

**Movilidad sostenible en Tunja un modelo de bicicletas eléctricas
y publicas en la ciudad.**

Diana Paola Pinilla Viasus¹

Henryfer Alejandra Ordoñez Castañeda²

Resumen

La movilidad es uno de los principales elementos sociales que desde varios sectores políticos, económicos y educativos se ha estudiado, con el fin de darle un alcance positivo con la implementación y aplicación de proyectos en favor de la movilidad y que al momento de transportarse dentro de la grandes, medianas y pequeñas ciudades tenga resultados favorables para los ciudadanos, lo que da lugar a hablar de la movilidad sostenible como uno de los principales factores al momento de aplicar sistemas de transporte público e integrado. Es por esto, que la presente investigación tiene por objeto analizar la viabilidad de un sistema sostenible de movilidad impulsado a través de bicicletas eléctricas públicas en la ciudad de Tunja, a través del método cualitativo y comparativo, aplicando un enfoque descriptivo de algunos modelos de sistema de bicicletas públicas en diferentes ciudades del país y de igual forma analizar el estado actual de la movilidad en la ciudad de Tunja.

¹ diana.pinilla@usantoto.edu.co, Santo Tomas Seccional Tunja, Especialización en Innovación y Marketing, Docente Lizeth Viviana Lesmes

² henyfer.ordonez@usantoto.edu.co, Santo Tomas Seccional Tunja, Especialización en Innovación y Marketing, Docente Lizeth Viviana Lesmes

Abstract

Mobility is one of the main social elements that several political, economic and educational sectors have studied, in order to give it a positive scope with the implementation and application of projects in favour of mobility and that at the time of transport within large, medium and small cities have favourable results for citizens, which gives rise to talk about sustainable mobility as one of the main factors when applying public and integrated transport systems. That is why this research aims to analyze the viability of a sustainable mobility system promoted through public electric bicycles in the city of Tunja, through the qualitative and comparative method, applying a descriptive approach to some models of public bicycle system in different cities of the country and likewise analyze the current state of mobility in the city of Tunja.

Palabras Clave Incluir

Movilidad, bicicletas públicas, sostenibilidad, medio de transporte, medio ambiente, bicicletas eléctricas.

Keywords

Mobility, public bicycles, sustainability, means of transport, environment, electric bikes.

1.1 Introducción

La bicicleta es el medio de transporte más usado en los últimos años en todo el mundo, ya que, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, el uso de la bicicleta en las grandes y medianas ciudades reduce el número de accidentes de tráfico y la contaminación al igual que el

fomento en la generación de nuevos trabajos (Organización Mundial de la Salud, 2020). Por ejemplo, ciudades europeas como Copenhague (Dinamarca) el 26% de todos los trayectos que se realizan se llevan a cabo en bicicleta, un porcentaje considerable a nivel mundial, ya que al ser aplicado en las grandes ciudades europeas situación que daría lugar de manera positiva a la reducción de las emisiones en los gases y accidentes de tráfico, que conllevaría a beneficios para la salud con una media de 10.000 vidas salvadas al año (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Por su parte, en Latinoamérica se puede observar el uso de la bicicleta como un medio de transporte público sostenible, asequible y confortable desarrollado en ciudades como Ciudad de México, Santiago de Chile, Buenos Aires, Sao Pablo, Ecuador, entre otras, medio de transporte adoptado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) como un sistemas de transporte público a favor del desarrollo sostenible y al mismo tiempo, pone de relieve que la bicicleta es un instrumento de transporte sostenible y transmite un mensaje positivo para fomentar el consumo y la producción sostenibles, y repercute beneficiosamente en el clima. (ONU, 2022)

En Colombia durante las últimas décadas los gobiernos nacionales, las administraciones regionales y municipales de ciudades con grande, mediana y pequeña extensión territorial y poblacional han venido analizando, implementando y desarrollando proyectos en favor de la movilidad, ya que el aumento y uso de medios de transporte públicos y privados motorizados es evidente, desmejorando en algunos casos la calidad de vida de los ciudadanos, ocasionando accidentes de tránsito, generando contaminación ambiental y un gran caos social a la hora de trasladarse diariamente de un lugar a otro dentro de la misma ciudad.

En concordancia con lo anterior, se resalta que entre enero y agosto de 2022 un total de 5.102 personas perdieron sus vidas como consecuencia de siniestros viales en el país, lo cual ha significado un crecimiento del 13,3% en el número de fallecidos con respecto al mismo periodo

del 2021 (4.505 fallecidos), donde se identificó que este crecimiento ha estado impulsado por el comportamiento de los fallecidos en zonas urbanas del país (Ministerio de Transporte, 2022).

