



**Fortalecimiento y optimización de infraestructura vial de las
ciclorrutas para la movilidad sostenible y conectividad con la
comuna 12, Bucaramanga, 2024**

Modalidad: Proyecto de Investigación

Daniela López Rueda
CC. 1.005.338.728 de Bucaramanga

María Paula Pinilla Durán
CC. 1.099.377.038 de Lebrija

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías
Ingeniería en Topografía
Bucaramanga Santander
Noviembre 28 de 2024



Fortalecimiento y optimización de infraestructura vial de las
ciclorrutas para la movilidad sostenible y conectividad con la
comuna 12, Bucaramanga, 2024

Modalidad: Proyecto de Investigación

Daniela López Rueda
CC. 1.005.338.728 de Bucaramanga

María Paula Pinilla Durán
CC. 1.099.377.038 de Lebrija

**Trabajo de Grado para optar al título de
Profesional en Ingeniería en Topografía**

DIRECTOR

Arq. Reynaldo Álvarez León

Grupo de investigación – GRIMAT

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería
Ingeniería en Topografía
Bucaramanga Santander
Noviembre 28 de 2024

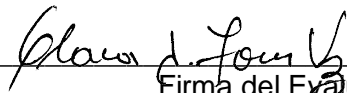
Nota de Aceptación

Aprobado en cumplimiento de los requisitos exigidos por
Las Unidades Tecnológicas de Santander para optar al título
Ingeniero Topógrafo

Según acta #30 del Comité de Proyectos de Grado
Del 26-11-2024

Docente evaluador: Geol. Clara Inés Torres Vásquez

Docente director: Reynaldo Álvarez León



Firma del Evaluador



Firma del Director

DEDICATORIA

El informe final del proyecto de investigación lo dedico primeramente a Dios, también lo dedico con todo mi amor y cariño a mis padres por el gran apoyo incondicional, sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi capacidad, a mis hermanos quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para seguir con todo el proceso y cumplir con todos mis objetivos, a mis compañeros, amigos y profesores quienes sin esperar nada a cambio compartieron de su conocimiento, alegrías y tristezas.

MARIA PAULA PINILLA DURAN

En primer lugar, quiero expresar mi gratitud a Dios por darme la fortaleza y guía para continuar en este camino a ser una mejor mujer y profesional. A mis padres, quienes siempre me han inculcado el valor de la educación y me han apoyado incondicionalmente cada día. A mis hermanos, por siempre apoyarme y alentarme a continuar con mis metas. A mi amor Julián, por su paciencia y por siempre compartir estos triunfos conmigo. Y por último a mis docentes y colegas; con los que hemos compartido muchas experiencias las cuales llevaré en mi corazón deseándoles siempre lo mejor en su vida profesional.

DANIELA LOPEZ RUEDA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco, en primer lugar, a Dios por la salud y la vida que me han permitido avanzar en este proceso. A nuestros padres, Luis Felipe Pinilla Ortiz y Clara Leiby Durán Carvajal, José Zenón López Vélez y Isbelia Rueda Ardila por su apoyo incondicional y constante motivación. A los docentes de las Unidades Tecnológicas de Santander, quienes compartieron conmigo valiosos conocimientos y experiencias en urbanismo, ordenamiento territorial, gestión de planes de riesgos y contratos en obras, por brindarme el espacio y los recursos necesarios para llevar a cabo este trabajo. A mi compañera de proyecto, quien aportó su experiencia y conocimientos sobre movilidad urbana, fortaleciendo mi formación profesional. Finalmente, expreso mi gratitud a nuestro director de proyecto, cuyo asesoramiento y compromiso fueron esenciales para el desarrollo de esta investigación, y a todas las personas que, de alguna manera, contribuyeron a mi crecimiento profesional. Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todos ustedes, y espero que represente un aporte significativo hacia una movilidad sostenible.

TABLA DE CONTENIDO

<u>RESUMEN EJECUTIVO</u>	<u>9</u>
<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>10</u>
<u>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....</u>	<u>11</u>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.2. JUSTIFICACIÓN	12
1.3. OBJETIVOS.....	13
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	13
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.4. ESTADO DEL ARTE.....	14
<u>2. MARCO REFERENCIAL.....</u>	<u>17</u>
2.1. MARCO TEÓRICO.....	17
2.2. MARCO LEGAL.....	19
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	20
2.4. MARCO AMBIENTAL	21
2.5. MARCO HISTÓRICO	24
<u>3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....</u>	<u>26</u>
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	26
3.2. ENFOQUE	26
3.3. MÉTODO	26
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	27
3.5. PROCEDIMIENTO O FASES	27
<u>4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO</u>	<u>29</u>
<u>5. RESULTADOS</u>	<u>32</u>
<u>6. CONCLUSIONES.....</u>	<u>49</u>
<u>7. RECOMENDACIONES.....</u>	<u>51</u>
<u>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	<u>52</u>

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1. Sistema de bicicleta en Copenague.....	18
Ilustración 2. Sistema de Ciclovía urbano en Ámsterdam.....	18
Ilustración 3. Mapa de la Ciclovía de Bogotá.	19
Ilustración 4. infografía Ciclorrutas Carozzi.	21
Ilustración 5. Positivo del uso de las ciclovías.....	22
Ilustración 6. Zonas verdes de Bucaramanga.	23
Ilustración 7. Evolución de la Bicicleta.	24
Ilustración 8. Ciclorrutas en Bucaramanga.....	25
Ilustración 9. Visitas de encuestas.....	30
Ilustración 10. Tabla de resultados de encuesta, fuente propia.....	31
Ilustración 11. Comuna 12, fuente Google Earth.....	34
Ilustración 12. Comuna 12, fuente Qgis.....	35
Ilustración 13. Encuesta, Fuente propia.	35
Ilustración 14. Encuesta, Fuente propia.	36
Ilustración 15. Encuesta, Fuente propia.	36
Ilustración 16. Encuesta, Fuente propia.	37
Ilustración 17. Encuesta, Fuente propia.	37
Ilustración 18. Punto crítico, fuente Google Earth.	38
Ilustración 19. Punto crítico, fuente Google Earth.	38
Ilustración 20. Punto crítico, fuente Google Earth.	39
Ilustración 21. Punto crítico, fuente Google Earth.	40
Ilustración 22. Punto crítico, fuente Google Earth.	40
Ilustración 23. Punto crítico, fuente Google Earth.	41
Ilustración 24. Punto crítico, fuente Google Earth.	41
Ilustración 25. Punto crítico, fuente Google Earth.	41
Ilustración 26. Diseño ciclorruta fuente propia.....	42
Ilustración 27. Planta ciclorruta fuente propia.....	43
Ilustración 28: Planta fuente propia.....	43

Ilustración 29: Perfil vial ciclorruta, fuente propia.	44
Ilustración 30. Perfil vial Ciclorruta y peatonalización, fuente propia.	44
Ilustración 31. Diseño render, fuente propia.	45
Ilustración 32. Diseño render, fuente propia.	45
Ilustración 33. Diseño render, fuente propia.	46
Ilustración 34. Diseño render, fuente propia.	47
Ilustración 35. Diseño render, fuente propia.	47
Ilustración 36. Infografía fuente Tubiciurbana.	48

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto tiene como objetivo fortalecer y optimizar la infraestructura de las ciclorutas en Bucaramanga, específicamente en la Comuna 12, para mejorar la movilidad sostenible y la conectividad urbana mediante la integración con el sistema Clobi. La investigación se enfoca en reducir la congestión vehicular, fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte cotidiano y promover un estilo de vida saludable entre los ciudadanos.

La metodología utilizada incluyó un diagnóstico técnico de la infraestructura actual de ciclorutas, entrevistas y encuestas a usuarios y un análisis de conectividad para identificar deficiencias y oportunidades de mejora. Se diseñaron propuestas para optimizar la seguridad vial, la señalización y la accesibilidad en las rutas. El estudio también contempló la integración de las ciclorutas con el sistema Clobi y la peatonalización de áreas de alta demanda, con el fin de incentivar una movilidad más segura y sostenible.

Los resultados destacan la necesidad de mejorar la señalización y la infraestructura en puntos críticos de la Comuna 12, así como de implementar campañas de concientización sobre movilidad activa y respeto vial. Estas acciones contribuirán a reducir los accidentes y la dependencia de vehículos motorizados en el sector.

Como conclusión, se reafirma que una infraestructura de ciclorutas bien desarrollada y conectada con el sistema urbano de transporte puede transformar la movilidad urbana, reducir el impacto ambiental y mejorar la calidad de vida. La implementación de este proyecto servirá como modelo replicable para otras áreas urbanas en Colombia interesadas en promover la movilidad sostenible.

Palabras clave: Movilidad sostenible, ciclorutas, infraestructura, conectividad urbana, sistema Clobi.

INTRODUCCIÓN

La movilidad urbana sostenible se ha convertido en una prioridad para muchas ciudades a nivel mundial, debido al impacto ambiental y social de la creciente dependencia de vehículos motorizados. En países como Colombia, donde el crecimiento urbano ha venido acompañado de un incremento significativo en el uso de automóviles, la implementación de alternativas de transporte sostenibles ha tomado relevancia (Ciclovías en Colombia: Movilidad Sostenible y Saludable, 2023). Bucaramanga, y en particular su Comuna 12, enfrenta desafíos específicos en este ámbito, con alta congestión vehicular, contaminación ambiental, y una infraestructura vial que no responde adecuadamente a las necesidades de los ciclistas y peatones. Diversas investigaciones indican que la promoción de la movilidad activa, como el uso de bicicletas en infraestructura dedicada, no solo mejora la calidad del aire y reduce la congestión, sino que también contribuye al bienestar social y la equidad (Navarrete, 2019; Garrard, Rose & Sing Kai, 2008).

El sistema Clobi, una iniciativa en Bucaramanga que ofrece bicicletas compartidas, representa un avance hacia el transporte sostenible; sin embargo, su efectividad está limitada por la falta de integración adecuada con las ciclorrutas de la ciudad. En este contexto, este proyecto busca contribuir al fortalecimiento y optimización de la infraestructura de ciclorrutas en la Comuna 12, integrando el sistema Clobi y promoviendo el uso de la bicicleta como alternativa segura y accesible para los ciudadanos. A través de una metodología de investigación mixta, que incluye observación directa, encuestas a usuarios, y análisis computacionales para evaluar la infraestructura y conectividad, el proyecto permite identificar áreas críticas, necesidades específicas y diseñar mejoras efectivas.

Mientras que numerosos estudios han abordado la importancia de las ciclorrutas para la movilidad sostenible, este trabajo se distingue por su enfoque específico en Bucaramanga y su propuesta de integración local del sistema Clobi. Este enfoque no solo fomenta una movilidad más ecológica y saludable, sino que también ofrece un modelo de replicabilidad para otras ciudades colombianas. Los resultados de esta investigación permitirán mejorar la infraestructura existente, aumentar la seguridad y reducir la dependencia de los vehículos motorizados, beneficiando directamente a la comunidad y contribuyendo al desarrollo de una cultura de movilidad urbana sostenible en el país.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Bucaramanga y la comuna 12, conocida como “cabecera”, se enfrenta diariamente a unos desafíos relacionados con la movilidad vial que afectan negativamente la calidad de los residentes, comerciantes, deportista y demás comunidad que suele utilizar el sector. La congestión vehicular, los frecuentes accidentes de tráfico, y la insuficiencia de la infraestructura para una movilidad sostenible, como las ciclorrutas y peatonalización, son problemas críticos que agravan la situación.

