciclorrutas de Colombia, de conformidad con los artículos 5°, 113, 115 y el parágrafo del artículo 101 de la Ley 769 del 6 de agosto de 2002".</p>
<p><b>Documento CONPES 3167</b></p>	<p>Departamento Nacional de Planeación, 2002</p> <p>El CONPES específicamente como instrumento de política se refiere al mejoramiento del servicio de transporte público urbano de pasajeros. Para la utilidad de la presente guía, contiene información como; Medidas de gestión de tráfico y transporte: Estímulo al uso del transporte no motorizado, mediante dotación de equipamiento adecuado como señalización, parqueo de bicicletas, campañas educativas, peatonalización de vías, etc.; Ejemplos de causas frecuentes de reducción en la capacidad de la infraestructura de transporte en ciudades colombianas; Competencias legales de las autoridades locales en materia de transporte.</p>

## 1.4. Metodología

La metodología explicada a continuación se desarrolló por cada uno de los objetivos específicos, generando actividades que ayuden al alcance y cumplimiento de estos.

### 1.4.1. Herramientas y equipos

Para poder realizar con antelación las mediciones pertinentes a medicación utilizamos los siguientes equipos y herramientas como se presenta en la tabla 2:

**Tabla 2**

*Equipo y herramientas utilizadas en la investigación*

<b><i>Materiales</i></b>	<b><i>Uso</i></b>	<b><i>Ilustración</i></b>
Estación Total.	Es un instrumento que combina una estación total y un teodolito electrónico para medir ángulos horizontales y verticales, así como distancias.	
Nivel de burbuja o nivel de ingeniero.	Para medir pendientes y desniveles.	
Trípode y bastón para la estación total.	Para montar el instrumento de estación total y medir alturas.	
Cinta métrica o Flexómetro.	Para medir distancias cortas.	
Prisma y varilla prismática.	Utilizados en levantamientos con estación total para medir distancias largas y obtener puntos precisos, incluye bastón topográfico.	
Libreta de campo, lápices, y herramientas de dibujo	Para registrar y dibujar los datos de manera manual.	



### **1.4.2. Metodología primer objetivo**

Para el cumplimiento del primer objetivo “Clasificar la ciclo-infraestructura en los tramos Universidad de Nariño-Panamericana y sector Avenida Colombia de la ciudad de Pasto.” Se tiene por actividades:

**1.4.2.1. Primera etapa, recopilación de información.** Primeramente, se realizó un estudio teórico acerca de cómo se clasifican las ciclo-infraestructuras, aspectos y dimensiones para tener en cuenta durante la caracterización, haciendo uso de normas, guías y tesis regionales, nacionales, iberoamericanas, además de documentos en inglés, que hacen referencia a la caracterización y construcción de ciclo infraestructuras, como son:

- Plan de ordenamiento territorial (POT).
- Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas.
- Aplicación de temáticas en ingeniería civil plan de mejora de la red de ciclorrutas en la ciudad de Villavicencio mediante la guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas.
- Bicicleta: transporte alternativo en la movilidad de san juan de pasto.
- Análisis de la seguridad vial en el municipio de pasto.

**1.4.2.2. Segunda etapa, localización de tramos.** Se localizó las zonas y tramos a estudiar por medio de la información proporcionada por AVANTE y SETP Pasto, las cuales contienen los diferentes ciclos rutas existentes de la ciudad de Pasto y con ayuda del software Google Earth y Google Maps, para identificación de los tramos presentados en los ANEXOS B. CLASIFICACIÓN DE LA CICLO-INFRAESTRUCTURA.

**1.4.2.3. Tercera etapa, levantamiento topográfico.** Se realizaron mediciones en campo con ayuda de estación total, odómetro y flexómetro con el fin de obtener los anchos de ciclo-vía, anchos de carril y alameda, para corroborar que la ciclo-red y sus alrededores cumplen con las normas según el ministerio de transporte, junto a los planos actuales de cada tramo presentado en el ANEXO D. PLANOS ACTUALES, los cuales se realizaron en el programa de CIVIL 3D y TOPO3.

**1.4.2.4. Cuarta etapa, observación y características de los tramos.** Se Observó en cada uno de los tramos si las ciclo-vías cuentan con la señalización adecuada (Carteles, pintura sobre el pavimento...) y la delimitación o segregación física (elementos de delimitaciones físicas) especificada en La Guía de ciclo-infraestructuras para ciudades colombianas, generando así un registro fotográfico presentado en los ANEXOS B1, B2, B3 y B4.

**1.4.2.5. Quinta etapa, criterios de estimación.** Se obtuvo los criterios de estimación por cada tramo para clasificar cada ciclo-vía de la manera más acertada posible teniendo como referencia la diferente información recopilada en la primera etapa registrándola en los ANEXOS B1, B2, B3 y B4.

**1.4.2.6. Sexta etapa, registro de datos.** Se realizó un registro escrito en los softwares Word y Excel. según los criterios evaluados y el análisis de los parámetros técnicos y topográficos obtenidos en campo, acompañado de planos realizados en el programa de Civil 3D 2024, presentados en el ANEXO D. PLANOS ACTUALES.

**1.4.2.7. Séptima etapa, clasificación de la ciclo-infraestructura.** Se tiene por último la clasificación de los distintos tipos según características físicas y de funcionalidad, permitiendo así entender de mejor manera las fortalezas y debilidades de cada una de las modalidades que compone una ciclo-ruta, registrándolas en los ANEXOS B1, B2, B3 y B4 además de generar un resumen en la tabla 3.

**Tabla 3**

*Resultados de clasificación por tramos*

<b>Ancho de carril ciclista obtenido</b>	
<b>Ancho calzada vial</b>	
<b>Ancho alameda</b>	
<b>Elementos de demarcación y segregación física</b>	
<b>POT 2015 – 2027</b>	
DECRETO 1504 DE 1998	
<b>Medidas a cumplir según el POT.</b>	Ancho min de Alameda 2m
<b>Clasificación de la red vial</b>	Ancho min de carril vehicular 3m
	Ancho min carril ciclista 1.2 m
<b>Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Min Transporte 2016)</b>	
<b>Clasificación según el tipo y dimensión</b>	
<b>DECRETO 798 DE 2010</b>	
<b>Clasificación según su función</b>	
<b>Clasificación según su ubicación</b>	
<b>Clasificación según el material</b>	

### 1.4.3. Metodología segundo objetivo

La metodología del segundo objetivo es: “Desarrollar una evaluación cualitativa y cuantitativa de la ciclo-infraestructura en los tramos Universidad de Nariño-Panamericana, y sector Avenida Colombia con base en las guías y normas vigentes colombianas.” se tiene por actividades:

**1.4.3.1. Octava etapa, informe técnico.** Se evaluó el estado en el que se encuentra cada tramo, teniendo en cuenta el análisis cualitativo realizado por medio de la observación en campo y registrándose en los ANEXOS C. ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS CICLO-INFRAESTRUCTURA.

**1.4.3.2. Novena etapa, conectividad de la red.** Se analizó si las ciclorrutas o Ciclovía existentes se encuentran conectadas entre sí conformando una red integrada que permita trayectos completos para los ciclistas, de la misma manera con destinos importantes, como centros urbanos, escuelas, estaciones de transporte público, parques y áreas residenciales (Castañeda, 2020); presentado un formato de registro en los ANEXOS C1, C2, C3 y C4.

**1.4.3.3. Décima etapa, calidad de pavimento método PCI.** Se tiene el manual PCI ASTM D 6433 el cual es una guía para determinar el estado en el que se encuentra el pavimento, la cual indica una escala con criterios objetivos, generando así los resultados de acuerdo con la figura 8 y presentados en los ANEXO C1, C2, C3 y C4.

### Figura 8

Escala de graduación índice de condición del pavimento (PCI)



Nota: La figura indica la escala y graduación que se puede obtener por medio del método PCI.

Fuente: Manual ASTM D6433-03.

**1.4.3.4. Décima uno etapa, señalización y marcaje.** Después de haber realizado una medición objetiva y comparar los resultados que el Manual de señalización Invias 2015 sugiere para la señalización y marcaje, se genera un registro de los resultados obtenidos en cuanto a la calidad de la señalización presente en los tramos de estudio (Ver ANEXOS C1, C2, C3 y C4).

**1.4.3.5. Décima segunda etapa, accesibilidad.** Según La Guía de ciclo-infraestructuras para ciudades colombianas es necesario que la ciclo-infraestructura sea accesible para personas de todas las edades y habilidades, siendo que debe contar con rampas y accesos adecuados para personas con discapacidad y ciclistas. Se presenta un registro de dicha observación en los ANEXOS C1, C2, C3 y C4.

**1.4.3.6. Décima tercera etapa, iluminación.** Se comprobó si la ciclo-infraestructura cuenta con iluminación adecuada, especialmente en horarios nocturnos siendo que la visibilidad es esencial para la seguridad de los ciclistas. (Ver ANEXOS C1, C2, C3 y C4).

**1.4.3.7. Décima cuarta etapa, opiniones de los usuarios.** Se realizó una encuesta o consulta a los usuarios de la ciclo-infraestructura para obtener sus opiniones y retroalimentación sobre su experiencia. Esto fue de ayuda al momento de identificar problemas que pueden no ser evidentes en una inspección técnica. presentándose dichos resultados en los ANEXOS C1, C2, C3 y C4, los cuales se los subdividió por tramo tomando una muestra poblacional de 25 usuarios (tanto peatones como ciclo-usuarios). El formato de encuesta se presenta en el ANEXO A. ENCUESTA DE PERCEPCIÓN realizando un total de 9 preguntas de opción múltiple y una pregunta abierta las cuales están a continuación:

- **Pregunta 1:** En una escala del 1 al 5, donde 1 es "Muy insatisfactorio" y 5 es "Muy satisfactorio", ¿cómo calificarías la conectividad de esta ruta ciclista?
- **Pregunta 2:** ¿Qué tan seguro te sientes al utilizar la Ciclovía Av. Panamericana-Universidad de Nariño en Pasto?

- **Pregunta 3:** ¿Qué opina sobre la señalización y la visibilidad en la Ciclovía Av. Panamericana- Universidad de Nariño?
- **Pregunta 4:** ¿Cuál es tu percepción sobre el mantenimiento de las Ciclovía en Pasto?
- **Pregunta 5:** ¿Has experimentado obstáculos o problemas en las rutas ciclistas, como objetos físicos o vehículos mal estacionados?
- **Pregunta 6:** ¿a simple vista es entendible para usted la existencia de las ciclorrutas en este tramo?
- **Pregunta 7:** ¿El ancho del ciclo vía ubicada desde la panamericana hasta la universidad de Nariño permite el paso seguro y cómodo de ciclistas en ambas direcciones simultáneamente?
- **Pregunta 8:** ¿El ancho del ciclo vía ubicada desde la panamericana hasta la universidad de Nariño permite el paso seguro y cómodo de ciclistas en ambas direcciones simultáneamente?
- **Pregunta 9:** ¿Es el ciclo ruta accesible para personas con discapacidades y adecuada para ciclistas de todas las edades y niveles de habilidad?

**1.4.3.8. Décima quinta etapa, registro fotográfico.** Se realiza un registro fotográfico identificando las problemáticas más graves encontradas en cada uno de los tramos, el cual se presentó en los ANEXOS C1, C2, C3, y C4.

**1.4.3.9. Décima sexta etapa, formato de daños.** Se realizó un esquema representado los daños encontrados en cada tramo de la ciclo-infraestructura, identificando grupos de elementos como iluminarias, señales de tránsito, elementos de segregación, pavimento, demarcación horizontal y daños en el pavimento, presentándolos en el ANEXO D. PLANOS ACTUALES y en el ANEXO C5. FOMATO DE DAÑOS.

**1.4.3.10. Décima séptima etapa, matriz DOFA.** Se realizó una evaluación en Matriz DOFA con la recopilación de los resultados obtenidos en los ANEXOS C1, C2, C3, C4 y C5 para identificar las Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas de cada uno de los tramos; pudiendo así generar un diagnóstico del estado actual de la ciclo-infraestructura estudiada e identificar de manera más objetiva el tramo más crítico.

**1.4.3.11. Décima séptima etapa, matriz DOFA CRUZADA.** Una vez terminada la matriz DOFA se procede a realizar un análisis cuantitativo DOFA el cual consiste en hacer un cruce entre los agentes internos que contiene el tramo versus los agentes externos donde se buscó ubicar una calificación de entre 1-7 siendo uno (1) el mínimo y siete (7) la máxima nota alcanzada. Esta calificación se presenta en la tabla 4 y en respuesta a las siguientes preguntas.