Por consiguiente, es un hecho notorio que en varias ciudades del país el uso de la bicicleta como medio de transporte se ha implementada ya sea por iniciativa ciudadana o política pública. En ese sentido, la Organización Mundial de La Salud (OMS) ha establecido que la bicicleta es un medio de transporte sostenible, sencillo, asequible, fiable, limpio y ecológico que contribuye a la gestión ambiental y beneficia la salud (OMS, 2020), hecho de gran importancia en el avance y construcción de vías para este medio de transporte como lo son las ciclorrutas en diferentes ciudades del país. Además, al usar la bicicleta se reflejan beneficios en la salud física y mental de los usuarios, ya que evita el sedentarismo el cual constituye uno de los 4 riesgos de enfermedades crónicas como la diabetes, hipertensión, obesidad entre otras (OMS, 2020)

Asimismo, se evidencia el uso de la bicicleta como un medio alternativo de movilidad para Bogotá que ahora tiene un sistema de bicis compartidas, con un total de 3.300 bicicletas para facilitar que las y los ciclistas se puedan movilizar por la ciudad de manera sostenible de las cuales 1.500 son bicicletas eléctricas (Alcaldía de Bogotá, 2022). y Medellín con 50 bicicletas eléctricas, implementadas en el año 2021 como nuevo sistema de transporte sostenible del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (Alcaldía Metropolitana de Medellín, 2021) sistema que complementa el programa EnCicla ya existente en esta ciudad.

De igual forma, en muchas partes del mundo la bicicleta ha tomado gran fuerza como medio de transporte sostenible, pero actualmente se discute su implementación en las ciudades intermedias (González, 2022), teniendo en cuenta que la ciudad intermedia se define no por su talla demográfica, ni simplemente por el número de población que esta aloja, sino por el papel y rol de importancia en un territorio, también por su influencia y relación que ejerce por los bienes

y servicios, más o menos especializados, para la población del mismo municipio y de otros municipios como la administración, educación y salud. (Bellet & Llop, 2002).

Ahora bien, la ciudad de Tunja es la capital del departamento de Boyacá que para el año 2022 según el DANE cuenta con una población de 181.710 que corresponde al 14% de la población total del departamento ubicada sobre la cordillera de los Andes con una extensión territorial de 118km², donde el 96% de la población se encuentre en el área urbana y el 4% en el área rural (Ministerio de Hacienda, 2021), población semejante a ciudades como Yopal, Florencia, Zipaquirá entre otras, pero con un desarrollo en la prestación de bienes y servicios a nivel universitario y salud.

De acuerdo con un estudio de movilidad realizado por el grupo de investigación GIDPOT, para el año 2012 Tunja es una de las ciudades que mueve más de 55.000 estudiantes diarios (Tunja & UPTC, 2012).

En ese sentido, entre los modelos alternos de transporte usados por los tunjanos esta la bicicleta la cual representa el 1% del total de los viajes de la ciudad, a diferencia del transporte público colectivo urbano (TPCU) con 122.981 viajes lo que representa un 33.7%, cifras que evidencian el reducido uso de la bicicleta por parte de los ciudadanos y un elevado costo y tiempo invertido para poderse trasladar dentro de la misma ciudad (Plan de Desarrollo de la Ciudad de Tunja, 2023).

Durante la administración municipal del año 2017 la Alcaldía Mayor de Tunja firmo convenio interadministrativo con el Ministerio de Transporte dando lugar al plan piloto en el uso de las bicicletas publicas llamado BiciTunja, dicho convenio tuvo como resultados la implementación de 55 bicicletas mecánicas en tres zonas centrales de la ciudad donde se

inscribieron 4,078 personas al Sistema, con un total de 30,516 viajes realizados por los ciudadanos, obteniendo un promedio efectivo de 200 viajes diarios, beneficiando los trayectos en tiempo desde el sur al centro de la ciudad, la reducción de contaminación ambiental y la integración social con las actividades de bici paseos nocturnos entre otros. (Alcaldía Mayor de Tunja, 2019).

Conforme a lo anterior y haciendo énfasis al desarrollo conceptual de las ciudades intermedias, Tunja podría considerar e implementar un sistema de transporte público sostenible de bicicletas eléctricas, como sucedió en la ciudad de Pasto Nariño que para el año 2021 entro en funcionamiento el Sistema de Bicicletas Compartidas Urkubici un sistema de bicicletas eléctricas y mecánicas compartidas que hace parte del proyecto que apoya la iniciativa Ciudad Energética (Alcaldía de Pasto, 2021), precedente importante para la mejora del actual sistema de transporte público BiciTunja que opero positivamente en la ciudad en el año 2017.