Estas dificultades son exacerbadas por la falta de una cultura de tránsito adecuada y la dependencia excesiva de vehículos motorizados, lo cual contribuye a la contaminación ambiental, problemas de salud pública y la falta de actividad física. La ausencia de alternativas eficientes de transporte no motorizado, como la integración afectiva de ciclorrutas con el sistema urbano, limita la capacidad de la ciudad para promover una movilidad más sostenible y segura.

Aunque se han implementado ciclorrutas como alternativas de movilidad, estos presentan debilidades en infraestructura, seguridad y conectividad, lo cual son invadida por vehículos motorizados y vendedores ambulantes, también carecen de señalización adecuada y no cuentan con suficientes puntos de apoyo para los usuarios.

Esta situación genera una necesidad urgente de diseñar, desarrollar y mejorar la infraestructura de ciclorrutas, especialmente en zonas de alta demanda, para fomentar el uso de la bicicleta, reducir la congestión vehicular, mejorar la calidad del aire y la salud de la población.

¿Cómo influye la mejora de la integración de las ciclorrutas, el sistema clobi y la conectividad con la peatonalización en la reducción vehicular y la promoción de la movilidad sostenible en Cabecera y Bucaramanga, Santander?

1.2. JUSTIFICACIÓN

En la ciudad de Bucaramanga se propone la mejora e integración de la ciclorruta, el sistema clobi y la conectividad con la peatonalización ya que es fundamental para abordar la problemática actual de congestión vehicular y promover una movilidad más sostenible en la ciudad, especialmente en la zona de cabecera. Resolver esta problemática es crucial por que la congestión vehicular no solo afecta la eficiencia del transporte, sino que también incrementa la contaminación del aire y los problemas de salud pública, como enfermedades respiratorias y cardiovasculares. La mejora de la ciclorruta y la integración con el sistema clobi ofrecería una alternativa viable y accesible al uso del automóvil, promoviendo como medio de transporte cotidiano.

Al solucionar esta problemática, se espera reducir significativamente la cantidad de vehículos en circulación, lo que no solo disminuiría la congestión, sino que también mejoraría la calidad del aire y fomentaría un estilo de vida más saludable entre los ciudadanos. Esto es particularmente relevante para las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS) por que la propuesta alimenta la línea de investigación en movilidad sostenible, contribuyendo al desarrollo de soluciones innovadoras que puedan ser aplicables o replicadas en desafíos similares.

Además, la aplicación de este proyecto de investigación a la vida diaria de los estudiantes es significativa, ya que promueve el uso de medios de transportes más seguros, económicos y saludable, lo que podría influir en la cultura vial y la movilidad en la ciudad. El aporte al campo del conocimiento se refleja en la generación de datos empíricos sobre la efectividad de las ciclorrutas en entornos urbanos, ofreciendo un modelo replicable para otras ciudades interesadas en promover la movilidad sostenibilidad y reducir los impactos negativos de tráfico vehicular.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Cuestionar la infraestructura, seguridad y conectividad de las ciclorrutas, los espacios peatonalizados y el sistema CLOBI en Bucaramanga, analizando el enfoque crítico en su integración en la zona de Cabecera brindando recomendaciones técnicas que fomenten el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible, para la reducción en la congestión vehicular, mejoramiento de la calidad del aire y de la vida humana.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Examinar el sector de Cabecera en Bucaramanga identificando oportunidades de expansión y mejora en las ciclorrutas, priorizando la peatonalización y el transporte sostenible, mediante la opinión de la comunidad encuestas.
2. Analizar la infraestructura actual de las ciclorrutas en Bucaramanga, con énfasis en la zona de Cabecera, evaluando su estado físico, conectividad y demanda de uso, mediante visitas técnicas y registro fotográfico.
3. Generar un diseño de ciclorruta teniendo en cuenta las necesidades y percepciones de los habitantes de Bucaramanga respecto al uso de la bicicleta como medio de transporte.

1.4. ESTADO DEL ARTE

En Bogotá, la infraestructura para ciclistas incluye 635 km de carriles, distribuidos entre 551 km de ciclorrutas permanentes y 84 km de corredores temporales, además de 37,749 cupos en ciclo parqueaderos. Sin embargo, los usuarios de bicicletas enfrentan problemas significativos como la inseguridad y la falta de conexión entre diferentes tramos de las ciclorrutas. Muchas veces, los ciclistas deben compartir la vía con vehículos grandes o enfrentarse a tramos de ciclorrutas descuidadas o inaccesibles.

Los colectivos de ciclistas han expresado su preocupación por el incumplimiento de compromisos de la Alcaldía para construir rutas seguras y mejorar la vigilancia en los puntos críticos de robo. Camilo Julio Vergara, líder del colectivo 'Diplomado Ambiental en Bici', señala que la administración actual no ha cumplido con las promesas de aumentar la seguridad.

Por su parte, el Distrito reconoce el problema de inseguridad y el aumento en el robo de bicicletas, pero también informa que se están implementando estrategias para mejorar la seguridad. Juan Diego Castro, de la Secretaría de Seguridad, menciona que, aunque hubo un incremento en el robo durante 2020, en 2021 se logró una reducción del 13%. Las estrategias incluyen tanto la captura de delincuentes como la desarticulación de estructuras criminales que alimentan el robo de bicicletas. (Ovalle 2022).

En Bucaramanga, el uso de bicicletas ha aumentado un 5.7% según una encuesta reciente, pero la expansión está limitada por la falta de infraestructura, civismo y seguridad. Andrea María Navarrete Mogollón, fundadora del colectivo Mujeres Bícibles, critica la lentitud y la ineficacia de los proyectos relacionados con la bicicleta durante la administración actual. Los principales problemas identificados son la inseguridad y la falta de infraestructura adecuada, con vías peligrosas como Café Madrid y Chimitá, y una insuficiente iluminación en muchas rutas. La Policía de Tránsito solo patrulla algunas áreas específicas, como la vía entre Lebrija y Girón.

El civismo también es un problema, con conflictos entre ciclistas y conductores sobre el uso de la vía. De los 822 accidentes reportados en el primer trimestre del año, 14 involucraron ciclistas, principalmente por desobedecer señales o no mantener la distancia adecuada.

A pesar de esfuerzos para promover el transporte sustentable, como el plan de la Alcaldía para construir ciclorrutas, solo hay 1.74 km de infraestructura ciclista en la ciudad. Para este año, se planea construir un nuevo tramo de 2.6 km y establecer parqueaderos en 30 ubicaciones estratégicas para mejorar la movilidad de los ciclistas. (Verjel 2017).

En Colombia, las ciclovías, que comenzaron en Bogotá en la década de 1970, han crecido y se han convertido en un símbolo de movilidad urbana sostenible. Estas rutas, que se establecen en calles principales y se cierran temporalmente al tráfico vehicular en ciertos días, permiten a los ciudadanos usar bicicletas, caminar, correr o patinar de manera segura.

Las ciclovías ofrecen numerosos beneficios, incluyendo la promoción de la actividad física y una vida saludable, la reducción de la congestión vial, la mejora de la calidad del aire al disminuir la dependencia de los automóviles, y el fomento del turismo y el comercio local. Este enfoque no solo aborda problemas de movilidad, sino que también contribuye a una sociedad más activa y un entorno más saludable. Se espera que el número de ciclovías siga creciendo en Colombia, apoyando una movilidad más sostenible y mejorando la calidad de vida urbana. (Ciclovías En Colombia: Movilidad Sostenible y Saludable, 2023).

Distintos autores han concluido que la provisión de infraestructura si tiene un efecto sobre la demanda de ciclistas. En estimaciones en Australia encontraron que las mujeres prefieren utilizar infraestructura segregadas del flujo motorizado teniendo en cuenta que tienen una mayor propensión al riesgo, por lo que proporcionar infraestructura destinada es fundamental para incentivar a los grupos minoritarios a utilizar este medio de transporte. Ahora bien, el impacto de esta infraestructura no es fácil de estimar. Dentro de los resultados de los investigadores se indica que las mujeres prefieren viajes con menor cantidad de esfuerzo físico, por lo que, es más probable que vivan más cerca de su trabajo. Su estudio muestra que quizá la infraestructura segregada en vía en corredores principales

puede que no sea suficiente para atraer conductores inexpertos. (Garrard, Rose, & Sing Kai, 2008).

La literatura indica que los carriles para bicicletas parecen ser algo beneficiosos para la seguridad, aunque los resultados fueron mixtos y la mayoría de los estudios no fueron estadísticamente significativos. Los carriles para bicicletas fomentan la obediencia a las leyes de tránsito y reducen los conflictos (Hunter, Stewart, Stutts, Huan, & Pein, 1999); (DiGioia, Edison Watkins, Xu, & Rodgers, 2017).

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. Marco Teórico

El concepto de movilidad sostenible ha cobrado importancia en el urbanismo moderno debido a la necesidad de reducir el impacto ambiental de las ciudades y mejorar la calidad de vida de sus habitantes (Banister, 2008). La movilidad activa, que incluye el uso de bicicletas, es un componente clave de este modelo, pues se ha demostrado que su adopción contribuye a disminuir la congestión vehicular, la contaminación y a mejorar la salud pública (Pucher & Buehler, 2012). Las ciclorrutas, además de promover un medio de transporte sostenible, crean espacios seguros y accesibles, fomentando el uso de bicicletas como alternativa a los vehículos motorizados (Litman, 2021).

Un estudio de la Universidad de Stanford sobre infraestructura para ciclistas demostró que las ciudades con redes integradas de ciclorrutas, como Ámsterdam y Copenhague, tienen índices de adopción de la bicicleta superiores al 30% de los desplazamientos urbanos diarios (Fishman, 2016). Estas ciudades destacan por su infraestructura segura, señalización adecuada y programas de concientización sobre el uso compartido del espacio público. En Bucaramanga, mejorar y fortalecer la infraestructura de ciclorrutas, especialmente en zonas de alta densidad como la Comuna 12, facilitaría una movilidad más eficiente y segura, alineándose con los beneficios que se han observado en otros contextos urbanos.

Estudios sobre movilidad activa muestran que el uso regular de la bicicleta contribuye a disminuir las enfermedades relacionadas con el sedentarismo, como la obesidad y las enfermedades cardiovasculares (Woodcock et al., 2009). El fomento de ciclorrutas no solo apoya un sistema de transporte más saludable, sino que también contribuye al bienestar emocional de los ciudadanos, aumentando la cohesión social y mejorando la calidad de vida urbana.

La adopción de la bicicleta como medio de transporte no solo depende de la infraestructura disponible, sino también de la percepción de seguridad y los factores psicológicos

asociados (Heinen, Van Wee, & Maat, 2010). La percepción de riesgo, especialmente en tramos de alta congestión, afecta la disposición de los usuarios a optar por la bicicleta. Una infraestructura de ciclorrutas conectada y bien diseñada puede reducir esta percepción de riesgo.