**Tabla 4**

*Evaluación Cuantitativa DOFA – Preguntas*

Matriz Cuantitativa DOFA																
	O	O	O	O	O	O	O	PROM	A	A	A	A	A	A	A	PROM
	1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7	
D1																
D2																
D3																
D4																
D5																
D6																
D7																
PROM																
F1																
F2																
F3																
F4																
F5																
F6																
F7																
PROM																

En esta matriz lo que se busca es obtener el menor puntaje posible en los cruces Debilidades – Oportunidades y en Debilidades – Amenazas ya que están son las que generan riesgo en el proyecto; por el contrario, en los cruces Fortalezas – Oportunidades y Fortalezas – Amenazas lo que se busca es obtener el mayor puntaje posible. De cada evaluación se conoce cuál es la debilidad crítica, la oportunidad menos aprovechable, la amenaza crítica, la fortaleza mas fuerte, la oportunidad que más se aprovechar y la amenaza que más se contrarresta.

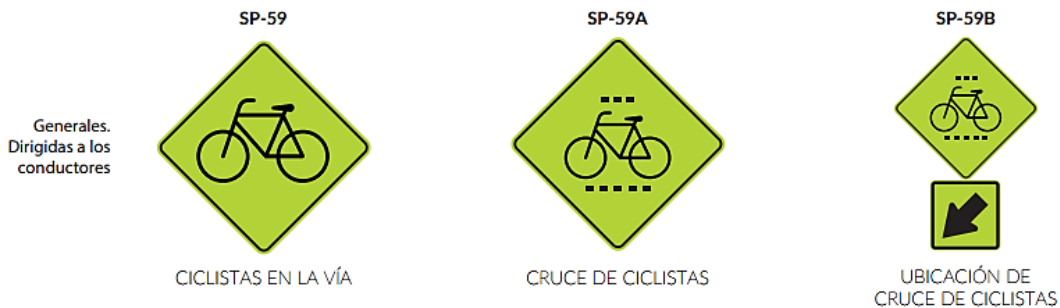
#### 1.4.4. Metodología tercer objetivo

Para el cumplimiento del tercer objetivo: “Proponer ajustes de diseño en los tramos Universidad de Nariño-Panamericana, y sector Avenida Colombia, si así se requiere” Se tiene por actividades:

**1.4.4.1. Decima octava etapa, señalización nueva.** Se representa de manera gráfica señales nuevas requeridas en la ciclo-infraestructura según la guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas 2016 y el manual de Señalización del INVIAS 2015, estas se ubicarán en lugares estratégicos o donde se requieran, así como se indican a continuación en la figura 9 y 10:

### Figura 9

*Señales preventivas según el Manual de Señalización del Invias (2015)*

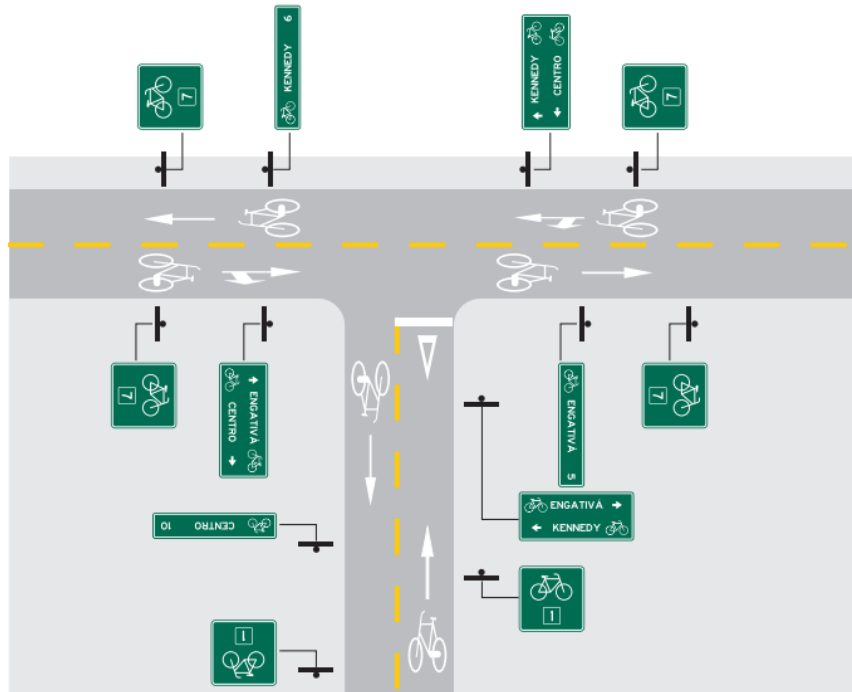




Nota: La figura indica la señalización encontrada en relación con la seguridad de los ciclistas.  
Fuente: Guía de ciclo-Infraestructuras para ciudades colombianas (2016) – Manual de señalización (2015).

### Figura 10

*Señales de información y orientación en intersecciones ciclistas.*



Nota: En la figura se muestra la posible distribución presente en una intersección ciclista. Fuente: Guía de ciclo-Infraestructuras para ciudades colombianas (2016).

**1.4.4.2. Decima novena etapa, cambios diseñados.** Se represento por medio de CIVIL 3D en vista transversal los cambios efectuados con respecto a los parámetros de ajustes realizados en cada uno de los tramos.

**1.4.4.3. Decima novena etapa, elementos de protección al ciclo-usuario.** Se realizaron ajustes a los elementos de segregación en cada uno de los tramos con el fin de proporcionar a los usuarios la mayor comodidad y seguridad al transitar por las ciclo-infraestructura.

**1.4.4.4. Venteaba etapa, registro de cambios sugeridos.** En base a cada una de las problemáticas identificadas, se genera una propuesta general en cada uno de los tramos que responde a las necesidades del ciclo-usuario en relación de su funcionalidad, serviciabilidad, comodidad y seguridad; y con el análisis realizado con la Matriz DOFA se identificó el tramo más crítico siendo que a este se le realizo un diseño geométrico más estructurado en los programas de CIVIL 3D y TOPO3, el cual se adapta a las particularidades actuales del tramo vial en la infraestructura ciclista estudiada. Estos ajustes se pueden observar en el ANEXO E. PLANO CON AJUSTES y en el ANEXO H. PLANO DISEÑO GEOMETRICO (Anexo H1. Diseño Geométrico en Civil 3d, Anexo H2. Diseño Geométrico Topo 3, Anexo H3. Volúmenes de Tierras), todo se encuentra georreferenciado con placas; se presenta el certificado en el ANEXO I. CERTIFICADO DE PLACAS DE GEOREFERENCIACIÓN.

## 2. Resultados del proyecto

### 2.1. Resultados y análisis

#### 2.1.1. Resultados: clasificación de la ciclo-infraestructura, primer objetivo

Tener claridad sobre estos distintos tipos existentes, según características físicas y funcionalidades, permite entender mejor las fortalezas y debilidades de cada modalidad. Pero, sobre todo, posibilita una correcta planificación y diseño de las redes para bicicletas de las ciudades, es por ello por lo que se registran diversas clasificaciones en cada uno de los tramos:

**Tabla 5**

*Resultados clasificación Avenida Colombia crra 14-22 Zona Peatonal*

<b>Ancho de carril ciclista obtenido</b>	1.5 m
<b>Ancho calzada vial</b>	N/a
<b>Ancho alameda</b>	3 m
<b>Elementos de demarcación y segregación física</b>	Señalización horizontal Señalización vertical
<b>POT 2015 – 2027</b>	
<b>Decreto 1504 de 1998</b>	
<b>Medidas a cumplir según el POT.</b>	Visiblemente segregada
<b>Clasificación de la red vial</b>	Ancho min de alameda 2m
	Visiblemente señalada
	Ancho min Ciclorred 1.2 m
<b>Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Min Transporte 2016)</b>	
<b>Clasificación según el tipo y dimensión</b>	Vía ciclista
	Ciclobanda
	Unidireccional
	Ancho mínimo por cumplir 1.4 m

Integrada	
<b>Decreto 798 de 2010</b>	
<b>Clasificación según su función</b>	Ciclobanda primaria
<b>Clasificación según su ubicación</b>	Ciclobanda urbana
<b>Clasificación según el material</b>	Ciclobanda en asfalto

La tabla 5 contiene los resultados obtenidos de un análisis técnico realizado en campo plasmado en el ANEXO B2, donde en el tramo Avenida Colombia zona peatonal se obtuvo una clasificación de ciclo banda en andén, unidireccional (A). En los poco más de 477.5 m analizados en este tramo se pudo identificar que el ancho de carril ciclista cumple con los anchos mínimos especificados en el POT, la Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas 2016 capítulo 3 en el apartado 3.1 y según el Decreto 798 de 2010; se tiene que es un tramo entendible a la percepción los usuarios; Tiene una señalización adecuada a lo largo del tramo puesto que se cuenta con la señalización vertical y horizontal; Se evalúa el ancho de alameda con el fin de asegurar que los peatones cuenten con espacio suficiente para transitar el cual cumple con los mínimos establecidos en el POT y en la norma.

**Tabla 6**

*Resultados clasificación Avenida Colombia crra 19-22 hasta crra 16-22*

<b>Ancho de carril ciclista obtenido</b>	1.2 m
<b>Ancho calzada vial</b>	6.5 m
	2 carriles
	Unidireccional
<b>Ancho alameda</b>	N/a
<b>Elementos de demarcación y segregación física</b>	Señalización horizontal
	Señalización vertical
	Balizas
	Bordillos no traspasables

Delineadores tubulares	
<b>POT 2015 – 2027</b>	
<b>Decreto 1504 de 1998</b>	
<b>Medidas a cumplir según el POT.</b>	A2
<b>Clasificación de la red vial</b>	2 carriles
	6 m ancho de calzada min
	Ancho min Ciclorred 1.6 m
<b>Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Min Transporte 2016)</b>	
<b>Clasificación según el tipo y dimensión</b>	Vía ciclista
	Ciclo-banda en calzada
	Unidireccional
	Ancho mínimo por cumplir 1.4 m
	Segregada
<b>Decreto 798 de 2010</b>	
<b>Clasificación según su función</b>	Ciclobanda primaria
<b>Clasificación según su ubicación</b>	Ciclobanda urbana
<b>Clasificación según el material</b>	Ciclobanda en asfalto

Según los resultados plasmados en la tabla 6 construida en base al ANEXO B3; en el tramo Crra 19 - 22 hasta la Crra 16-22 Avenida Colombia se obtuvo una clasificación de Ciclo banda unidireccional en calzada segregada físicamente. En los más de 210.5m analizados para este tramo se pudo identificar que es un tramo entendible ante la percepción de los usuarios. El ancho de carril ciclista no cumple con los mínimos establecidos según las diferentes referencias bibliográficas; cuenta con señalización vertical y horizontal a lo largo del recorrido, pero no en buen estado. Se realiza un estudio al carril vehicular con el fin de asegurar que los vehículos cuenten con espacio suficiente para transitar teniendo así que este no cumple con el ancho según la norma el cual especifica debe ser de mínimo 3m y este apenas tiene 1.8m.

**Tabla 7***Resultados clasificación Avenida Colombia crra 16-22 hasta crra 14-22*

<b>Ancho de carril ciclista obtenido</b>	1.8 m
<b>Ancho calzada vial</b>	6.5 m
	2 carriles
	Unidireccional
<b>Ancho alameda</b>	N/a
<b>Elementos de demarcación y segregación física</b>	Señalización horizontal
	Taches reflectivos
<b>POT 2015 – 2027</b>	
<b>Decreto 1504 de 1998</b>	
<b>Medidas a cumplir según el POT.</b>	A2
<b>Clasificación de la red vial</b>	2 carriles
	6 m ancho de calzada min
	Ancho min Ciclorred 1.6 m
<b>Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Min Transporte 2016)</b>	
	Vía ciclo-adaptada
	Banda ciclopreferente
<b>Clasificación según el tipo y dimensión</b>	Unidireccional
	Ancho mínimo por cumplir 1.4 m
	Integrada
<b>Decreto 798 de 2010</b>	
<b>Clasificación según su función</b>	Banda ciclopreferente primaria
<b>Clasificación según su ubicación</b>	Banda ciclopreferente urbana
<b>Clasificación según el material</b>	Banda ciclopreferente en asfalto

Los resultados plasmados en la tabla 7 fueron construidos en base a la observación en campo registradas en el ANEXO B4, donde se clasificó este tramo como una banda ciclo preferente en

calzada la cual es poco perceptible al entendimiento de los usuarios. Se tiene en los 270.9m analizados que es carril que cumple con los anchos mínimos especificados en las referencias bibliográficas, cual cuenta con sus elementos de diferenciación carril ciclista – Carril vehicular. Se estudia el ancho de carril con el fin de asegurar que los vehículos cuenten con espacio suficiente para transitar. El ancho de carril vehicular no cumple con el mínimo según la norma, la cual dicta que el min es de 3 m y esta apenas llega al 1.2m obteniendo que los vehículos invadan el carril ciclista.