Ilustración 1. Sistema de bicicleta en Copenhague.



Ilustración 2. Sistema de Ciclovía urbano en Ámsterdam.

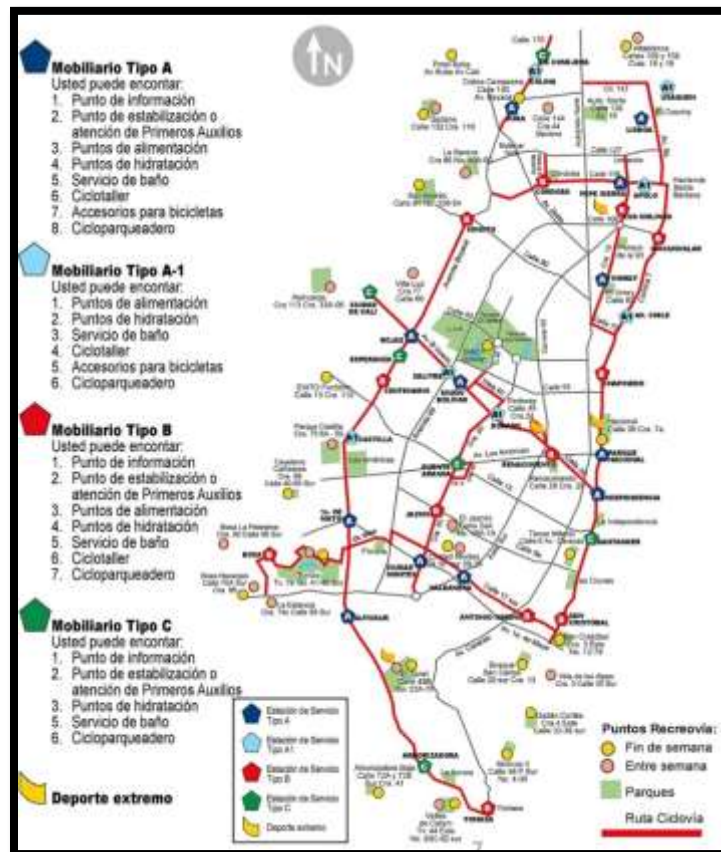


Ilustración 3. Mapa de la Ciclovía de Bogotá.

2.2. Marco Legal

Se fundamenta en la legislación colombiana, que promueve el uso de la bicicleta y la implementación de infraestructuras sostenibles. La Ley 1811 de 2016 establece incentivos para el uso de la bicicleta como medio de transporte y sugiere medidas para mejorar la seguridad vial de los ciclistas en Colombia. Asimismo, la Resolución 3258 de 2018 del Ministerio de Transporte adopta la Guía de ciclo-infraestructura, que establece los estándares técnicos y de diseño necesarios para garantizar ciclorrutas seguras y eficientes en las ciudades colombianas.

El Código Nacional de Tránsito Terrestre (Ley 769 de 2002), además, regula la convivencia de ciclistas y peatones con otros vehículos en la vía pública, promoviendo medidas de

seguridad como la obligatoriedad de señalización y la implementación de espacios exclusivos para ciclistas. Este marco legal refuerza la necesidad de una infraestructura segura y promueve la adopción de políticas que incentiven el uso de medios de transporte no motorizados, esenciales en el contexto de Bucaramanga y su sistema Clobi.

Revisando las disposiciones del POT de Bucaramanga, en el cual se establecen parámetros para la construcción y mantenimiento de infraestructura destinada a la movilidad activa. En el cual puede incluir requisitos para la integración de ciclorrutas con sistemas de bicicletas compartidas como el sistema Clobi, asegurando su sostenibilidad a largo plazo.

2.3. Marco Conceptual

Movilidad Sostenible: Se refiere a un modelo de transporte que minimiza el impacto ambiental, promueve la equidad social y busca mejorar la calidad de vida en las áreas urbanas (Banister, 2008). La movilidad sostenible incluye el uso de bicicletas y peatones, y se fundamenta en reducir la dependencia de vehículos de combustión.

Intermodalidad: Es la integración de distintos medios de transporte que permite combinar varios modos de desplazamiento en una misma ruta (Geurs & Van Wee, 2004). La intermodalidad es clave para optimizar el uso del sistema Clobi en combinación con ciclorrutas y transporte público en Bucaramanga.

Ciclorruta: Espacio de circulación destinado al tránsito seguro de bicicletas, generalmente segregado de otras vías, cuyo propósito es promover el uso de la bicicleta como medio de transporte urbano seguro y sostenible (Pucher & Buehler, 2012).

Sistema Clobi: Programa de bicicletas compartidas en Bucaramanga que permite a los ciudadanos acceder a bicicletas de manera gratuita o de bajo costo, promoviendo la movilidad activa y reduciendo el uso de automóviles en la ciudad.

Conectividad Urbana: Capacidad de una infraestructura para facilitar desplazamientos efectivos entre diferentes sectores de una ciudad, promoviendo la integración de medios de transporte alternativos y reduciendo la necesidad de vehículos motorizados (Litman, 2021).

Cohesión Social y Espacio Público: La cohesión social se refiere a la calidad de las relaciones y el sentido de pertenencia que los individuos experimentan en su comunidad. Las ciclorrutas y la movilidad activa contribuyen a una mayor interacción y a la creación de un espacio público inclusivo (Pucher & Buehler, 2012).

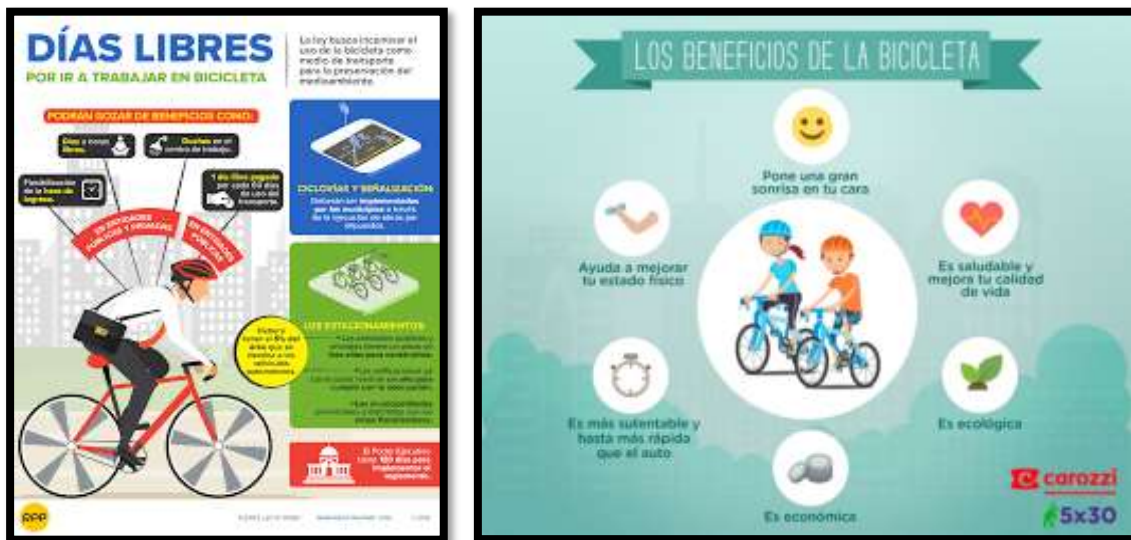


Ilustración 4. infografía Ciclorrutas Carozzi.

2.4. Marco Ambiental

La implementación de una red de ciclorrutas y la integración de sistemas de bicicletas compartidas como Clobi están alineados con los objetivos ambientales de reducir la huella de carbono y mejorar la calidad del aire en áreas urbanas. La Política Nacional de Calidad del Aire de Colombia promueve la disminución de contaminantes en las ciudades, impulsando la creación de alternativas de transporte que minimicen las emisiones de gases de efecto invernadero.

Investigaciones muestran que el cambio de vehículos motorizados a bicicletas para desplazamientos urbanos puede reducir hasta un 20% de las emisiones de CO₂ en áreas densamente pobladas (Fishman, 2016). En este sentido, el proyecto no solo contribuye a la salud pública mediante la reducción de contaminantes, sino que también fortalece la biodiversidad urbana al reducir el ruido y el desgaste de los suelos causado por el tráfico pesado (Litman, 2021).

La Política Nacional de Calidad del Aire de Colombia alienta a las ciudades a reducir las emisiones de partículas finas y otros contaminantes. La implementación de ciclorrutas bien planificadas fomenta un cambio hacia la movilidad activa, contribuyendo a los objetivos de eficiencia energética y calidad del aire. La creación de ciclorrutas en áreas verdes o corredores ecológicos también protege la biodiversidad al reducir el ruido y la perturbación en ecosistemas urbanos. En ciudades con corredores verdes integrados, como Bogotá, la inclusión de ciclorrutas ha demostrado ser compatible con la protección ambiental y la creación de un entorno urbano más saludable (Gómez, 2019).



Ilustración 5. Positivo del uso de las ciclovías.

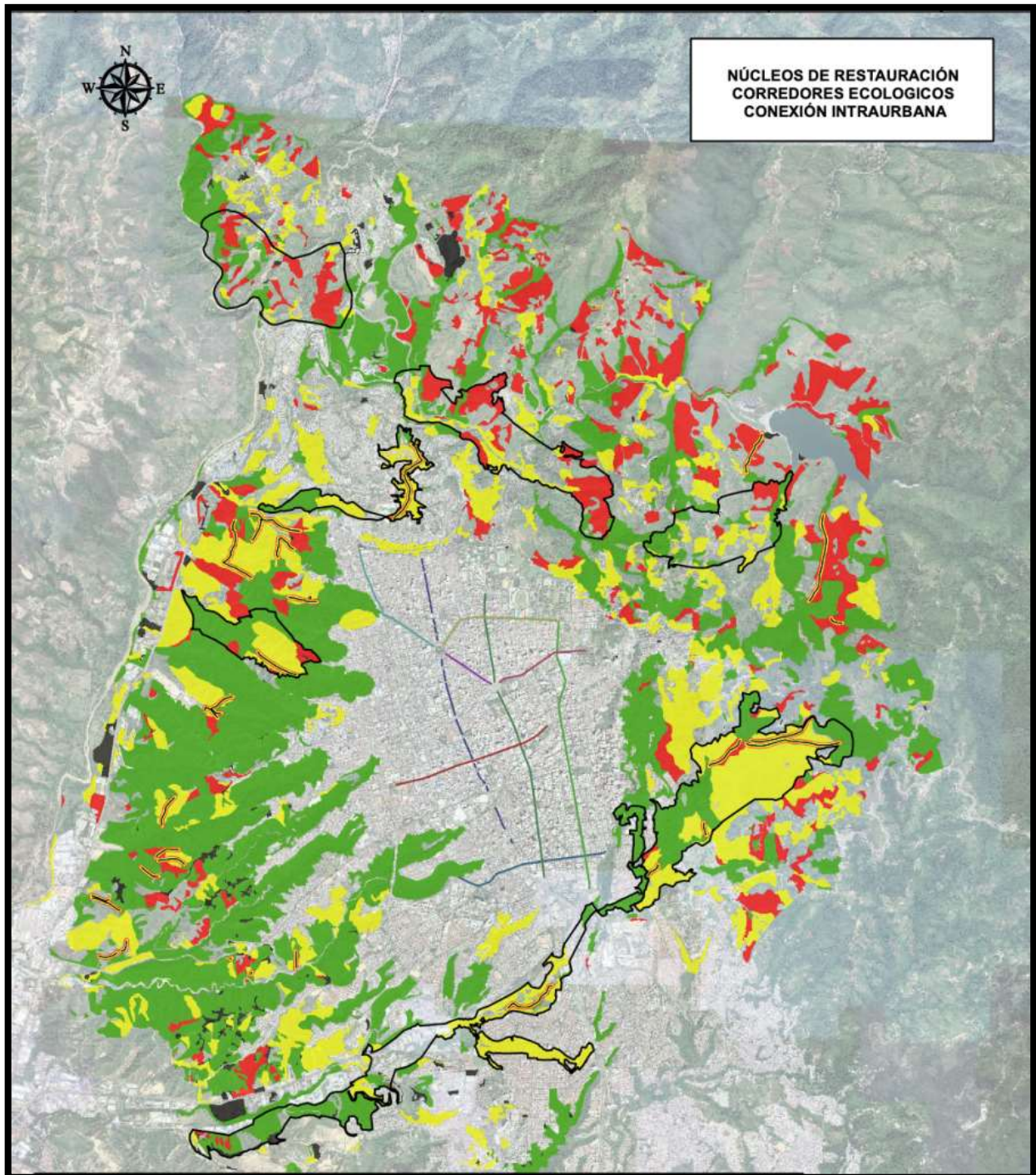


Ilustración 6. Zonas verdes de Bucaramanga.

2.5. Marco Histórico

El desarrollo de ciclорrutas y sistemas de bicicletas compartidas ha evolucionado en las últimas décadas como respuesta a los problemas de congestión y contaminación en ciudades de todo el mundo. En Colombia, los primeros programas de ciclovías surgieron en Bogotá en los años setenta, cuando la capital implementó los Ciclovías Recreativas como un espacio dominical destinado al uso exclusivo de peatones y ciclistas (Cervero, 2005).

En Bucaramanga, el sistema de bicicletas compartidas Clobi fue lanzado en 2020, siendo una de las primeras iniciativas de su tipo en la ciudad y una respuesta a la demanda de medios de transporte alternativos. Desde entonces, el crecimiento de la infraestructura de ciclорrutas ha sido gradual, pero se enfrenta a desafíos en términos de seguridad, conectividad y accesibilidad, especialmente en áreas de alta afluencia como la Comuna 12. La experiencia de otras ciudades como Copenhague y Ámsterdam demuestra que una infraestructura de ciclорrutas bien planificada y conectada puede fomentar significativamente el uso de la bicicleta como medio de transporte y mejorar la movilidad sostenible (Fishman, 2016).

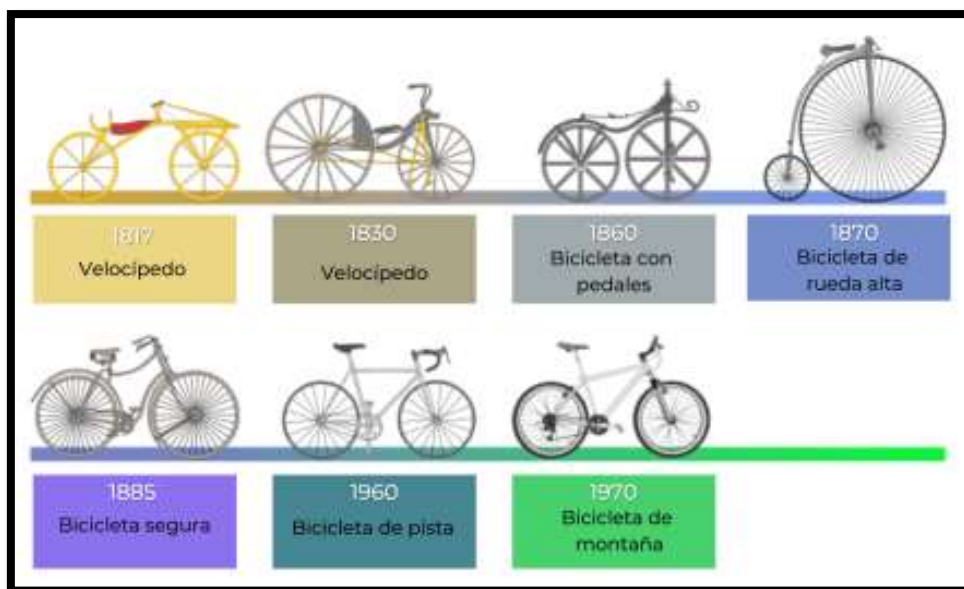


Ilustración 7. Evolución de la Bicicleta.



Ilustración 8. Ciclorrutas en Bucaramanga.

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Este proyecto tiene como objetivo el fortalecimiento de la infraestructura de ciclorrutas y la integración del sistema Clobi en Bucaramanga, especialmente en la Comuna 12. A continuación, se describen los aspectos metodológicos empleados para alcanzar los objetivos planteados:

3.1. Tipo de Investigación

El proyecto se clasifica como descriptivo y exploratorio. La investigación descriptiva permitirá detallar el estado actual de la infraestructura de ciclorrutas y su conectividad en Bucaramanga, mientras que el enfoque exploratorio se orientará a identificar oportunidades de mejora y posibles soluciones para fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte.

3.2. Enfoque

La investigación emplea un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo):

Cuantitativo: Se utilizarán encuestas y recolección de datos estadísticos sobre el uso actual de las ciclorrutas y el sistema Clobi, midiendo indicadores como frecuencia de uso, percepción de seguridad y satisfacción de los usuarios.

Cualitativo: Mediante entrevistas a expertos en movilidad y usuarios de ciclorrutas, se buscarán percepciones y recomendaciones sobre la infraestructura y la integración del sistema.

3.3. Método

El método de investigación empleado será principalmente deductivo, comenzando con teorías y conceptos generales de movilidad sostenible y ciclorrutas, para luego aplicarlos a Bucaramanga. También se utilizará la observación directa para evaluar el estado de las ciclorrutas y sus necesidades en cuanto a señalización, seguridad y conectividad.

3.4. Técnicas e Instrumentos

Encuestas: Se aplicarán encuestas a usuarios de las ciclorrutas y del sistema Clobi en Bucaramanga, para conocer sus experiencias, percepciones y sugerencias.

Entrevistas semiestructuradas: Dirigidas a expertos en movilidad urbana, miembros de colectivos de ciclistas y autoridades locales para recoger opiniones cualitativas.

Observación directa y cartografía: Se realizarán observaciones en puntos específicos de la Comuna 12 y se emplearán herramientas de cartografía para mapear las rutas, señalizaciones y áreas críticas de infraestructura.

Imágenes Sugeridas:

Mapa de Bucaramanga resaltando la Comuna 12 y las ciclorrutas existentes, señalando los puntos de observación y las áreas donde se realizarán las encuestas y entrevistas.

Infografía del proceso metodológico, que incluya la secuencia de actividades: recolección de datos, entrevistas, cartografía, análisis y conclusiones.

3.5. Procedimiento o Fases

Fase 1: Planeación y Diseño de Instrumentos

- Definir los objetivos específicos de la investigación y los indicadores a medir en las encuestas y entrevistas.
- Diseñar los cuestionarios para encuestas y guías de entrevista.

Fase 2: Recolección de Datos

- Aplicación de encuestas a usuarios de las ciclorrutas y Clobi.
- Realización de entrevistas a expertos y observación directa en la Comuna 12 para evaluar infraestructura y conectividad.
- Elaboración de mapas cartográficos y análisis de los puntos de intersección y condiciones actuales de las ciclorrutas.

-

Fase 3: Análisis y Evaluación

- Análisis estadístico de los datos recolectados a través de encuestas y entrevistas, usando software de análisis cuantitativo (como SPSS, Excel, Google Forms).
- Evaluación de la infraestructura actual y propuestas de mejora basadas en las observaciones y entrevistas realizadas.

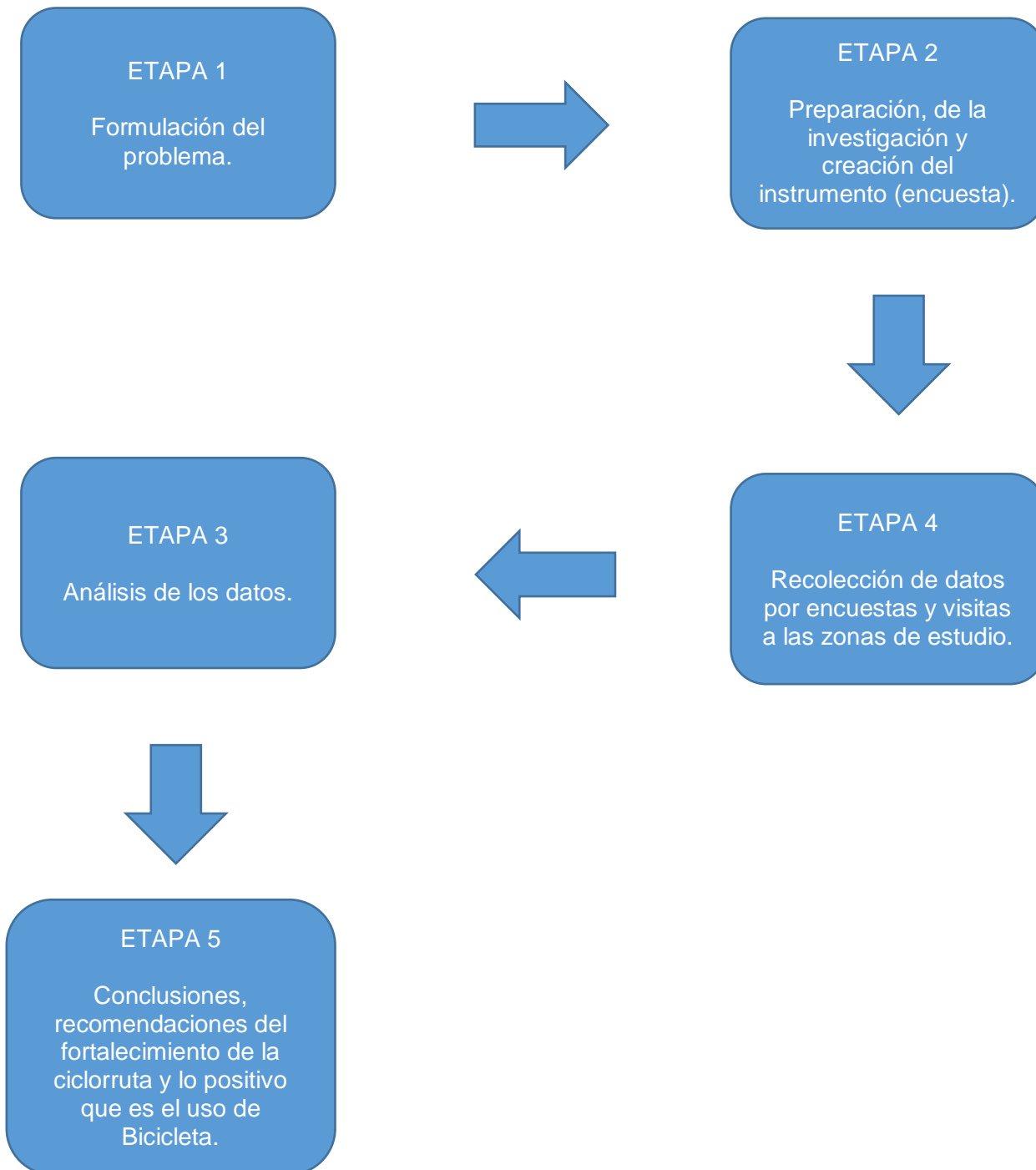
Fase 4: Propuesta de Mejora y Validación

- Elaboración de propuestas de diseño para mejorar la infraestructura de las ciclorrutas y su integración con Clobi.
- Validación de las propuestas con expertos y ajustes según los resultados.