**Tabla 8**

*Resultados clasificación Tramo Avenida Panamericana – Universidad de Nariño*

<b>Ancho de carril ciclista obtenido</b>	2.5 m
	7 m
<b>Ancho calzada vial</b>	2 calzadas
	Bidireccional
<b>Ancho alameda</b>	N/a
	Señalización horizontal
<b>Elementos de demarcación y segregación física</b>	Taches reflectivos Separadores de tránsito-motor metálicos Cambio de pavimento
<b>POT 2015 – 2027</b>	
<b>Decreto 1504 de 1998</b>	
	Vía Secundaria
<b>Medidas a cumplir según el POT.</b>	2 carriles
<b>Clasificación de la red vial</b>	6.5 m ancho de calzada min Ancho min Ciclorred 2.4 m
<b>Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Min Transporte 2016)</b>	
	Vía ciclista
<b>Clasificación según el tipo y dimensión</b>	Ciclorruta Bidireccional

Ancho mínimo por cumplir 2.4 m Segregado	
<b>Decreto 798 de 2010</b>	
<b>Clasificación según su función</b>	Ciclorruta primaria
<b>Clasificación según su ubicación</b>	Ciclorruta urbana
<b>Clasificación según el material</b>	Ciclorruta en asfalto

Según los resultados plasmados en el ANEXO B1 se construyó la tabla 8 en donde el tramo Avenida Panamericana - Universidad de Nariño se pudo identificar y clasificar en base a la bibliografía estudiada como una Ciclorruta bidireccional (B), la cual cumple con anchos mínimos establecidos en el POT, la Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas 2016 capítulo 3 en el apartado 3.1 y según el Decreto 798 de 2010; es un tramo que prohíbe la circulación de automotores, contando con una señalización apropiada para los 949.8 m de carril ciclista evaluados, es un tramo entendible para los usuarios aunque no cuenta con unas entradas y salidas seguras.

### **2.1.2. Resultados evaluaciones cualitativas y cuantitativas, segundo objetivo**

**2.1.2.1. Evaluación ciclo infraestructura.** Haciendo uso de la matriz DOFA se procede a conocer las Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas en cada uno de los tramos estudiados; una vez especificada cada una de ellas se realizó una evaluación cuantitativa de Matriz DOFA cruzada, la cual permite obtener un porcentaje en relación con cómo se encuentra la conexión del tramo, pudiendo identificar si lo externo es lo que perjudica al tramo o es lo interno que este ofrece a los ciclo-usuarios. Una vez realizada dicho análisis se procede a identificar el tramo más crítico en relación con sus componentes internos y externos.



**2.1.2.2. Resultados evaluación ciclo infraestructura tramo avenida Colombia Crra 14-Cll 22.**

En la tabla 9 Se presentan los resultados registrados en el tramo de la ciclobanda sobre el andén, que comprende desde la carrera 14 hasta la calle 22 en la Avenida Colombia, construidos y organizados en una Matriz DOFA.

**Tabla 9**

*Matriz DOFA ciclo-banda tramo carrera 14-calle 22 AV Colombia*

<b>Matriz DOFA Avenida Colombia crra 14-22 (peatonal)</b>			
<b>Debilidades</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
D1. Carece de señalización vertical visible en las intersecciones vehiculares.	F1. Fomenta la movilidad sostenible en la ciudad.	O1. Implementación de nuevas políticas de movilidad sostenible.	A1. Falta de educación y cultura vial.
D2. Señalización horizontal (pintura) en mal estado.	F2. Cuenta con accesos y rampas adecuadas para todos los usuarios.	O2. Disponibilidad de datos y análisis para optimizar el diseño y planificación de la ciclo-infraestructura.	A2. Invasión por motos, peatones y carretas.
D3. Poco entendible para los usuarios; no se ve mayor diferencia entre el tramo y la alameda.	F3. Conecta varios destinos importantes, comercios y zonas residenciales.	O3. Cuenta con espacio lateral para posibles ampliaciones.	A3. Inseguridad Vial (robos de bicis, asaltos a ciclistas...)
D4. Falta de mantenimiento.	F4. Esta completamente segregado del tráfico vehicular.	O4. Los materiales y equipos necesarios para su mantenimiento son fáciles de conseguir.	A4. Falta de proyectos y/o propuestas de mantenimiento o mejora.
D5. Falta de elementos reflectivos adecuados.	F5. Espacio justo de maniobra para los usuarios dentro del tramo.	O5. No requiere de mano de obra especializada.	A5. Riesgo de accidentalidad y colisión en intersecciones y con peatones que transitan.
D6. Comparte espacio completo con peatones.	F6. Respeta anchos mínimos útiles de alameda.	O6. Integración con otros medios de transporte.	A6. Percepción negativa por parte los usuarios con relación al uso de la infraestructura ciclista.

D7. Inseguridad por desprendimientos de materiales, baches y grietas presentes a lo largo del tramo.	F7. Cuenta con una buena iluminación nocturna.	O7. Desarrollo de nuevas tecnologías que garantizan la seguridad y comodidad del usuario.	A7. Clima de la zona.
--	--	---	-----------------------

**Tabla 10**

*Evaluación Cuantitativa Matriz DOFA ciclo-banda tramo carrera 14-calle 22 AV Colombia.*

Matriz Cuantitativa DOFA - Av. Colombia crra 14-22 (Peatonal)																
	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	PRO M	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	PRO M
<b>D1</b>	2	1	2	1	1	4	2	1.86	3	4	1	2	6	7	1	3.43
<b>D2</b>	2	1	1	1	1	2	2	1.43	2	3	1	1	2	5	1	2.14
<b>D3</b>	4	3	2	1	1	3	1	2.14	4	4	1	4	5	7	1	3.71
<b>D4</b>	3	4	1	1	1	5	4	<b>2.71</b>	5	3	3	5	5	7	1	
<b>D5</b>	1	1	1	1	1	5	2	1.71	3	5	2	2	5	5	1	3.29
<b>D6</b>	2	2	1	1	1	4	1	1.71	2	7	3	2	5	4	1	3.43
<b>D7</b>	3	1	1	1	1	5	1	1.86	4	1	1	3	5	7	1	3.14
<b>PROM</b>	2.4	1.9	1.3	1.0	1.0	<b>4.0</b>	1.9	<b>1.92</b>	3.3	3.9	1.7	2.7	4.7	<b>6.0</b>	1.0	<b>3.33</b>
<b>F1</b>	7	5	3	3	3	7	5	4.71	6	4	5	5	2	4	1	3.86
<b>F2</b>	4	2	3	2	2	7	3	<b>3.29</b>	5	3	4	2	6	5	1	
<b>F3</b>	7	6	4	2	2	7	6	4.86	4	2	3	6	5	7	1	4.00
<b>F4</b>	6	5	4	5	5	7	7	<b>5.57</b>	5	6	3	5	7	6	1	<b>4.71</b>
<b>F5</b>	4	2	5	4	4	5	4	4.00	4	6	4	4	4	7	1	4.29
<b>F6</b>	7	2	6	1	2	6	5	4.14	4	3	2	6	6	6	1	4.00
<b>F7</b>	7	1	3	3	3	7	4	4.00	3	2	7	4	7	7	1	4.43
<b>PROM</b>	6.0	3.2	4.0	<b>2.8</b>	3.0	<b>6.5</b>	4.8	<b>4.37</b>	4.4	<b>3.7</b>	4.0	4.5	5.2	<b>6.0</b>	1.0	<b>4.14</b>
	0	9	0	<b>6</b>	0	<b>7</b>	6		3	<b>1</b>	0	7	9	<b>0</b>	0	

Después de haber realizado el análisis de relevancia en Matriz DOFA, en la cual se obtuvo una calificación así como se presenta en la tabla 10, en estas se indica los aspectos fuertes y débiles que tiene el tramo; el primer lugar se identificó que la fortaleza que permite aprovechar más las oportunidades y enfrentar las amenazas presentadas es el F4, siendo esta la fortaleza con la que más se debe trabajar las estrategias de mejora; la oportunidad a la que más se le puede sacar el provecho es la O6 y la amenaza que se puede prevenir con las fortalezas es la A6; por el contrario se obtuvo la debilidad crítica de nuestro proyecto la cual corresponde a D4 siendo que esta es la

que activa mayormente las amenazas presentes y no aprovecha las oportunidades; se obtuvo que la oportunidad que menos se aprovecha es la O6 y la amenaza que mas se activa la A6.

### 2.1.2.3. Resultados evaluación ciclo infraestructura tramo Av. Colombia Crra 19-22 hasta Crra

16-22. En la tabla 11 se presenta los resultados obtenidos de la evaluación mediante la siguiente Matriz DOFA

**Tabla 11**

*Matriz DOFA tramo carrera 19-22 hasta carrera 16-22 AV Colombia.*

<i>Matriz DOFA crra 19-22 hasta crra 16-22 (segregada)</i>			
<i>Debilidades</i>	<i>Fortalezas</i>	<i>Oportunidades</i>	<i>Amenazas</i>
D1. Carece de señalización vertical en las intersecciones vehiculares.	F1. Fomenta la movilidad sostenible en la ciudad.	O1. Implementación de nuevas políticas de movilidad sostenible.	A1. Falta de educación y cultura vial.
D2. Elementos de segregación física en mal estado.	F2. Cuenta con accesos y rampas adecuadas para todos los usuarios.	O2. Disponibilidad de datos y análisis para optimizar el diseño y planificación de la ciclo-infraestructura.	A2. Invasión por motociclistas.
D3. Señalización horizontal (pintura) en mal estado.	F3. Conecta varios destinos importantes, comercios y zonas residenciales.	O3. Cuenta con espacio lateral para posibles ampliaciones.	A3. Inseguridad Vial (robos de bicis, asaltos a ciclistas...)
D4. Falta de mantenimiento.	F4. Esta completamente segregado del tráfico vehicular.	O4. Los materiales y equipos necesarios para su mantenimiento son fáciles de conseguir.	A4. Falta de proyectos y/o propuestas de mantenimiento o mejora.
D5. Falta de elementos reflectivos adecuados.	F5. Cuenta con elementos de segregación física a lo largo del tramo.	O5. No requiere de mano de obra especializada.	A5. Riesgo de accidentalidad y colisión en intersecciones y con peatones que transitan.
D6. Cuenta con una sección reducida de maniobra.	F6. Pavimento en buen estado, pocas falencias que	O6. Integración con otros medios de transporte.	A6. Percepción negativa por parte los usuarios con relación

		pudieran generar un riesgo para los usuarios.		al uso de la infraestructura ciclista.
D7. No respeta anchos mínimos útiles de calzada vehicular.	F7. Los postes de iluminación nocturna se encuentran funcionando correctamente.	O7. Desarrollo de nuevas tecnologías que garantizan la seguridad y comodidad del usuario.	A7. La arborización de la zona obstruye la correcta iluminación nocturna.	

**Tabla 12**

*Evaluación Cuantitativa Matriz DOFA tramo carrera 19-22 hasta carrera 16-22 AV Colombia.*

Matriz Cuantitativa DOFA - Av. Colombia crra 19-22 hasta crra 16-22																
	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	PRO M	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	PRO M
<b>D1</b>	4	2	1	2	1	4	1	2.14	4	4	2	3	7	5	1	3.71
<b>D2</b>	2	2	1	2	1	5	1	2.00	5	6	2	2	7	6	1	4.14
<b>D3</b>	2	3	1	2	1	4	1	2.00	4	5	1	2	1	4	1	2.57
<b>D4</b>	5	3	3	1	1	6	3	<b>3.14</b>	5	5	2	4	7	7	3	<b>4.71</b>
<b>D5</b>	2	2	2	1	1	4	1	1.86	6	5	4	1	6	5	6	<b>4.71</b>
<b>D6</b>	3	3	1	2	1	5	1	2.29	4	2	5	1	5	4	2	3.29
<b>D7</b>	2	2	1	1	1	6	1	2.00	6	7	1	1	7	3	1	3.71
<b>PROM</b>	2.9	2.4	1.4	1.6	1.0	<b>4.9</b>	1.3	<b>2.20</b>	4.9	4.9	2.4	2.0	<b>5.7</b>	4.9	2.1	<b>3.84</b>
<b>F1</b>	6	3	6	1	2	7	5	<b>4.29</b>	6	4	4	5	2	4	1	3.71
<b>F2</b>	5	3	2	2	1	5	4	3.14	1	2	2	2	3	5	1	2.29
<b>F3</b>	6	5	4	2	1	7	5	<b>4.29</b>	2	1	1	6	1	7	1	2.71
<b>F4</b>	5	2	2	5	5	6	5	<b>4.29</b>	5	6	4	5	5	6	1	4.57
<b>F5</b>	5	1	6	4	4	5	3	4.00	5	6	4	4	6	7	2	<b>4.86</b>
<b>F6</b>	2	1	4	1	2	3	4	2.43	2	2	1	5	3	6	2	3.00
<b>F7</b>	6	1	1	3	3	5	4	3.29	2	1	7	4	5	7	1	3.86
<b>PROM</b>	5.0	2.2	3.5	2.5	2.5	<b>5.4</b>	4.2	<b>3.67</b>	3.2	3.1	3.2	<b>4.4</b>	3.5	6.0	1.2	<b>3.57</b>
	0	9	7	7	7	<b>3</b>	9		9	4	9	<b>3</b>	7	0	9	

Después de haber realizado el análisis de relevancia en Matriz DOFA, en la cual se obtuvo una calificación así como se presenta en la tabla 12, en estas se indica los aspectos fuertes y débiles que tiene el tramo; el primer lugar se identificó que las fortalezas que permite aprovechar más las oportunidades F1, F3 y F4 y enfrentar las amenazas presentadas es el F5, siendo estas con la que más se debe trabajar las estrategias de mejora; la oportunidad a la que más se le puede sacar el provecho es la O6 y la amenaza que se puede prevenir con las fortalezas es la A4; por el contrario se obtuvo la debilidad crítica de nuestro proyecto la cual corresponde a D4 siendo que esta es la

que activa mayormente las amenazas presentes y no aprovecha las oportunidades pero de igual manera la D5 activa las amenazas presentes; se obtuvo que la oportunidad que menos se aprovecha es la O6 y la amenaza que más se activa la A5. Es por ello por lo que es necesario hacer control de esos agentes externos e internos que debilitan el proyecto para poder sacarle mayor provecho a las oportunidades y fortalezas del tramo.