Fase 5: Presentación de Resultados

- Redacción del informe final, que incluirá el análisis de datos, resultados y conclusiones.
- Diseño de un plan de implementación y presupuesto estimado para realizar las mejoras propuestas.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO



ETAPA 1: En esta etapa se llevó a cabo la formulación del problema basado en el análisis de la infraestructura vial de las ciclorrutas en Bucaramanga, especialmente en la Comuna 12. A partir de estudios recientes y datos recolectados sobre la congestión vehicular y la falta de conectividad en las ciclorrutas, se consolidó la justificación del proyecto. Se revisaron documentos académicos y normativas locales para fundamentar la necesidad de fortalecer y optimizar las ciclorrutas en términos de seguridad, señalización y accesibilidad, además de la integración con el sistema de bicicletas compartidas Clobi

ETAPA 2: Se establecieron los parámetros para el desarrollo del instrumento de recolección de datos, que en este caso fue una encuesta dirigida a los usuarios de las ciclorrutas y habitantes de la Comuna 12. El cuestionario se diseñó en Google Forms, con preguntas estructuradas para recopilar información sobre frecuencia de uso, percepción de seguridad y accesibilidad, así como sobre el nivel de satisfacción y mejoras deseadas. Además, se definió una muestra representativa que incluyó usuarios de ciclorrutas y peatones locales.

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1FErQsf-xfee2-J33INLH9yQYJF-g4b82OrTVWxNdEfs/edit?usp=sharing>

ETAPA 3: Se distribuyó la encuesta a los participantes seleccionados a través de plataformas digitales como correo electrónico y redes sociales. La difusión también contó con el apoyo de organizaciones locales y colectivos ciclistas, lo que facilitó la cobertura de la población objetivo. Las respuestas fueron recopiladas entre los meses de octubre y noviembre, lo que permitió recoger una cantidad suficiente de datos para analizar la situación actual de las ciclorrutas y las expectativas de los usuarios.



Ilustración 9. Visitas de encuestas.

ETAPA 4: Posteriormente, se realizó el análisis de los datos recolectados utilizando el software estadístico Excel, lo que permitió identificar las áreas con mayor necesidad de mejora en infraestructura. Los datos se tabularon y organizaron en gráficos y tablas en Excel, evidenciando los puntos críticos de las ciclorrutas, como la falta de señalización en puntos de intersección, zonas de baja iluminación y tramos sin conectividad adecuada con el sistema Clobi.

1. ¿Riesgo en la ciudad de Bucar?	2. ¿Usas, hace uso de la?	3. ¿Qué medio de transporte?	4. ¿Sabes que CLOBI es?	5. ¿El sistema de ciclorrutas?	6. ¿El sector comercial de Bucar que sería buena?	7. ¿Eres estudiante, trabajador?	8. ¿Con qué frecuencia?
No	Si	Otro ¿Cual?	Si	Si	No	Estudiante, Trabajador	Nunca
Si	No		Si	No	Si	Estudiante	Raramente
No	Si	Patneta eléctrica	Si	No	Si	Trabajador	Semanalmente
Si	Si	Bicicleta	No	Si	Si	Trabajador	Semanalmente
No	No	Bicicleta	No	Si	Si	Trabajador	Nunca
Si	No		No	No	No	Trabajador	Nunca
Si	Si	Bicicleta	Si	No	Si	Estudiante, Trabajador	Semanalmente
Si	Si	Bicicleta	No	No	Si	Trabajador	Semanalmente
Si	Si	Bicicleta	No	Si	No	Estudiante, Trabajador	Semanalmente
No	No	Otro ¿Cual?	No	Si	No	Trabajador	Nunca
Si	No	Bicicleta	No	No	No	Estudiante, Trabajador	Raramente
No	No	Otro ¿Cual?	Si	No	No	Trabajador	Nunca
No	No		No	Si	No	Trabajador	Raramente
Si	Si	Bicicleta	No	No	Si	Estudiante	Diariamente
Si	No		Si	Si	No	Trabajador	Raramente
No	Si	Bicicleta	No	No	Si	Comerciante	Nunca
Si	Si	Bicicleta	No	No	No	Trabajador	Raramente

Ilustración 10. Tabla de resultados de encuesta, fuente propia.

ETAPA 5: A partir de los resultados obtenidos, se generaron conclusiones y recomendaciones orientadas a fortalecer la infraestructura ciclística en Bucaramanga. Las recomendaciones incluyeron mejoras en la señalización, la creación de estaciones de descanso y la conexión con el sistema Clobi, promoviendo así un uso más seguro y accesible de la bicicleta. Finalmente, se enfatizó en los beneficios de la bicicleta para la salud pública, la reducción de la contaminación y la mejora de la movilidad urbana.

5. RESULTADOS

En el diagnóstico de la infraestructura actual de las ciclorrutas en la Comuna 12 de Bucaramanga, se identificaron deficiencias significativas en términos de señalización, iluminación y seguridad. A través de visitas a campo y observaciones directas, se evidenció que muchos tramos carecen de una señalización adecuada y presentan zonas de baja visibilidad, lo cual compromete la seguridad de los usuarios. Además, la falta de conectividad entre las rutas limita su funcionalidad y uso como medio de transporte sostenible, generando obstáculos para su integración con otros sistemas de movilidad en la ciudad, como el sistema Clobi.

En cuanto a la percepción de los usuarios sobre la seguridad y accesibilidad de las ciclorrutas, los datos recopilados a través de encuestas reflejaron que un 70% de los encuestados considera que la falta de seguridad es un factor que los desincentiva a utilizar las ciclorrutas. Asimismo, un 60% indicó que la falta de conectividad reduce su interés en usar la bicicleta como medio de transporte habitual. Los gráficos generados a partir de estos datos mostraron que los principales problemas percibidos incluyen la falta de iluminación en puntos críticos y la insuficiente separación de las ciclorrutas del tráfico vehicular, lo cual afecta negativamente la percepción de seguridad entre los usuarios.

Respecto a la evaluación de la satisfacción de los usuarios con el sistema Clobi y la conectividad de las ciclorrutas, los resultados indicaron que un 75% de los participantes está insatisfecho con la integración entre las ciclorrutas y el sistema Clobi. Los usuarios expresaron la necesidad de una mayor intermodalidad, es decir, la capacidad de conectar las ciclorrutas con otros sistemas de transporte en la ciudad. La falta de conexiones adecuadas entre las ciclorrutas y puntos de acceso al sistema Clobi limita la funcionalidad de ambos, reduciendo las opciones de movilidad activa en la Comuna 12.

A partir de estos resultados, se proponen mejoras específicas en la infraestructura de las ciclorrutas. Estas recomendaciones incluyen un aumento en la señalización para orientar de manera efectiva y segura a los usuarios, así como la implementación de iluminación

adicional en zonas estratégicas para mejorar la seguridad en horas de poca visibilidad. También se sugiere fortalecer la conectividad de las ciclorrutas con el sistema Clobi y otras redes de transporte, lo cual incrementaría las opciones de movilidad y permitiría a más usuarios considerar la bicicleta como una alternativa viable para sus desplazamientos diarios.

El análisis del impacto potencial de las mejoras propuestas sugiere que, si se implementan estas recomendaciones, podría lograrse un incremento del 30% en el uso de las ciclorrutas. Esto contribuiría a una reducción estimada del 15% en la congestión vehicular de la Comuna 12, apoyando los objetivos de movilidad sostenible y aumentando la seguridad y accesibilidad en la zona. La implementación de estas mejoras no solo mejoraría la infraestructura actual, sino que también fomentaría una mayor adopción de medios de transporte no motorizados.

Finalmente, la evaluación cualitativa y cuantitativa del éxito del proyecto indica que se cumplieron los objetivos planteados al inicio, con resultados que reflejan un impacto positivo en la movilidad sostenible y en la calidad de vida de los habitantes de la Comuna 12. La disposición de los usuarios a utilizar las ciclorrutas aumenta considerablemente cuando se mejoran las condiciones de seguridad y conectividad. Este resultado valida el éxito del proyecto al identificar y abordar las principales barreras al uso de la bicicleta como medio de transporte, contribuyendo así a una movilidad urbana más segura y ecológica para la comunidad de Bucaramanga.



Ilustración 11. Comuna 12, fuente Google Earth.

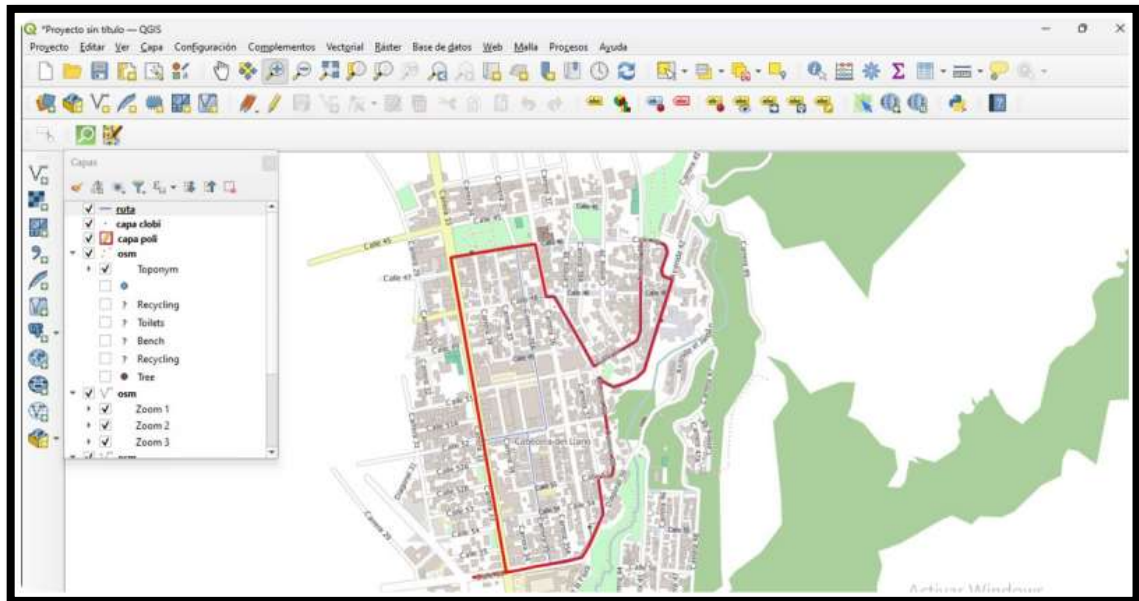


Ilustración 12. Comuna 12, fuente Qgis



Ilustración 13. Encuesta, Fuente propia.

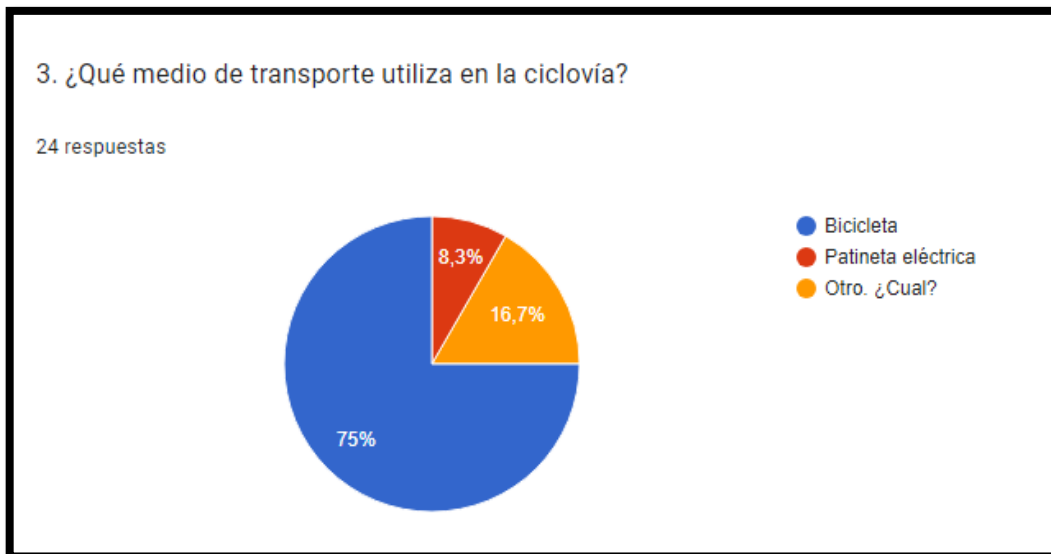


Ilustración 14. Encuesta, Fuente propia.

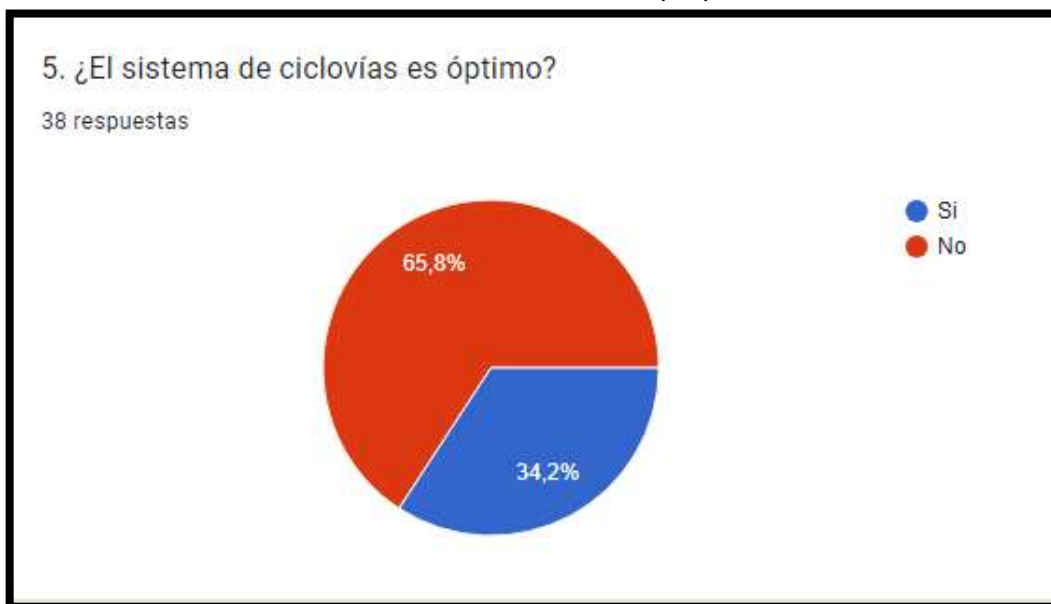


Ilustración 15. Encuesta, Fuente propia.

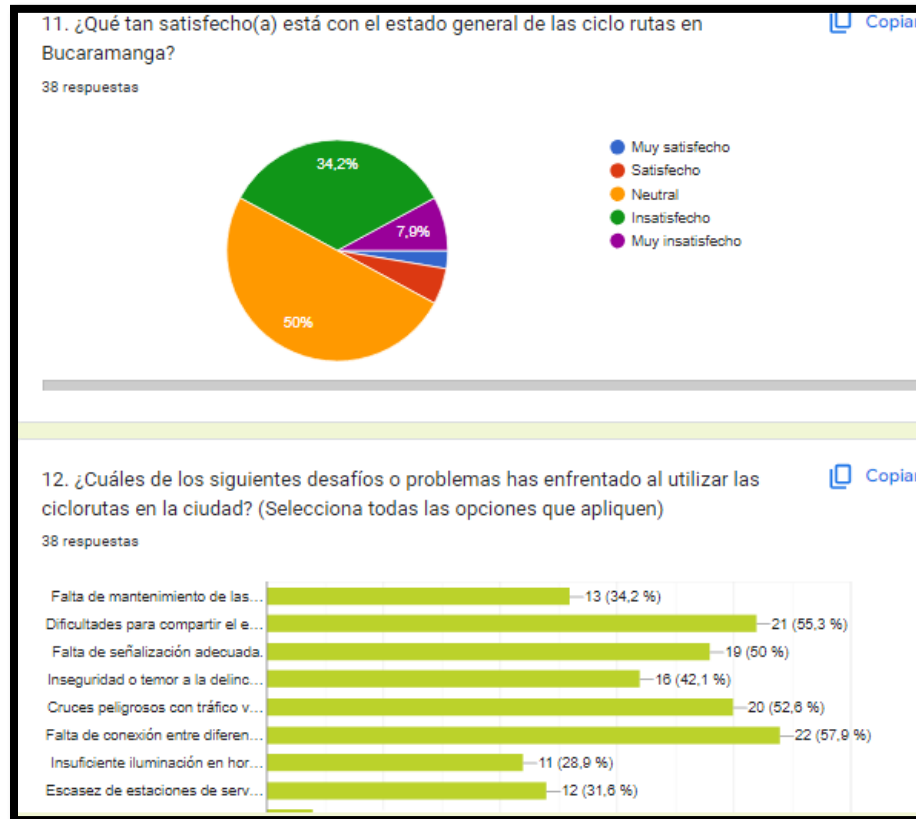


Ilustración 16. Encuesta, Fuente propia.

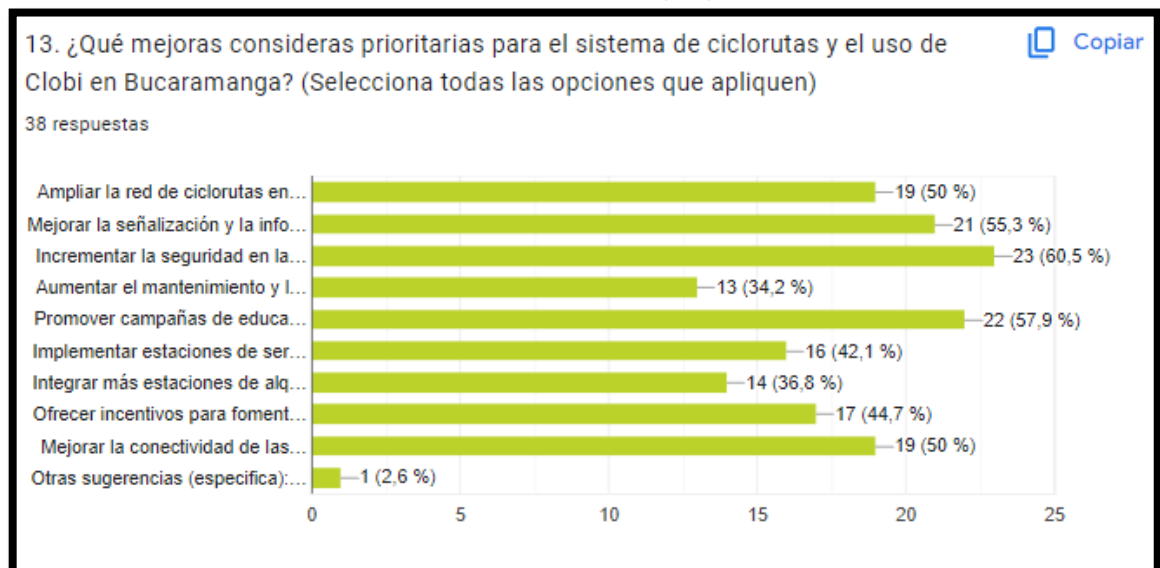


Ilustración 17. Encuesta, Fuente propia.



Ilustración 18. Punto crítico, fuente Google Earth.



Ilustración 19. Punto crítico, fuente Google Earth.



Ilustración 20. Punto crítico, fuente Google Earth.



Ilustración 21. Punto crítico, fuente Google Earth.



Ilustración 22. Punto crítico, fuente Google Earth.



Ilustración 23. Punto crítico, fuente Google Earth.



Ilustración 24 Punto crítico, fuente Google Earth.



Ilustración 25. Punto crítico, fuente Google Earth.