**2.1.2.4. Resultados evaluación ciclo infraestructura tramo Av. Colombia Crra 16-22 hasta Crra 14-22.** Los resultados de la evaluación son presentados mediante la siguiente Matriz DOFA (ver tabla 13).

**Tabla 13**

*Matriz DOFA tramo carrera 16-22 hasta carrera 14-22 AV Colombia*

<i>Matriz DOFA crra 16-22 hasta crra 14-22 (segregada)</i>			
<i>Debilidades</i>	<i>Fortalezas</i>	<i>Oportunidades</i>	<i>Amenazas</i>
D1. Carece de conexión con otros tramos al finalizar la carrera 14.	F1. Fomenta la movilidad sostenible en la ciudad.	O1. Implementación de nuevas políticas de movilidad sostenible.	A1. Falta de educación y cultura vial.
D2. No cuenta con elementos de señalización vertical.	F2. Cuenta con accesos y rampas adecuadas para todos los usuarios.	O2. Disponibilidad de datos y análisis para optimizar el diseño y planificación de la ciclo-infraestructura.	A2. Invasión vehicular a lo largo del tramo.
D3. Señalización horizontal en mal estado y poco o casi nada visible para el usuario.	F3. Conecta varios destinos importantes, comercios y zonas residenciales.	O3. Cuenta con espacio lateral para posibles ampliaciones.	A3. Inseguridad Vial (robos de bicis, asaltos a ciclistas...)
D4. Falta de mantenimiento.	F4. Cuenta con elementos físicos reflectantes.	O4. Los materiales y equipos necesarios para su mantenimiento son fáciles de conseguir.	A4. Falta de proyectos y/o propuestas de mantenimiento o mejora.
D5. Comparte espacio completo con el carril vehicular.	F5. Buen espacio de maniobra para el ciclo-usuario.	O5. No requiere de mano de obra especializada.	A5. Riesgo de accidentalidad y colisión en intersecciones y con

D6. No cuenta con buena iluminación nocturna.	F6. Pavimento en buen estado, pocas falencias que pudieran generar un riesgo para los usuarios.	O6. Integración con otros medios de transporte.	A6. Percepción negativa por parte los usuarios con relación al uso de la infraestructura ciclista.
D7. No respeta anchos mínimos útiles de calzada vehicular.	F7. No tiene pendientes pronunciadas.	O7. Desarrollo de nuevas tecnologías que garantizan la seguridad y comodidad del usuario.	A7. Inseguridad y miedo de maniobrar al lado de vehículos automotores.

**Tabla 14**

*Evaluación Cuantitativa Matriz DOFA tramo carrera 16-22 hasta carrera 14-22 AV Colombia.*

Matriz Cuantitativa DOFA - Av. Colombia crra 16-22 hasta crra 14-22																
	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	PRO M	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	PRO M
<b>D1</b>	5	2	2	1	1	6	2	2.71	2	2	1	3	6	7	4	3.57
<b>D2</b>	3	2	1	1	1	4	5	2.43	3	5	2	2	7	5	7	4.43
<b>D3</b>	4	2	2	1	1	7	3	2.86	2	7	4	4	7	7	7	5.43
<b>D4</b>	5	3	1	2	2	6	4	<b>3.29</b>	5	7	3	3	7	7	7	<b>5.57</b>
<b>D5</b>	3	3	1	1	1	4	2	2.14	5	7	2	3	7	6	6	5.14
<b>D6</b>	4	3	1	1	1	5	4	2.71	2	4	7	2	7	7	7	5.14
<b>D7</b>	3	2	5	2	2	3	4	3.00	4	6	2	2	7	7	5	4.71
<b>PRO M</b>	3.8 6	2.4 3	1.8 6	1.2 9	1.2 9	<b>5.0 0</b>	3.4 3	<b>2.73</b>	3.2 9	5.4 3	3.0 0	2.7 1	<b>6.8 6</b>	6.5 7	6.1 4	<b>4.86</b>
<b>F1</b>	6	3	6	1	2	7	5	<b>4.29</b>	2	4	4	5	2	4	4	<b>3.57</b>
<b>F2</b>	5	3	2	2	1	5	4	3.14	1	2	2	2	3	5	4	2.71
<b>F3</b>	6	5	4	2	1	7	5	4.29	2	1	1	6	1	7	4	3.14
<b>F4</b>	2	1	1	4	4	1	1	2.00	3	5	1	3	2	5	5	3.43
<b>F5</b>	2	1	5	2	1	2	2	2.14	2	2	1	2	1	4	3	2.14
<b>F6</b>	2	1	4	1	2	3	4	2.43	1	1	1	5	1	5	5	2.71
<b>F7</b>	4	2	1	1	1	4	3	2.29	1	1	1	4	1	6	2	2.29
<b>PRO M</b>	3.8 6	2.2 9	3.2 9	1.8 6	1.7 1	<b>4.1 4</b>	3.4 3	<b>2.94</b>	1.7 1	2.2 9	1.5 7	3.8 6	1.5 7	<b>5.1 4</b>	3.8 6	<b>2.86</b>

Tabla 14 indica la evaluación cuantitativa en Matriz DOFA, en la cual se obtuvo una calificación, en estas se expresan los aspectos fuertes y débiles que tiene el tramo; el primer lugar

se identificó que la fortaleza que permite aprovechar más las oportunidades y enfrentar las amenazas presentadas es el F1, concluyendo que esta es con la que se debe trabajar las estrategias de mejora; la oportunidad a la que más se le puede sacar el provecho es la O6 y la amenaza que se puede prevenir con las fortalezas es la A6; por el contrario se obtuvo la debilidad crítica de nuestro proyecto la cual corresponde a D4 siendo que esta es la que activa mayormente las amenazas presentes y no aprovecha las oportunidades; se obtuvo que la oportunidad que menos se aprovecha es la O6 y la amenaza que más se activa la A5. Es por ello por lo que es necesario hacer control de esos agentes externos para poder sacarle mayor provecho a las oportunidades y fortalezas del tramo.

**2.1.2.5. Resultados evaluación ciclo infraestructura tramo calle 18 Av. Panamericana- Universidad de Nariño.** Los resultados de la evaluación cualitativa y cuantitativa en el tramo mencionado son presentados en la siguiente Matriz DOFA (ver tabla 15).

**Tabla 15**

*Matriz DOFA tramo carrera calle 18 Av. Panamericana- Universidad de Nariño.*

<b>Matriz DOFA calle 18 Av. Panamericana- Universidad de Nariño.</b>			
<b>Debilidades</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
D1. Falta de conexión con otros tramos.	F1. Fomenta la movilidad sostenible en la ciudad.	O1. Implementación de nuevas políticas de movilidad sostenible.	A1. Falta de educación y cultura vial.
D2. Carece de señalización vertical a lo largo del tramo.	F2. Cuenta con Elementos de segregación física.	O2. Disponibilidad de datos y análisis para optimizar el diseño y planificación de la ciclo-infraestructura.	A2. Invasión en zonas por parte de motociclistas.
D3. Señalización horizontal en mal estado.	F3. Conecta varios destinos importantes, comercios y zonas residenciales.	O3. Posibilidad de ampliación.	A3. Inseguridad Vial (robos de bicis, asaltos a ciclistas...)
D4. Falta de mantenimiento.	F4. Esta completamente segregado del tráfico vehicular.	O4. Los materiales y equipos necesarios para su mantenimiento son fáciles de conseguir.	A4. Falta de proyectos y/o propuestas de mantenimiento o mejora.

D5. Tiene diseños en la entrada y salida del tramo poco eficiente.	F5. Buen espacio de maniobra para el ciclo-usuario.	O5. No requiere de mano de obra especializada.	A5. Riesgo de accidentalidad y colisión en intersecciones y con peatones que transitan.
D6. Falta de iluminación nocturna y elementos reflectantes.	F6. Respeta anchos mínimos útiles de calzada vehicular.	O6. Integración con otros medios de transporte.	A6. Percepción negativa por parte los usuarios con relación al uso de la infraestructura ciclista.
D7. Carece de accesos adecuados para los usuarios.	F7. Pavimento en buen estado, pocas falencias que pudieran generar un riesgo para los usuarios.	O7. Desarrollo de nuevas tecnologías que garantizan la seguridad y comodidad del usuario.	A7. Clima de la zona.

**Tabla 16**

*Evaluación Cuantitativa Matriz DOFA tramo carrera calle 18 Av. Panamericana- Universidad de Nariño.*

Matriz Cuantitativa DOFA - Universidad de Nariño, Av. Panamericana																
	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	PRO M	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	PRO M
<b>D1</b>	1	2	1	1	1	4	1	1.57	3	2	1	5	7	5	1	3.43
<b>D2</b>	1	1	1	1	1	2	1	1.14	2	3	3	3	7	6	1	3.57
<b>D3</b>	1	1	1	1	1	3	1	1.29	5	7	2	3	7	7	1	4.57
<b>D4</b>	5	1	5	3	4	5	2	<b>3.57</b>	6	7	5	3	7	7	2	5.29
<b>D5</b>	4	1	2	1	1	5	1	2.14	4	7	3	2	7	7	1	4.43
<b>D6</b>	2	2	1	1	1	4	1	1.71	1	1	7	4	7	7	1	4.00
<b>D7</b>	1	1	6	1	1	5	3	2.57	4	7	5	3	7	7	1	<b>4.86</b>
<b>PRO M</b>	2.1 4	1.2 9	2.4 3	1.2 9	1.4 3	<b>4.0 0</b>	1.4 3	<b>2.00</b>	3.5 7	4.8 6	3.7 1	3.2 9	<b>7.0 0</b>	6.5 7	1.1 4	<b>4.31</b>
<b>F1</b>	6	3	6	2	3	7	5	4.57	5	3	5	5	1	7	1	3.86
<b>F2</b>	4	2	2	5	3	4	3	3.29	1	7	4	3	6	4	1	3.71
<b>F3</b>	6	5	6	2	2	7	6	<b>4.86</b>	3	2	3	2	3	7	1	3.00
<b>F4</b>	6	4	4	3	3	6	7	4.71	5	6	2	4	4	6	1	<b>4.00</b>
<b>F5</b>	2	2	5	2	2	3	4	2.86	1	4	2	4	3	5	1	2.86
<b>F6</b>	4	2	5	3	3	7	5	4.14	2	3	2	4	5	5	1	3.14
<b>F7</b>	2	1	4	4	3	3	4	3.00	2	1	2	4	4	5	2	2.86
<b>PRO M</b>	4.2 9	2.7 1	4.5 7	3.0 0	2.7 1	<b>5.2 9</b>	4.8 6	<b>3.92</b>	2.7 1	3.7 1	2.8 6	3.7 1	3.7 1	<b>5.5 7</b>	1.1 4	<b>3.35</b>



Tabla 16 indica la evaluación cuantitativa en Matriz DOFA; en primer lugar se identificó que las fortalezas que permite aprovechar más las oportunidades es la F3 y la que enfrenta de mejor manera las amenazas presentadas es el F4; la oportunidad a la que más se le puede sacar el provecho es la O6 y la amenaza que se puede prevenir con las fortalezas es la A6; por el contrario se obtuvo la debilidad crítica de nuestro proyecto las cuales activan mayormente las amenazas presentes (D7) y no aprovecha las oportunidades (D4); se obtuvo que la oportunidad que menos se aprovecha es la O6 y la amenaza que más se activa la A5.

Después de realizado el análisis de Matrices DOFA se concluye que el tramo más crítico en relación con sus fortalezas, amenazas, oportunidades y debilidades es el tramo carrera 16-22 hasta carrera 14-22 AV Colombia. El cual presenta grandes evaluaciones en el análisis de amenazas y debilidades (cuando los promedios deben tender a 1) y maneja evaluaciones muy bajas en el apartado de oportunidades y fortalezas donde en casos favorables los promedios tienden a 7; Se logro identificar la situación actual de cada uno de los tramos, los desafíos y las oportunidades que tienen para la formulación de estrategias y planes de acción adecuados de mejora.