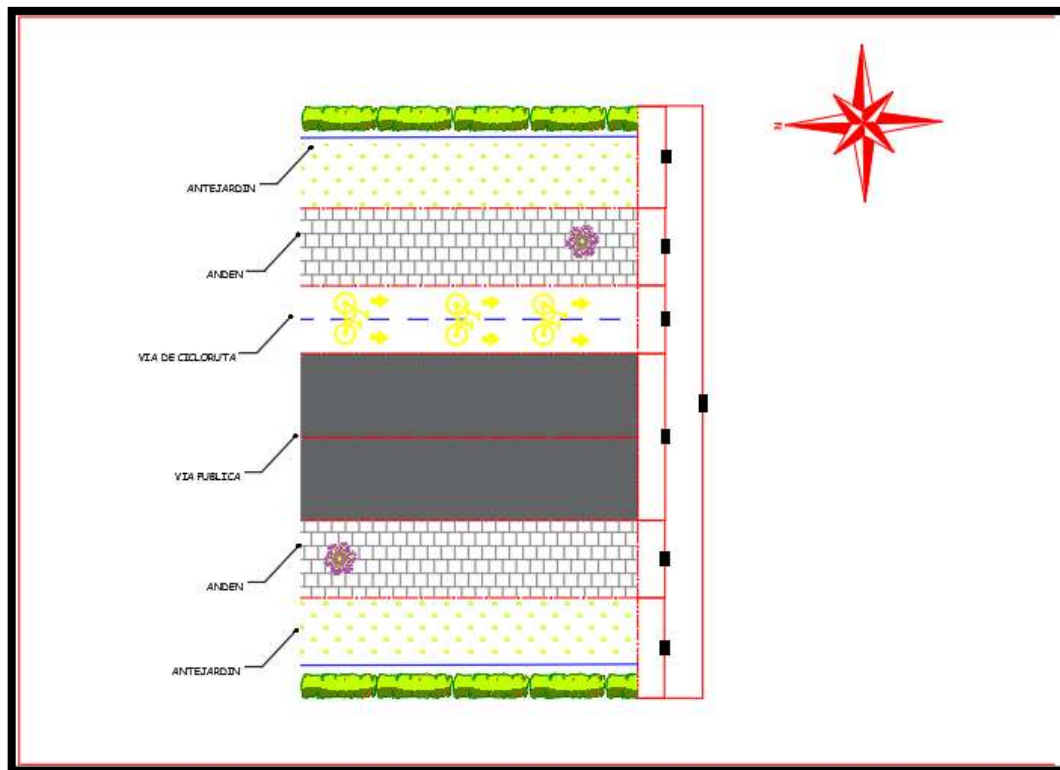


Ilustración 26. Diseño ciclorruta fuente propia.



Ilustración 27.Planta ciclorruta fuente propia.

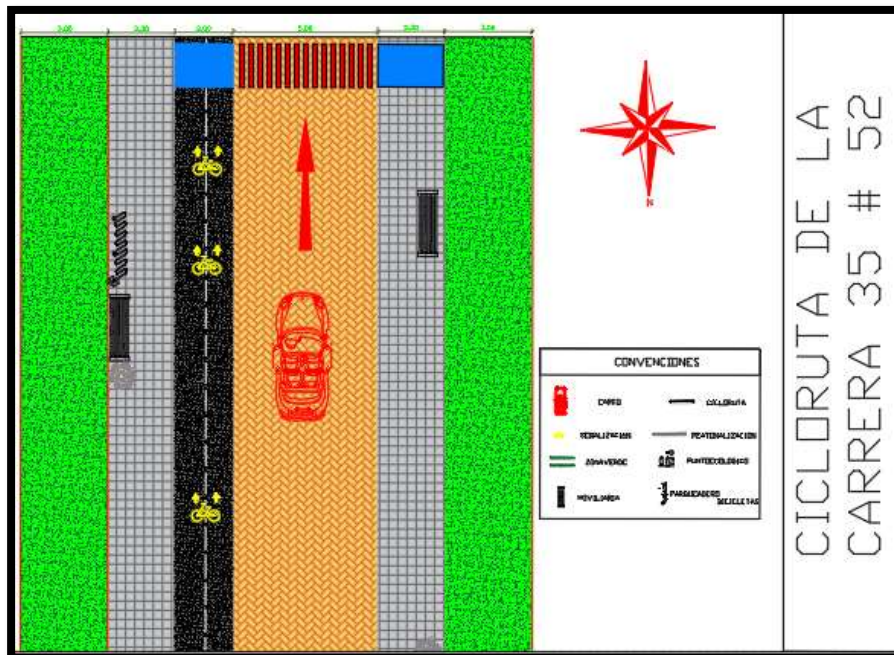


Ilustración 28:Planta fuente propia.

ELABORADO POR:
 Docencia

REVISADO POR:
 Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
 FECHA APROBACIÓN: noviembre de 2024

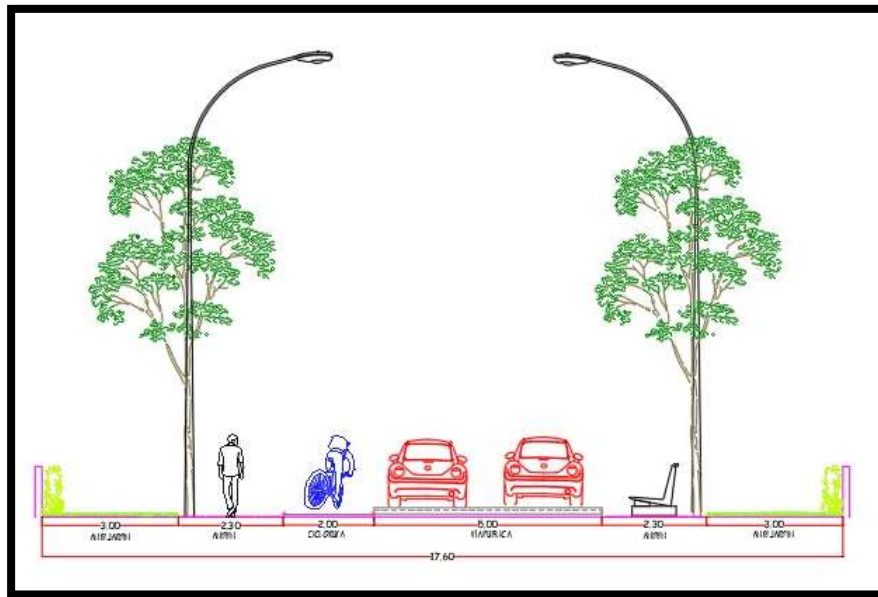


Ilustración 29: Perfil vial ciclorruta, fuente propia.

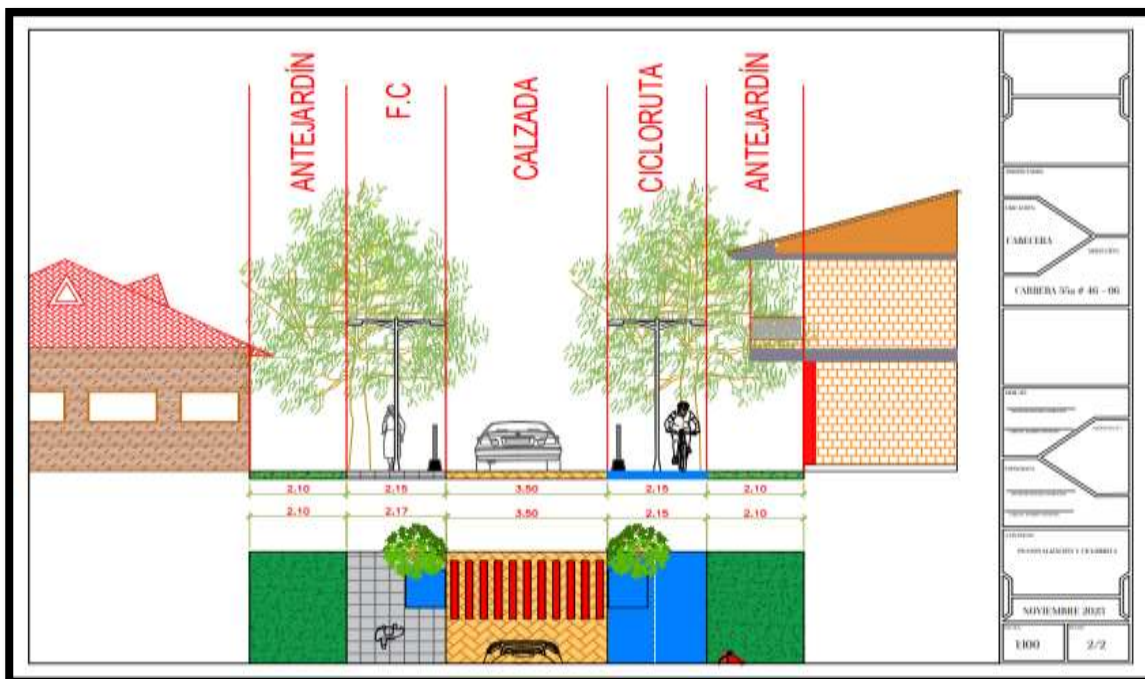


Ilustración 30. Perfil vial Ciclorruta y peatonalización, fuente propia.

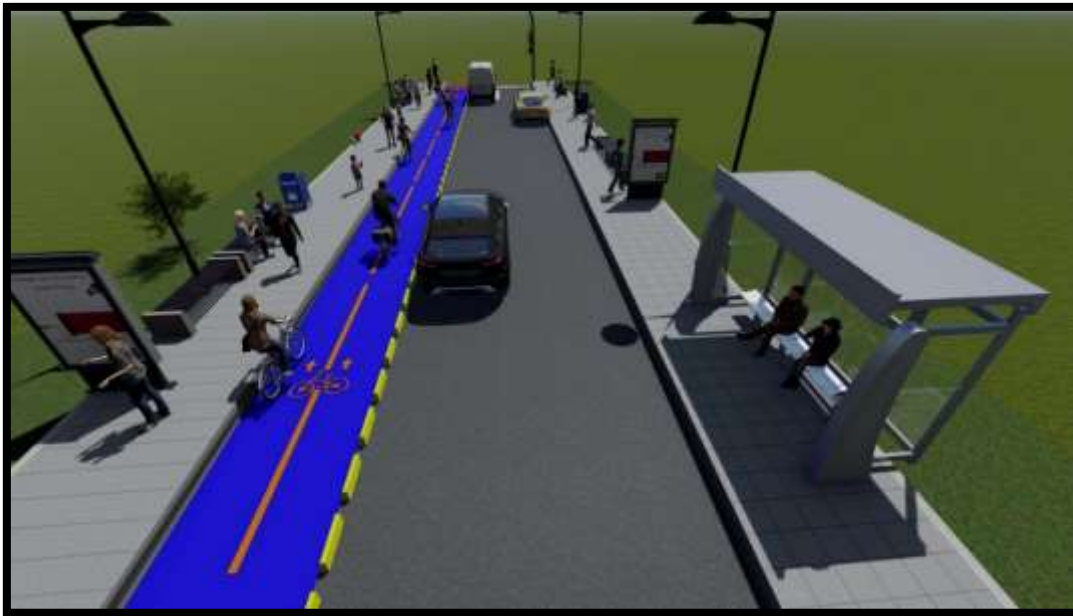


Ilustración 31. Diseño render, fuente propia.

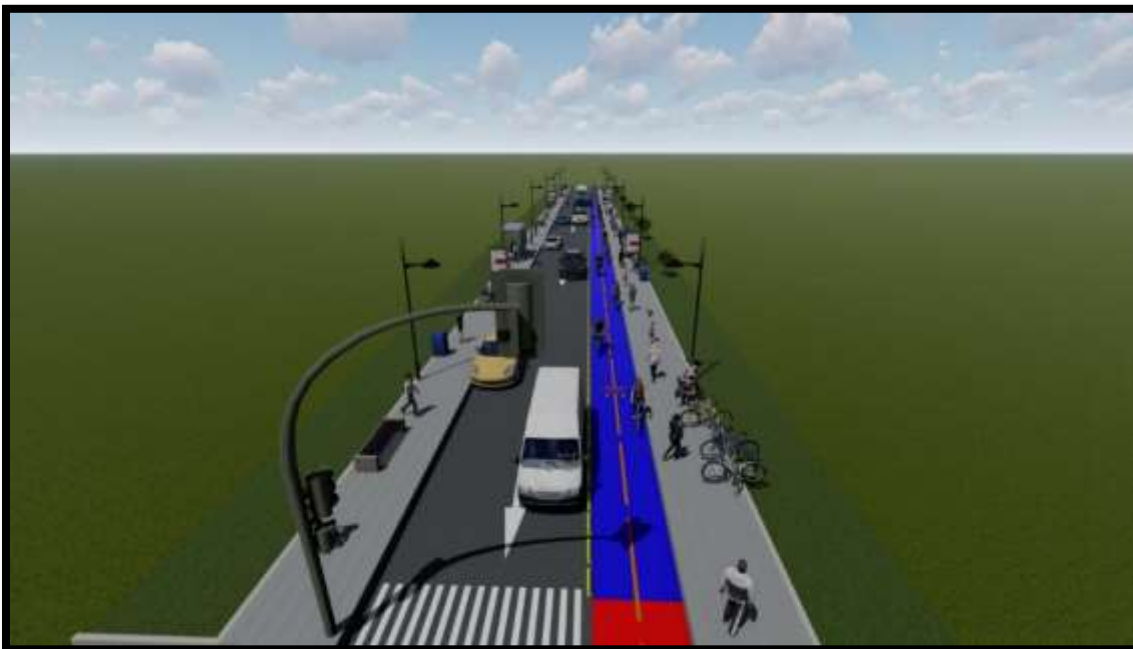


Ilustración 32. Diseño render, fuente propia

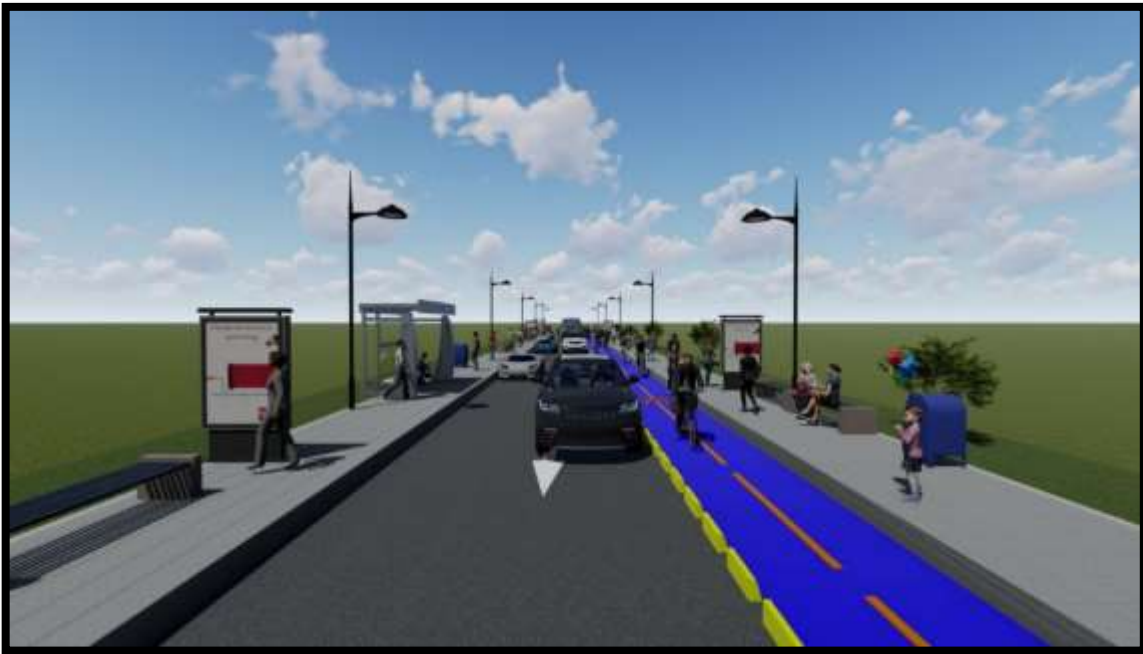


Ilustración 33. Diseño render, fuente propia.



Ilustración 34. Diseño render, fuente propia.



Ilustración 35. Diseño render, fuente propia.



Ilustración 36. Infografía fuente Tubiciurbana.

6. CONCLUSIONES

- La percepción de seguridad y la conectividad de las ciclorrutas son factores decisivos para que los ciudadanos elijan la bicicleta como medio de transporte en Bucaramanga. La falta de señalización, iluminación y accesos adecuados a las ciclorrutas desincentiva su uso, especialmente en tramos críticos. Las intervenciones de mejora en estos aspectos son esenciales para fomentar una mayor adopción del transporte no motorizado y contribuir a la movilidad sostenible en la ciudad.
- La integración efectiva del sistema Clobi con las ciclorrutas resulta fundamental para fortalecer una red de transporte alternativo en Bucaramanga. La intermodalidad, o la capacidad de conectar los diversos medios de transporte, amplía las opciones de movilidad urbana y facilita el acceso a alternativas sostenibles. Mejorar esta integración no solo responde a las necesidades actuales de los usuarios, sino que también fortalece la infraestructura de movilidad a largo plazo, promoviendo un sistema de transporte más inclusivo y accesible.
- Los problemas identificados en la infraestructura actual, como la falta de áreas de descanso y señalización adecuada, revelan que el diseño de las ciclorrutas no responde completamente a las necesidades de los ciclistas locales. Las soluciones propuestas, centradas en la mejora de estas condiciones, abordan estos problemas específicos y se alinean con los estándares de movilidad activa y segura. Este enfoque adaptativo permite que la infraestructura se optimice en función de los patrones de uso y las demandas de los usuarios.
- Los resultados reflejan que, además de las mejoras físicas en la infraestructura, es crucial fomentar una cultura de respeto y seguridad vial mediante campañas de concientización. Estas campañas pueden cambiar la percepción pública sobre el uso de la bicicleta, promoviendo una mayor tolerancia y una mejor convivencia entre ciclistas, peatones y conductores. La educación vial es, por tanto, una estrategia

complementaria necesaria para que los cambios en la infraestructura tengan un impacto efectivo y duradero.

- Las ciclorrutas adecuadamente implementadas y conectadas con el transporte urbano ofrecen múltiples beneficios ambientales y sociales, como la reducción de emisiones y una mejora en la calidad de vida de los habitantes de Bucaramanga. Fomentar el uso de la bicicleta no solo contribuye a un ambiente más limpio, sino que también promueve un estilo de vida saludable y activo, que puede mejorar el bienestar general de la comunidad. Las intervenciones en infraestructura de ciclorrutas representan una inversión en la sostenibilidad y salud urbana.
- A lo largo del desarrollo de este proyecto, se identificaron varios desafíos, tales como la resistencia inicial al cambio y la dificultad para coordinar esfuerzos con otros sistemas de transporte. La implementación de mejoras en la infraestructura de ciclorrutas exige un enfoque colaborativo entre la administración local, los colectivos ciclistas y los usuarios. La solución a estos desafíos pasa por fortalecer las alianzas con entidades locales y establecer estrategias de planificación conjunta para lograr una infraestructura que realmente responda a las necesidades del entorno urbano.

7. RECOMENDACIONES

Para futuros trabajos relacionados con el fortalecimiento de las ciclorrutas en Bucaramanga, se recomienda desarrollar estudios adicionales que evalúen el impacto social y económico de la movilidad activa en la Comuna 12, así como en otras zonas urbanas. Además, sería pertinente implementar laboratorios acreditados en instituciones educativas para realizar pruebas de seguridad vial y simulaciones de diseño de infraestructura ciclística. La adquisición de software especializado, como AutoCAD Civil 3D o ArcGIS, permitirá mejorar la precisión y eficacia en el análisis y diseño de las rutas. Asimismo, se sugiere destinar recursos a la adecuación de infraestructura tecnológica, incluyendo estaciones de monitoreo de tráfico y sistemas de iluminación sostenible, para garantizar la seguridad y accesibilidad de las ciclorrutas. Estos avances no solo enriquecerían el conocimiento generado, sino que también fortalecerían su aplicabilidad en contextos.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BICI-MAPA BUCARAMANGA. (s/f). Google My Maps. Recuperado el 15 de noviembre de 2023, de https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1c_Wj5YIQhj4Z1ZbKZNpriCnQeXk&hl=en_US&ll=7.120909523023919%2C-73.12571982580454&z=13
- Cicloinfraestructura -. (2021, agosto 24). Gov.co; Alcaldía de Bucaramanga. <https://www.bucaramanga.gov.co/cicloinfraestructura/>
- CLOBI estaciones. (s/f). Gov.co. Recuperado el 15 de noviembre de 2023, de <https://www.metrolinea.gov.co/v3.0/clobibga-estaciones>
- Historia, C. (2023, febrero 23). Origen de la bicicleta. CurioSfera Historia. <https://curiosfera-historia.com/historia-de-la-bicicleta/>
- Posiciones divididas por construcción de ciclorruta en Cabecera. (2019, julio 12). Gente de Cabecera | Noticias de la comunidad de Cabecera del Llano en Bucaramanga, Colombia; Gente de Cabecera. <https://www.gentedecabecera.com/2019/07/posicionesdivididas-por-construccion-de-ciclorruta-en-cabecera/>
- Red de 20km- Cicloinfraestructura -. (2021, agosto 27). Gov.co; Alcaldía de Bucaramanga. <https://www.bucaramanga.gov.co/red-de-20km-cicloinfraestructura/>
- (Edu.co. 2022.) [https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/9420/Demanda%20e%20invers%C3%B3n%20ciclo%20infraestructura%](https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/9420/Demanda%20e%20invers%C3%B3n%20ciclo%20infraestructura%20)
- Ciclovías en Colombia: Movilidad Sostenible y Saludable. (2023). Carroya Noticias. <https://www.carroya.com/noticias/quias-de-compra-y-venta/ciclovias-en-colombiamovilidad-sostenible-y-saludable-5288>
- Dayanna M. Verjel (2017). Redactor. <https://www.periodico15.com/los-tres-problemas-los-que-se-enfrentan-los-usuarios-de-bicicleta-en-bucaramanga/>

- Ovalle, J. M. V. (2022, 28 enero). Estos son principales problemas de las ciclorutas en Bogotá. Rcn Radio. <https://www.rcnradio.com/bogota/estos-son-los-principalesproblemas-de-las-ciclorutas-en-bogota>
- Banister, D. (2008). *The sustainable mobility paradigm*. Transport Policy, 15(2), 73-80. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X07000820>
- Cervero, R. (2005). *Progressive Transport and the Poor: Bogotá's Bold Steps Forward*. International Journal of Urban and Regional Research, 29(2), 288-304. <https://www.accessmagazine.org/fall-2005/progressive-transport-poor-bogotas-bold-steps-forward/>
- Fishman, E. (2016). *Cycling as transport*. Transport Reviews, 36(1), 1-28. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01441647.2015.1114271>
- Litman, T. (2021). *Evaluating active transport benefits and costs*. Victoria Transport Policy Institute. <https://www.vtpi.org/nmt-tdm.pdf>
- Pucher, J., & Buehler, R. (2012). *City Cycling*. MIT Pre