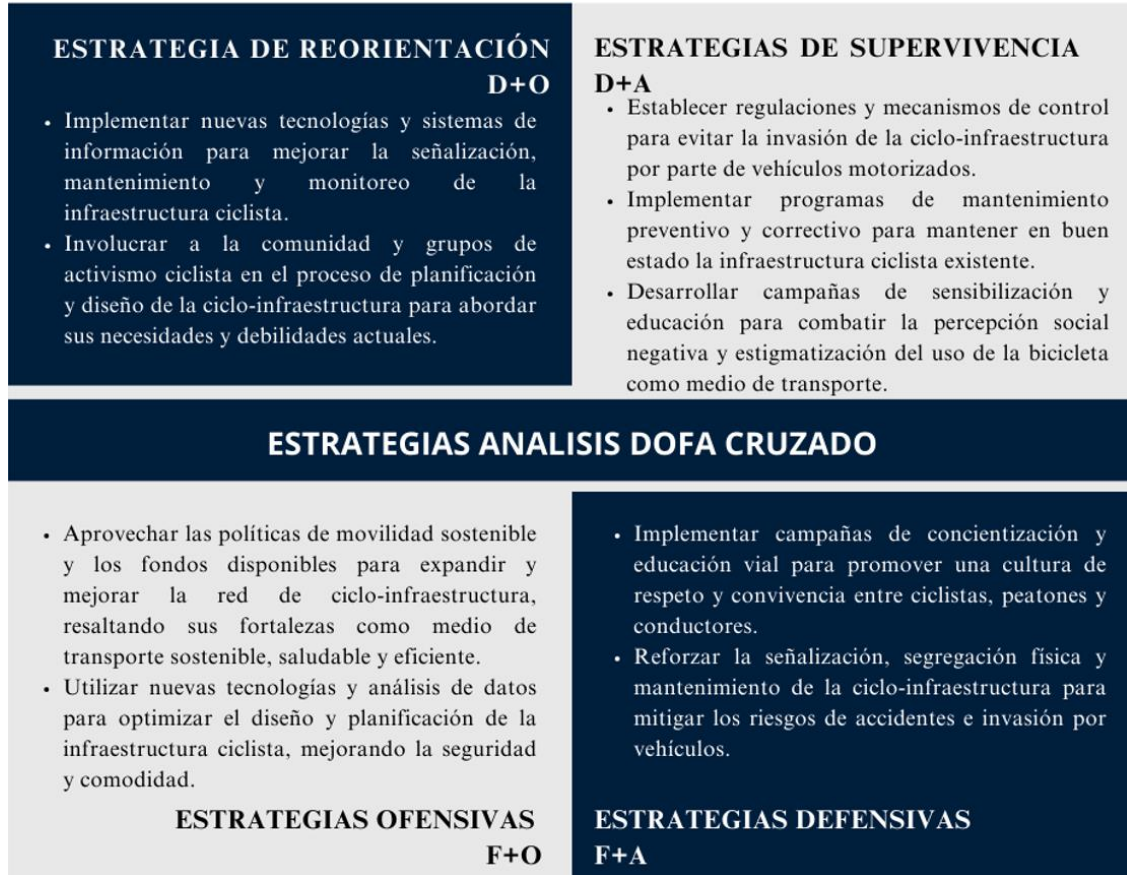
### ***2.1.3. Productos Generados, tercer objetivo***

Se realiza una introducción al rediseño de las ciclorrutas estudiadas puesto que se han encontrado varias problemáticas en cada uno de los tramos (Evaluados en la Matriz DOFA), es por ello por lo que este rediseño se puede tomar como una guía para solucionar dichas problemáticas presentes en la ciclo-infraestructura estudiada; además este modelo se adapta al cumplimiento de los requisitos establecidos en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT 2015-2027).

Es por ello por lo que a partir de la Matriz DOFA se pudo realizar varios análisis y toma de decisiones estratégicas para la mejora de la ciclo-infraestructura estudiada; se hizo un análisis de Fortalezas y Debilidades siendo estos los factores internos y un análisis de las oportunidades y amenazas como factores externos; pudiendo así conformar la matriz DOFA cruzada presentada en las tablas 15 y 16, se construye la figura 11 en la cual se tomaron decisiones acerca de las estrategias ofensivas, defensivas, de reorientación y supervivencia para el tramo más crítico evaluado, pero de igual forma se pude tomar de referencia para las demás ciclorrutas estudiadas.

**Figura 11**

*Estrategias DOFA cruzado – Av. Colombia Crra 16-22 a Crra 14-22*



Nota: La figura muestra las estrategias presentadas en respuesta a la evaluación de la matriz DOFA del tramo más crítico.

**2.1.3.1. Propuestas.** Con base en cada una de las problemáticas identificadas, se genera una propuesta que responde a las necesidades del ciclo-usuario en relación de funcionalidad, serviciabilidad, comodidad y seguridad. Se presenta un diseño geométrico para el tramo más crítico el cual se adapta a las particularidades actuales del tramo vial, sin embargo, se genera propuestas de mejora para las demás secciones estudiadas que pueden optimizan aún más la funcionalidad de la infraestructura ciclista estudiada. Estos ajustes se pueden observar de mejor manera en el ANEXO E. PLANO CON AJUSTES. Además de en las figuras 12 a 19, donde se observa en vista transversal de cada uno de los tramos estudiados tanto en estado actual como con las modificaciones de propuestas generadas.

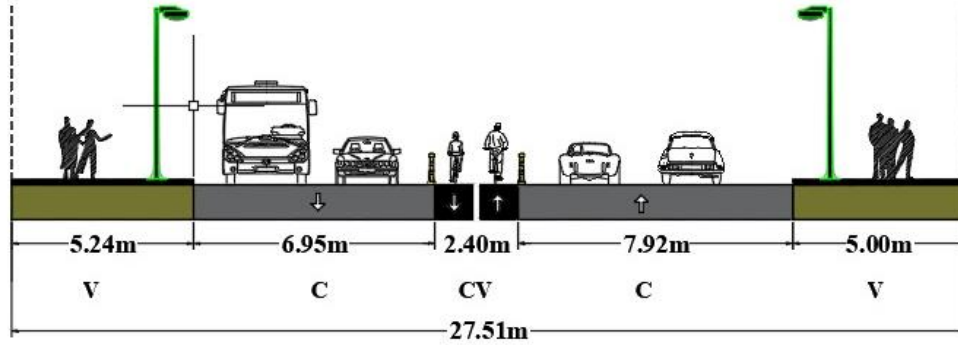
**Tabla 17**

*Ajustes tramo carrera calle 18 Av. Panamericana- Universidad de Nariño.*

<b>Av. Panamericana – Universidad de Nariño</b>	
	<b>Propuesta</b>
<b>Señalización horizontal</b>	Color en el pavimento azul y señalización (flechas y bicicletas) blancas.
<b>Elemento de segregación física</b>	Bordillo de concreto rígido de 20 cm de ancho y 30 cm de alto.
<b>Señalización vertical</b>	Se presenta en los planos una propuesta de ubicación de señalización vertical en entrada, salida, intersecciones y puntos peatonales.
<b>Accesibilidad</b>	Darles mejor accesibilidad a los peatones generando un bordillo mucho más accesible para el cruce peatonal y el acceso a la vía. Cada 10m se deja una apertura de 40 cm como puntos de entrada y salida ciclistas a lo largo del tramo.
<b>Pavimento</b>	Realizar el mantenimiento, curar grietas y baches que pudieran generar un riesgo para los usuarios
<b>Iluminación</b>	Hacer el mantenimiento requerido a las lámparas que se encuentran fundidas, además de ubicar taches reflectantes en la parte exterior del bordillo para mejor visibilidad del tramo en horario nocturno para los vehículos motores.
<b>Otros</b>	Menor contaminación visual, siendo más estética en relación con lo que se busca en el POT.

**Figura 12**

*Sección transversal estado actual Universidad de Nariño – Panamericana*



PERFIL VIAL: S-1

TIPO CICLO INFRAESTRUCTURA: CICLORRUTA

NOMBRE: CALLE 18 - PANAMERICANA

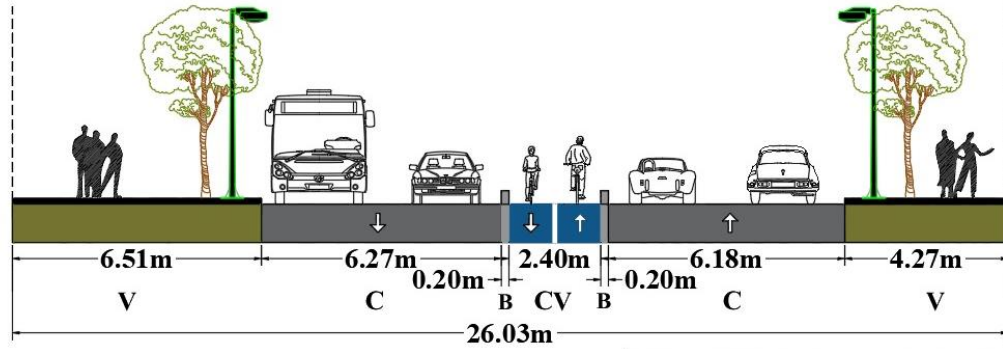
TRAMO: CALLE 42 - CARRERA 44a

LEYENDA	
VEREDA	= V
CICLO VÍA	= CV
CALZADA	= C

Nota: La figura muestra la sección transversal del tramo de la calle 18, en estado actual; realizado en Civil 3D.

**Figura 13**

*Sección transversal Ajustado Universidad de Nariño – Av. Panamericana*



PERFIL VIAL: S-3  
 TIPO CICLO INFRAESTRUCTURA: CICLORRUTA  
 NOMBRE: CALLE 18 - PANAMERICANA  
 TRAMO: ENTRADA U. NARIÑO - SALIDA U. NARIÑO

LEYENDA	
VEREDA	= V
CICLO VÍA	= CV
CALZADA	= P
BORDILLO	= B

Nota: La figura muestra la sección transversal del tramo de la calle 18, aplicando la propuesta presentada.

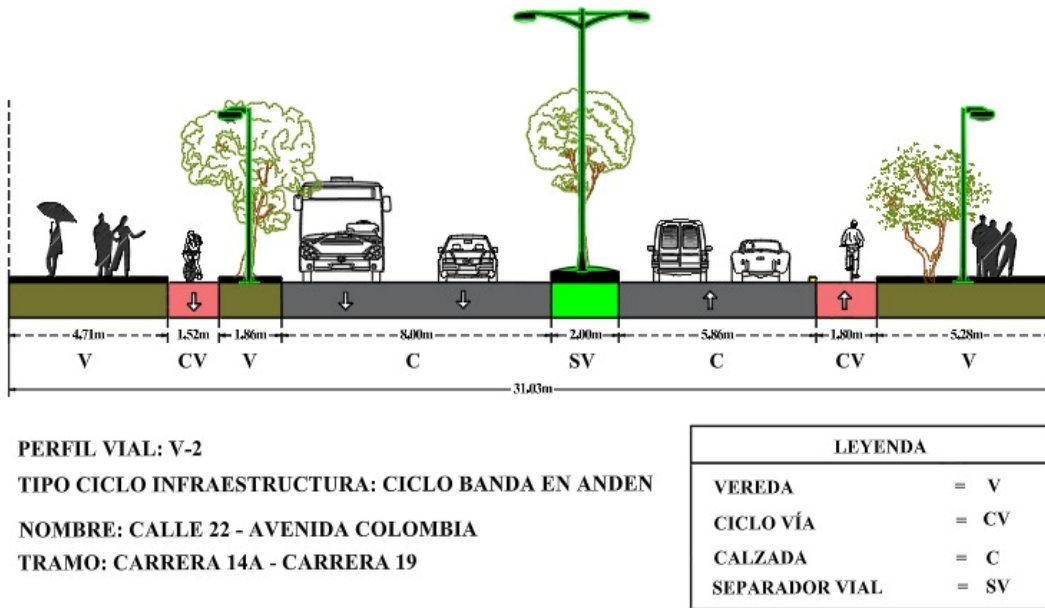
**Tabla 18**

*Ajustes ciclo-banda tramo carrera 14-calle 22 AV Colombia*

Avenida Colombia desde carrera 14 hasta la calle 22 (peatonal)	
Propuesta	
<b>Señalización horizontal</b>	Color en el pavimento azul y señalización (flechas y bicicletas) blancas.
<b>Señalización vertical</b>	Se presenta en los planos una propuesta de ubicación de señalización vertical en entrada, salida, intersecciones y puntos peatonales.
<b>Pavimento</b>	Realizar el mantenimiento, curar grietas y baches que pudieran generar un riesgo para los usuarios.
<b>Iluminación</b>	Hacer el mantenimiento requerido a las lámparas que se encuentran fundidas.
<b>Otros</b>	Menor contaminación visual, siendo más estética en relación con lo que se busca en el POT.

**Figura 14**

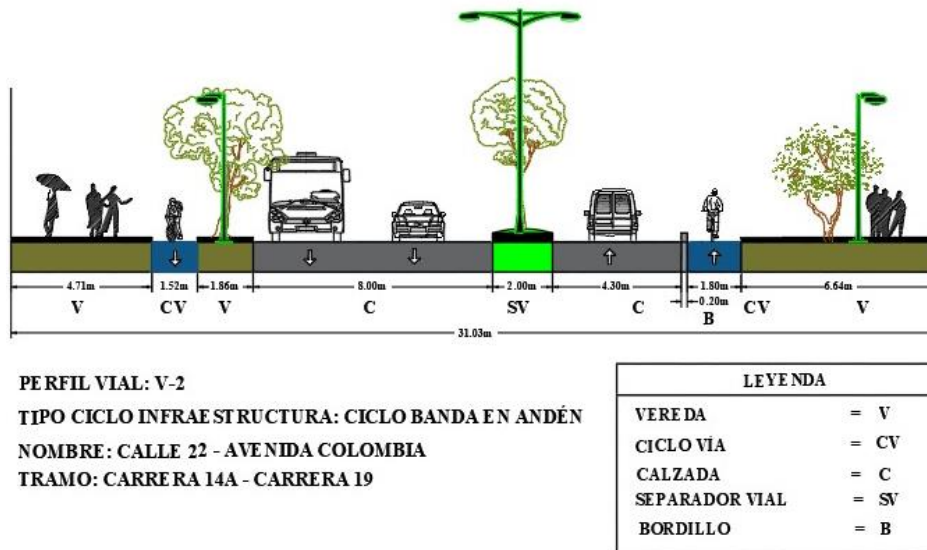
*Sección transversal estado actual crra 14 hasta calle 22 (Ciclobanda en Anden)*



Nota: La figura presenta una representación gráfica de cómo se encuentra el tramo de estudio en condiciones actuales visto desde un perfil trasversal; realizado en CIVIL 3D.

**Figura 15**

*Sección transversal ajustada crra 14 hasta calle 22 (Ciclobanda en Anden)*



Nota: La figura indica la sección transversal realizando los ajustes presentados en la propuesta.

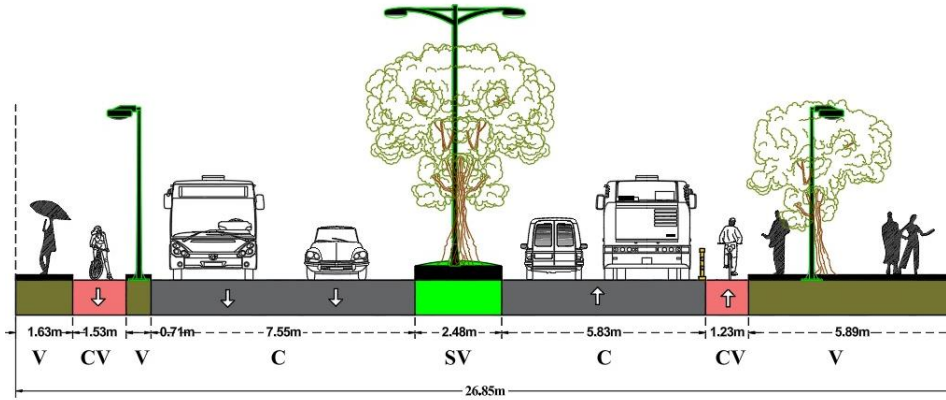
**Tabla 19**

*Ajustes tramo carrera 19-22 hasta carrera 16-22 AV Colombia.*

<b>Avenida Colombia desde carrera 19 -22 hasta carrera 16 - 22.</b>	
	<b>Propuesta</b>
<b>Ancho de carril</b>	Carril de 1.8m y con bordillo de 0.2m.
<b>Señalización horizontal</b>	Color en el pavimento azul y señalización (flechas y bicicletas) blancas.
<b>Elemento de segregación física</b>	Bordillo de concreto rígido de 20 cm de ancho y 30 cm de alto.
<b>Señalización vertical</b>	Se presenta en los planos una propuesta de ubicación de señalización vertical en entrada, salida, intersecciones y puntos peatonales.
<b>Pavimento</b>	Realizar el mantenimiento, curar grietas y baches que pudieran generar un riesgo para los usuarios
<b>Iluminación</b>	Se recomienda podar un poco la arborización para que no obstruya la iluminación, además de ubicar taches reflectantes en la parte exterior del bordillo para mejor visibilidad del tramo en horario nocturno para los vehículos motores.
<b>Otros</b>	Menor contaminación visual, siendo más estética en relación con lo que se busca en el POT. Se recomienda dejar un único carril vehicular del ancho de la calzada para que cumpla con la norma.

**Figura 16**

*Sección transversal estado actual crra 19-22 hasta crra 16-22 (Ciclobanda en Calzada).*



PERFIL VIAL: V-3

TIPO CICLO INFRAESTRUCTURA: CICLO BANDA EN CALZADA

NOMBRE: CALLE 22 - AVENIDA COLOMBIA

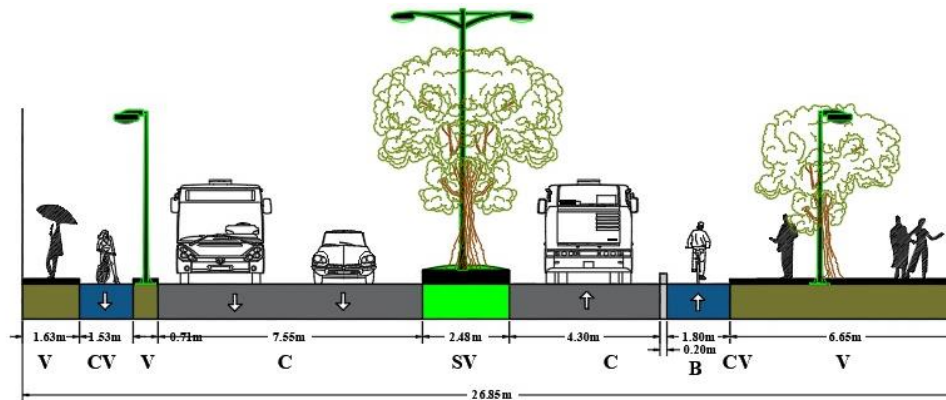
TRAMO: CARRERA 16 - CARRERA 19

LEYENDA	
VEREDA	= V
CICLO VÍA	= CV
CALZADA	= C
SEPARADOR VIAL	= SV

Nota: La figura indica la sección transversal en estado actual del tramo correspondiente a la crra 19-22 hasta la crra 16-22, realizada en CIVIL 3D.

**Figura 17**

*Sección transversal ajustado de crra 19-22 hasta crra 16-22 (Ciclobanda en Calzada).*



PERFIL VIAL: V-3

TIPO CICLO INFRAESTRUCTURA: CICLO BANDA EN CALZADA

NOMBRE: CALLE 22 - AVENIDA COLOMBIA

TRAMO: CARRERA 16 - CARRERA 19

LEYENDA	
VEREDA	= V
CICLO VÍA	= CV
CALZADA	= C
SEPARADOR VIAL	= SV
BORDILLO	= B



Nota: La figura muestra la sección transversal del tramo crra 19-22 hasta crra 16-22 con los ajustes presentados en la propuesta de mejora.

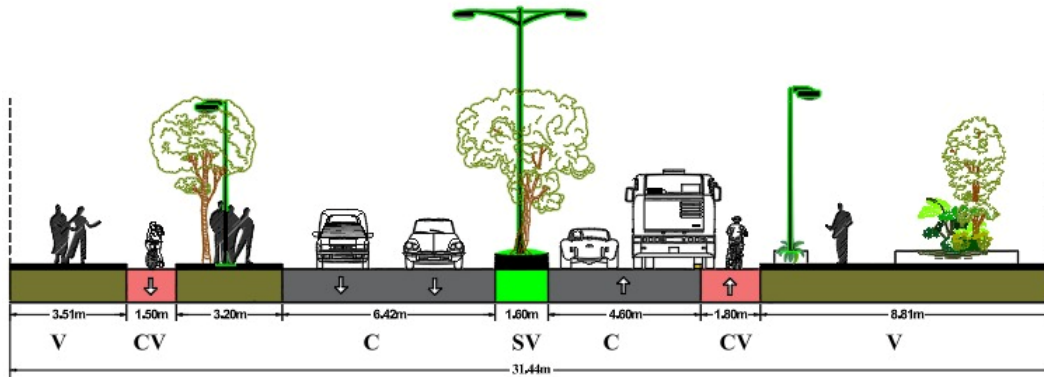
**Tabla 20**

*Ajustes tramo carrera 16-22 hasta carrera 14-22 AV Colombia.*

<b>Avenida Colombia desde carrera 16 - 22, hasta carrera 14 - 22.</b>	
<b>Propuesta</b>	
<b>Ancho de carril</b>	Carril de 1.8m y con bordillo de 0.2m.
<b>Señalización horizontal</b>	Color en el pavimento azul y señalización (flechas y bicicletas) blancas.
<b>Elemento de segregación física</b>	Bordillo de concreto rígido de 20 cm de ancho y 30 cm de alto.
<b>Señalización vertical</b>	Se presenta en los planos una propuesta de ubicación de señalización vertical en entrada, salida, intersecciones y puntos peatonales.
<b>Accesibilidad</b>	Darles mejor accesibilidad a los peatones y ciclousuarios ubicando puntos estratégicos de flujo para entradas y salidas secundarias.
<b>Pavimento</b>	Realizar el mantenimiento, curar grietas y baches que pudieran generar un riesgo para los usuarios
<b>Iluminación</b>	Hacer el mantenimiento requerido a las lámparas que se encuentran fundidas, además de ubicar taches reflectantes en la parte exterior del bordillo para mejor visibilidad del tramo en horario nocturno para los vehículos motores.
<b>Otros</b>	Menor contaminación visual, siendo más estética en relación con lo que se busca en el POT. Se recomienda dejar un único carril vehicular del ancho de la calzada para que cumpla con la norma.

**Figura 18**

*Sección transversal estado actual crra 16-22 hasta crra 14-22.*



PERFIL VIAL: V-1

TIPO CICLO INFRAESTRUCTURA: BANDA CICLOPREFERENTE

NOMBRE: CALLE 22 - AVENIDA COLOMBIA

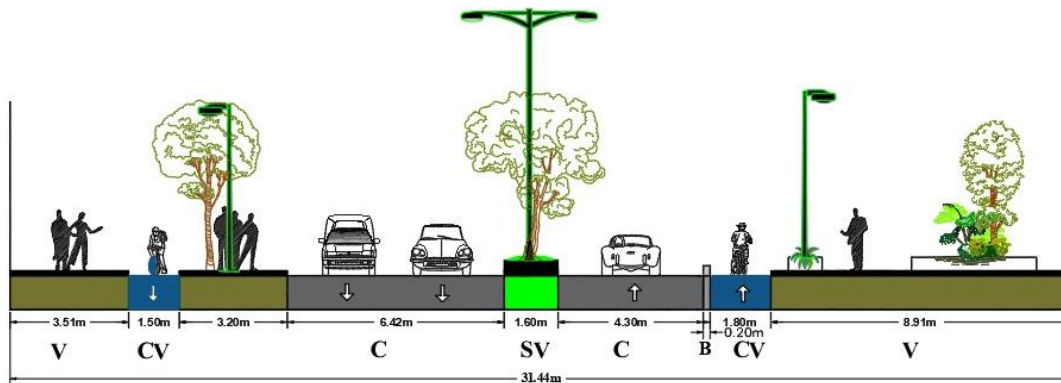
TRAMO: CARRERA 14 - CARRERA 16A

LEYENDA	
VEREDA	= V
CICLO VÍA	= CV
CALZADA	= C
SEPARADOR VIAL	= SV

Nota: La figura presenta la sección transversal de la banda-ciclopreferente en estado actual, realizada en el software CIVIL 3D.

### Figura 19

Sección transversal ajustado en Av. Colombia crra 16-22 hasta crra 14-22.



PERFIL VIAL: V-1

TIPO CICLO INFRAESTRUCTURA: BANDA CICLOPREFERENTE

NOMBRE: CALLE 22 - AVENIDA COLOMBIA

TRAMO: CARRERA 14 - CARRERA 16A

LEYENDA	
VEREDA	= V
CICLO VÍA	= CV
CALZADA	= C
SEPARADOR VIAL	= SV
BORDILLO	= B

Nota: La figura muestra la sección transversal del tramo de la Avenida Colombia tanto en calzada como la peatonal, aplicando la propuesta presentada.

**2.1.3.2. Justificación de sugerencias de Avenida Colombia.** La Avenida Colombia, desde la calle 16-22 hasta la carrera 14-22, ha sido objeto de un análisis detallado debido a las deficiencias significativas en su diseño que afectan la seguridad y comodidad de los usuarios, especialmente los ciclistas.

A continuación, se presenta un análisis de los resultados obtenidos por medio de la encuesta (Ver ANEXO A) los resultados se encuentran registrados en el ANEXO C, donde se evidencio los siguientes puntos en consideración:

- 2.1.3.2.1. Seguridad.** La mayoría de los ciclo-usuario calificaron la seguridad de la Avenida Colombia, desde la calle 16-22 hasta la carrera 14-22 como deficiente, con una calificación promedio de 4 sobre 5, donde 5 representa "muy inseguro". Esto indica una preocupación significativa por la seguridad al utilizar esta ruta ciclista.
- 2.1.3.2.2. Conectividad y Visibilidad.** La conectividad de las rutas ciclistas en la zona evaluada recibió una calificación promedio baja, lo que refleja una insatisfacción general con la infraestructura existente más que todo al finalizar el tramo. Además, la señalización y visibilidad en la cicloavía fueron percibidas como inadecuadas, lo que contribuye a la percepción de inseguridad entre los usuarios.
- 2.1.3.2.3. Mantenimiento y Obstáculos.** La percepción del mantenimiento de las ciclovías en Pasto fue también evaluada como deficiente, lo que sugiere que existe una necesidad de mejorar el estado general de las infraestructuras ciclistas. Además, la mayoría de los encuestados reportaron haber experimentado obstáculos o problemas en las rutas ciclistas, lo que resalta la urgencia de abordar estos desafíos.
- 2.1.3.2.4. Accesibilidad y Conexiones.** Hubo una insatisfacción generalizada con las conexiones con otros medios de transporte público y estacionamientos seguros para bicicletas, así como con la accesibilidad para personas con discapacidades y la adecuación para ciclistas de todas las edades y niveles de habilidad.

**2.1.3.2.5. Propuesta de Rediseño.** Como parte del rediseño propuesto para abordar estas deficiencias, se ha implementado una medida específica para mejorar la seguridad de la infraestructura ciclista. Se ha agregado un bordillo de concreto de 20 cm de ancho y 30 cm de alto, anclado al pavimento, con el objetivo de segregar claramente de la ciclo-infraestructura del resto de la vía. Este bordillo actúa como una barrera física que impide que los vehículos invadan el espacio destinado a los ciclistas, garantizando así su seguridad y comodidad durante su recorrido.

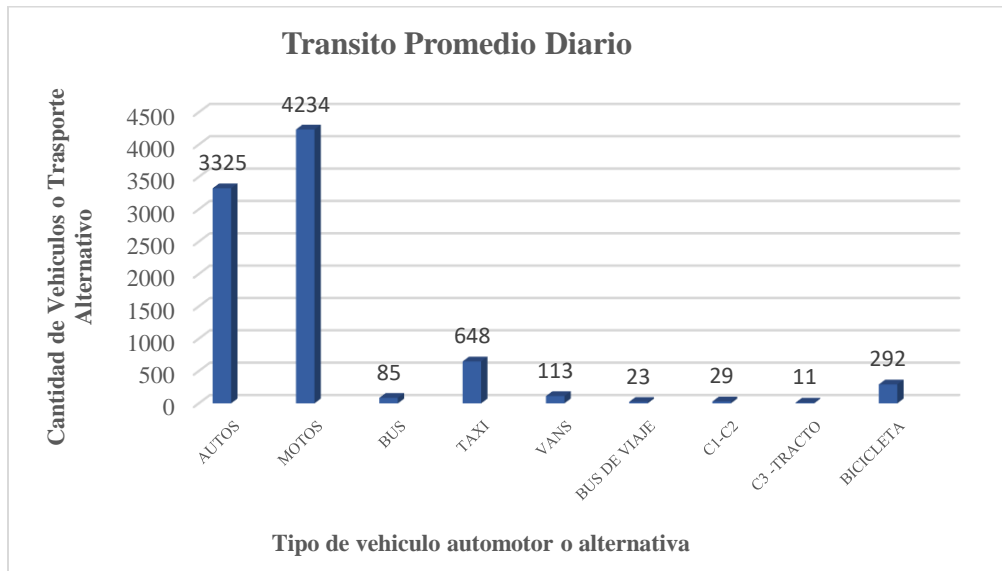
La inclusión de este bordillo de concreto no solo delimita de manera efectiva la ciclo ruta, sino que también ayuda a reforzar la percepción de los usuarios de que están utilizando un espacio dedicado exclusivamente para ellos. Esta medida responde directamente a la preocupación expresada por los ciclos usuarios sobre la obstaculización por parte de vehículos en las rutas ciclistas, proporcionando una solución concreta y efectiva para este problema.

Además, el bordillo de concreto se integra de manera armoniosa con el diseño general de la vía, garantizando una transición suave y segura entre el ciclo infraestructura y el resto del carril vehicular. Esto contribuye a mejorar la fluidez del tráfico y a reducir el riesgo de accidentes al minimizar los conflictos entre ciclistas y vehículos motorizados.

**2.1.3.3. Diseño geométrico – Av. Colombia crra 16-22 hasta crra 14-22.** Se realizó un diseño geométrico en esta zona partiendo del echo que es una vía colectora, El perfil vial propuesto se trabajó en base al sector existente en el cual se consideraron los anchos de calzada existentes, separadores y demás, siendo que sobre estos se adaptaron las propuestas de diseño presentadas (anchos de ciclovía, bordillo, señalización...); para dicho diseño se tuvo en cuenta la normatividad recomendada por Invias en donde se trabajó en base a las velocidades recolectadas en campo donde se sacó la velocidad de diseño con el desarrollo de volúmenes tal como se muestra en la gráfica 1 el promedio del tránsito diario y velocidades de punto así como se muestra en la gráfica 2 curva de frecuencia acumulada donde a través de los percentiles (P15, P50, P85 y P98) se identificó la velocidad mínima de circulación, la calidad de flujo vehicular, la velocidad crítica y la velocidad de diseño o de proyecto tal como se resume en la tabla 21. La construcción de estos datos se encuentra detallados en los ANEXOS F. TPD – AVENIDA COLOMBIA y ANEXO G. VELOCIDADES DE PUNTO AVENIDA COLOMBIA.

**Grafica 1.**

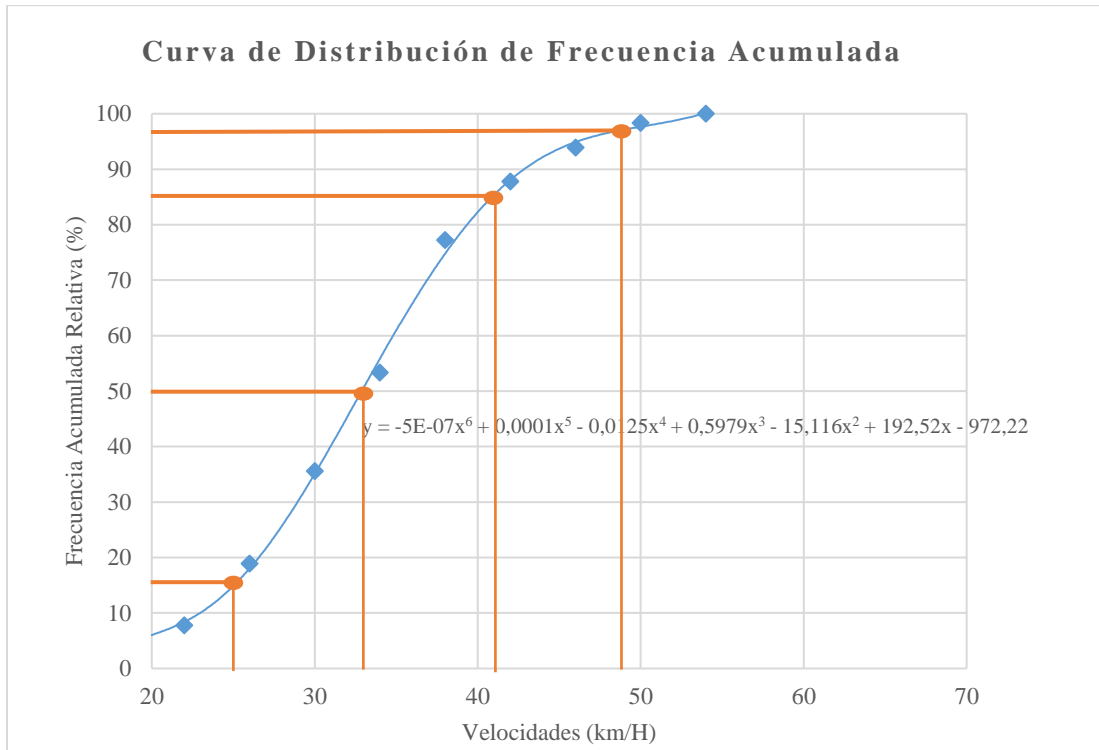
*Conteo Promedio Diario - Av. Colombia crra 16-22 hasta crra 14-22*



Nota: La tabla se construye a través de un promedio del conteo del tránsito diario presente en el ANEXO F.

**Grafica 2**

*Curva de frecuencia acumulada de velocidad de punto – Av. Colombia*



**Tabla 21.**

*Resultados percentiles de Velocidad de Punto Av. Colombia*

Percentiles Velocidad de Punto		
<b>P15</b>	Límite inferior Velocidad	25 km/h
<b>P50</b>	Calidad de Flujo vehicular	34 km/h
<b>P85</b>	Velocidad Crítica	42 km/h
<b>P98</b>	Velocidad de Proyecto	49 km/h

Nota: La tabla muestra los resultados obtenidos de velocidad de punto realizado para la construcción del diseño geométrico.

Una vez obtenida la velocidad de diseño la cual es de 50km/h se ejecutó el diseño geométrico el cual esta georreferenciado (ANEXO I. CERTIFICADO DE PLACAS DE GEOREFERENCIACIÓN) Constituyéndolo según los siguientes parámetros (Ver tabla 22):

**Tabla 22.**

*Especificaciones del Diseño Geométrico - Av. Colombia crra 14-22 hasta crra 16-22*

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	
Velocidad de diseño	50 km/h
Ancho de Calzada	
Radio mínimo	21 m
Peralte máximo	4%
Peralte mínimo	2%
Pendiente longitudinal máxima	2%
Pendiente longitudinal mínima	1.84%
Coeficiente K mínimo para curvas verticales	
	Cóncavas 6
	Convexas 2
Coeficiente K máximo para curvas verticales	50
Longitud mínima para curvas verticales	20 m

Nota: La tabla contiene los parámetros que se tuvieron en cuenta para la construcción del diseño geométrico presentado en el ANEXO H. DISEÑO GEOMETRICO AV. COLOMBIA.

### **3. Conclusiones**

En el ANEXO A. ENCUESTA DE PERCEPCIÓN. Se realizó con el fin de evidenciar las problemáticas y perspectivas que han tenido los ciclo-usuarios; para el caso del tramo más crítico, correspondientes a la calle 22, carrera 19 – carrera 14, se determinó que los ciclo usuarios en la percepción de satisfacción donde 1 es muy insatisfecho y 5 es muy satisfecho en relación a la conectividad más de un 40% de los encuestados que era insatisfactorio; también el 64% de los encuestados votaron que es muy deficiente el mantenimiento y más del 14.56% de los encuestados plasmaron el tener obstáculos con objetos físicos y vehículos, lo cual se determinó como punto de partida para una percepción basada en la experiencia del usuario.

Se tiene que en el ANEXO B se expuso la clasificación del tramo comprendido desde la carrera 14 hasta la calle 22 sector Avenida Colombia, según la guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas se clasifica como una ciclo banda sobre el andén de un solo sentido, la cual cumple con los mínimos de ancho de carril especificados; según el POT 2015-2027 esta se clasifica como una ciclo banda segregada y en la cual se comparó anchos de carril ciclista y alameda dando como resultado que estos cumplen con los mínimos establecidos según el Decreto 1504 de 1998 y por último con el decreto 798 del 2010 se obtuvo que esta es una ciclo banda de función primaria, ubicada en un sector urbano y en asfalto.

Se presenta de igual manera en el ANEXO B. En el sector calle 18 Universidad de Nariño- calle Panamericana, se clasifica como ciclorruta primaria bidireccional; En el tramo crra 19 - 22 hasta la crra 16-22 Avenida Colombia se obtuvo una clasificación de Ciclo banda unidireccional en calzada segregada físicamente y La clasificación de la crra 16 - 22 hasta la crra 14-22 Av. Colombia tiene un comportamiento de tipo Banda ciclo preferente en calzada; siendo que estas clasificaciones se basan en el comportamiento que le dan los usuarios al momento de realizar el estudio.

Se desarrollo la evaluación cualitativa y cuantitativa de las patologías presentadas en los tramos de la ciclo-infraestructura estudiada ANEXO. C. En los que se tuvieron en cuenta aspectos como Accesibilidad, Señalización y marcaje, conectividad, iluminación, calidad del pavimento y las



opiniones de los usuarios; donde se obtuvo por medio de un estimado porcentual en base a la construcción de Matrices DOFA que en el tramo carrera 16-22 hasta la carrera 14-22 Avenida Colombia se obtuvo unos promedios de relación DO del 2.73/ 7 y DA del 4.86 /7, dado que en estos puntos lo que se busca en un caso idílico es obtener un promedio que tienda a 1, se entiende que es el tramo más crítico puesto que las debilidades activa las amenazas presentes y no permite aprovechar las oportunidades, siendo así que después de realizado el análisis de Matrices Cruzadas DOFA se concluye que es el tramo más crítico en relación con sus fortalezas, amenazas, oportunidades y debilidades.

ANEXO C. Se determinó de manera cuantitativa la calidad del pavimento en todos los tramos evaluados de ciclo-infraestructura, mediante el método del PCI (índice de condición del pavimento) haciendo uso de la norma ASTM D-6433, obteniendo los siguientes resultados, ciclorruta Avenida Panamericana calle 18 hasta la Universidad de Nariño PCI=84 indicado en la escala como (muy buen estado), en la ciclo-banda desde la carrera 14 hasta la calle 22 de la Avenida Colombia PCI=64 (buen estado), y en la banda ciclo preferente de la Avenida Colombia PCI=72 (muy buen estado), por lo tanto se sugiere un mantenimiento preventivo para prolongar la vida útil de la superficie de rodadura, garantizando confort y seguridad a los ciclo-usuarios.

En el ANEXO. H3 MOVIMIENTO DE TIERRAS Contiene de manera informativa el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras para así establecerse con las condiciones de un diseño geométrico; se presenta para el tramo crítico puesto que ha sido objeto de un análisis detallado debido a las deficiencias significativas en su diseño; como base de este se realizó un estudio de volúmenes presentado en el ANEXO F y velocidades de punto correspondientes al ANEXO G. VELOCIDAD DE PUNTO; con una muestra de 180 vehículos mixtos para encontrar la velocidad media P.50 siendo esta de 34 Km/h, velocidad crítica P.85 la cual es de 42 km/h siendo esta la máxima velocidad segura a la cual se puede circular en este tramo y la velocidad de diseño o de proyecto para el caso es el P98 la cual es de 49 km/h redondeándola a 50 km/h y así poder construir la propuesta la cual se adaptó a los anchos de vía existentes.

En la evaluación patológica nombrada presentada en el ANEXO C5. FORMATO DE DAÑOS, Calle 18, glorieta Panamericana de la calle 18 hasta carrera 42, corresponde a 949.8 kilómetros,

donde se evidenciaron varios elementos físicos en deterioro como son elementos de segregación metálicos, contando con más de 60 elementos en mala condición, 16 elementos de segregación físicos (balizas) presente con bastante desgaste, iluminarias 4 sin funcionamiento, 2 señales de tránsito en pésimo estado; estas corresponden a la entrada a la ciclo ruta (SIC-04, SIC-05) inicio y fin de ciclo ruta. Cabe resaltar que hay tramos donde no hay elementos de segregación física k0+190, k0+205, k0+430... y falta demarcación horizontal en varios trayectos del ciclo ruta.

La evaluación patológica nombrada como ANEXO C5. FORMATO DE DAÑOS. corresponde a 958.9 kilómetros en su trayecto de norte a sur y de sur a norte. La Calle 22, carrera 19 hasta carrera 14. Se evidenciaron más afectaciones al pavimento en todo el trayecto del ciclo infraestructura, 5 iluminaras sin servicio y más de 5 señales de tránsito con una disposición visual al ciclo usuario errónea. Los elementos físicos (taches reflectivos) para los vehículos automotores que transitan desde la carrera 16 hasta la carrera 14 en la calle 22, son poco visibles por lo que estos conductores invaden bruscamente el carril ciclista. Evidencia fotográfica ANEXO C4. ANALISIS DE LAS PATALOGIAS CICLO INFRAESTRUCTURA.

Partiendo de una capacidad de servicio de 2943 automóviles, se sugirió una alta demanda en la calle 22, por ende, se puede ver afectada a experimentar congestiones y tiempos de viaje prolongados durante la hora pico la cual es de 12:00pm a 1:00pm, por lo que es fundamental implementar estrategias de gestión de tráfico. Una vez se obtuvieron los datos necesarios para determinar el nivel de servicio del tramo dando como resultado un nivel de Servicio D, este indica una densidad elevada con variaciones no significativas; se caracteriza por una velocidad de circulación y una libertad de maniobra restringida. Este resultado sugiere la presencia de grandes volúmenes de tráfico, lo cual se considera una razón para la invasión en el ciclo infraestructura, es por ello por lo que es de suma importancia la implementación de estrategias considerando la seguridad y comodidad a todo tipo de usuarios.

Se presenta propuestas de mejoramiento y ajustes a las patologías presentes en cada tramo analizado la ciclo infraestructuras en estudio, incluyendo recomendaciones necesarias para que no se vea comprometida la seguridad, comodidad y confort del ciclo usuario, dichas sugerencias están presentes en los siguientes anexos, ANEXO E. PLANOS CON AJUSTES. Contienen propuesta

de localización de la señalización a utilizar, según el capítulo 4.1 “Señalización” pg. 147 “Guía de ciclo infraestructuras para vías colombianas” incluyendo señales preventivas como SP-59A, SP-59, SP-59B. Coloración de ciclo infraestructura en tono azul, refleja la campaña de la prevención de accidentes viales, propuesta lanzada por Alcaldía de Cartagena el 18 de enero de 2022. Implementación de bordillo en concreto rígido de dimensiones 0.20 metros de ancho, 0.35 metros de alto, cada 10 metros intercalado en paralelo en el ciclo infraestructura de la Calle 18, glorieta Panamericana de la calle 18 hasta carrera 42 y bordillo con las mismas medidas, para ciclo infraestructura Calle 22, carrera 19 hasta carrera 14, con la diferencia que se extiende continuamente hasta los cruces peatonales e intercepciones.

Los tramos en el ciclo infraestructura Calle 22, carrera 19 hasta carrera 14 corresponde al tramo crítico, por ende, se realizó un diseño geométrico a toda la calzada vehicular de sur a norte. ANEXO H. DISEÑO GEOMETRICO AV. COLOMBIA, Contiene ajustes a la calzada vehicular, reduciendo de dos carriles por calzada a uno solo con dimensiones de 4.3 metros, al diseño geométrico incluye secciones transversales, visualizando bordillo de 0.20 metros de ancho, 0.35 metros de alto. La implementación de la ciclo-infraestructura a partir del bordillo es de 1.80 metros, cumpliendo con las dimensiones mínimas mencionadas en el ANEXO B. Clasificación ciclo infraestructura.

El producto del diseño geométrico entregado en el ANEXO H. se generó con las siguientes especificaciones de diseño, velocidad de diseño de 50 km/h, velocidad correspondiente a la evaluación velocidad de punto en el ANEXO. G. Entre los entregables del diseño geométrico contiene diseño geométrico en archivo Topo 3, especificaciones de las curvas, secciones transversales, diagrama de peraltes y perfil longitudinal. Por ultimo las especificaciones de diseño se ven registradas en la tabla 22.

En los presentes ANEXO D. DISEÑO ACTUAL, correspondientes a los tramos Calle 22, carrera 19 hasta carrera 14, Calle 18, glorieta Panamericana de la calle 18 hasta carrera 42. Presenta georreferenciación correspondiente a placas de control geodésico de la empresa Empopasto S.A.E.S.P. las placas utilizadas para dicha georreferencian son; N003, N004. Correspondiente a calle 18 y EMP066, N132. Corresponde a calle 22.

#### **4. Recomendaciones**

Con base en los resultados obtenidos y el análisis realizado, se hace evidente la necesidad de realizar labores de mantenimiento y repintado en la ciclo-infraestructura de los tramos evaluados, ya que estas vías son fundamentales para promover la movilidad sostenible y segura.

Se sugiere fomentar el uso de la ciclo-infraestructura con campañas informativas, ya que no solo beneficia a los usuarios directos, sino que también genera un impacto positivo en toda la comunidad al generar entornos urbanos más amigables, además es favorable a lo relacionado con la salud pública y la movilidad urbana.

Es necesario incorporar elementos de segregación física adecuada, como un bordillo de concreto, en el tramo más crítico, separando de manera clara y efectiva a los ciclo-usuarios de los vehículos motorizados en la calzada, generando seguridad al disminuir el riesgo de colisión.

## **Referencias Bibliográficas**

- ASTM. (2011). Standard practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Surveys. Designación D6433.
- Avante. (2022). Obras Ejecutadas San Juan de Pasto – Avante. Avante. <https://avante.gov.co/obras/>
- Bardal, K. G., Gjertsen, A., & Reinart, M. B. (2020). Sustainable mobility: Policy design and implementation in three Norwegian cities. *Transportation Research Part D-transport and Environment*, 82, 102330. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102330>
- Botero Morales, C. A. & Zapa Torres, J. A. (2021). Diseño de ciclo banda a nivel de calzada como integración al sistema de ciclovías en el municipio de Armenia - Quindío, Colombia [Trabajo de grado, Universidad Militar Nueva Granada].
- Castañeda, J. (2020). Análisis de la infraestructura ciclo-inclusiva de Bogotá. *Revista de Urbanismo*, 15(3), 12-23.
- Castillo, R., Delgado, B., & Restrepo, I. (2019). Transporte sostenible un reto para las ciudades. *Revista de Ingeniería*, (49), 67-78.
- CONPES 3054. (1999). Política nacional de estabilización de taludes. Departamento Nacional de Planeación. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/CONPES/Econ%C3%B3micos/3054.pdf>
- Diglosia, J. E. (2014). Evaluating the safety of bicyclists in Georgia (Tesis de maestría). Universidad de Georgia.
- Escobar Lizcano, J. S. & Valencia González, W. D. (2020). Aplicación de temáticas en ingeniería civil plan de mejora de la red de ciclorrutas en la ciudad de Villavicencio mediante la guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas [Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás].

- Institute for Transportation and Development Policy. (2011). Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas.
- Lotero, J., Mora, A., & Bocarejo, J. (2021). Ciclo-inclusión en América Latina. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Ciclo-inclusi%C3%B3n-en-Am%C3%A9rica-Latina-1-Los-beneficios-de-la-bicicleta.pdf>
- Márquez, L. (2020). Seguridad vial para ciclistas: recomendaciones de diseño. *Revista Transporte y Territorio*, (23), 37-60. <https://doi.org/10.34096/rtt.i23.7103>
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2016). Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas. Bogotá, Colombia: Carlos Felipe Pardo (Espacio), Alfonso Sanz (Gea21).
- Ministerio de Transporte. (2015). Manual de Señalización Vial. Colombia: Ministerio de Transporte.
- Panamá en Bici (2020) Principios técnicos para la implementación de infraestructura ciclo-inclusiva (Eds.T. van Laake, M.F. Ramírez & P. Calderón Peña). Panamá en Bici: Ciudad de Panamá, Panamá.
- POT Pasto. (2015-2027). Plan de Ordenamiento Territorial. Alcaldía del municipio de Pasto
- Rivera, C. (2021). Percepción de los ciclistas sobre el estado de la ciclo-infraestructura de Bogotá. *Revista de Arquitectura*, 23(1), XX-XX. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2021.23.1.xxx>
- SET Pasto - Sistema Estratégico de Transporte Público de Pasto. (s. f.). <http://181.49.177.91/>
- Useche, S. (2019). Diagnóstico de la señalización para ciclistas urbanos en Cali, Colombia. Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana Cali. <http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/11138>

## **ANEXOS**

ANEXO A. ENCUESTA DE PERCEPCIÓN

ANEXOS B. CLASIFICACIÓN DE LA CICLO-INFRAESTRUCTURA.

ANEXOS C. ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS CICLO-INFRAESTRUCTURA.

ANEXO C5. FORMATO DE DAÑOS.

ANEXO D. PLANOS ACTUALES

ANEXO E. PLANO CON AJUSTES.

ANEXOS F. TPD – AVENIDA COLOMBIA

ANEXO G. VELOCIDADES DE PUNTO AVENIDA COLOMBIA.

ANEXO H. DISEÑO GEOMÉTRICO AV. COLOMBIA

ANEXO H1. DISEÑO GEOMÉTRICO EN CIVIL 3D

ANEXO H2. DISEÑO GEOMÉTRICO EN TOPO 3

ANEXO H3. REPORTE DE VOLÚMENES AVENIDA COLOMBIA

ANEXO I. CERTIFICADO DE PLACAS DE GEORREFERENCIACIÓN

ANEXO J. NIVELES DE SERVICIO AVENIDA COLOMBIA

ANEXO K. CONCEPTO TÉCNICO.