Con el desarrollo del presente artículo de investigación de manera principal se *analizará la viabilidad de un sistema sostenible de movilidad impulsado a través de bicicletas eléctricas públicas en la ciudad de Tunja*, para lo cual inicialmente se realizara un *análisis de datos sobre la movilidad de la ciudad* luego se *comparara los diferentes sistemas integrados de transporte público sostenible de bicicletas eléctricas aplicado en otras ciudades de Colombia*, y finalmente *se desarrollaran conclusiones sobre la implementación de un modelo de movilidad de transporte público sostenible a través de bicicletas eléctricas*.

1.2 Antecedentes

Desde la perspectiva normativa, la ley 1811 de 2016 impulso el uso de la bicicleta en todo el territorio colombiano como medio principal de transporte con el fin de incrementar el número de viajes en bicicleta, avanzar en la mitigación del impacto ambiental que se genera por

consecuencia de automotores y mejorar la movilidad urbana. También esta regulación establece que a través de la planeación participativa las alcaldías deberán crear y promover las organizaciones de ciclistas en las instancias locales, especialmente las que se deban configurar para el mejoramiento positivo del tránsito, la movilidad y el transporte. (Congreso de la República, 2016)

En ese sentido, el Ministerio de Transporte en el año 2016 inicio con el plan piloto bicicletas públicas abriendo convocatoria pública, donde fueron beneficiadas 25 ciudades entre estas Tunja, (Ministerio de Transporte, 2016). Plan piloto que, para la ciudad de Tunja, en el año 2017 da la apertura al sistema de bicicletas públicas programa denominado BICITUNJA, sistema de movilidad que para la época se adaptó para los tunjanos con más de 3088 usuarios inscritos y más de 22.000 viajes (Alcaldía Mayor de Tunja, 2019)

Por otra parte, como referentes nacionales para el año 2018 el uso de Sistema de Bicicletas Publica (SBP) en Colombia se encuentra el sistema ENCICLA con 50 estaciones en la ciudad de Medellín y en Manizales con 8 estaciones en BICI, sistemas que entraron en marcha y con resultados exitosos antes de la aplicación del plan piloto incentivado por el gobierno nacional, pues para el año 2015 en la ciudad de Manizales el SBP en un día alcanzó a realizar 450 préstamos, hecho que comparado con el SBP de la ciudad de Tunja en un día registro 299 viajes a pesar que solo funciono por 5 meses (López & Pineda, 2018)

De igual manera, el Plan de Ordenamiento Territorial Bogotá Verdece 2022-2035. Plan que pretenden conformar un modelo de movilidad que descarbonice la ciudad y sea sostenible, partiendo de un sistema férreo que tendría como soporte vertical el Regiotram, el Metro y el cable aéreo, apoyado del transporte peatonal y en bicicleta (Secretaría de Planeación de Bogotá, 2021), política pública que con el apoyada con plan piloto del SBP en el 2018 llamado BICIBOG, el cual

tuvo resultados favorables, ya que en tan solo 2 semanas se registraron 12mil usuarios y que a la fecha no se volvió a implementar, en la ciudad tendría un gran avance en materia de movilidad (López & Pineda, 2018)

La situación anteriormente mencionada, dio lugar al sistema de bicicletas compartidas en Bogotá, que iniciaron su funcionamiento en febrero de 2023, sistema categorizado como el segundo más grande de Latinoamérica inclusivo y con perspectiva de género, contando con al menos 300 estaciones y 3.300 bicicletas de las cuales 1.500 son de pedaleo asistido, sistema que de transporte Tembici empresa de micromovilidad en América Latina y actualmente está presente en Brasil, Chile y Argentina. (Secretaria de Movilidad de Bogotá, 2022)

Posteriormente, durante el año 2018 en el II Foro de Movilidad Sostenible llevado a cabo por la Dirección de Medio Ambiente, Agua Potable y Saneamiento Básico, en la Universidad Santo Tomás de Tunja y en la Fundación Universitaria Juan de Castellanos, el diagnóstico de Laura Bahamón experta en transporte activo del Ministerio de Transporte sobre los sistemas piloto de bicicletas compartidas indicó que Tunja obtuvo uno de los mejores resultados en el proyecto piloto, lo cual presenta un panorama de oportunidad para la obtención de recursos administrativos y financieros que permita impulsar el proyecto de bicicletas compartidas. (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Tunja, 2018)

Consecutivamente, la Administración Departamental en el año 2021 lanzó la estrategia de movilidad sostenible con motivo del día mundial de la bicicleta, donde se busca posicionar la bicicleta como medio de movilidad sostenible insignia del departamento de Boyacá, estrategia que tiene por objetivo la entrega de varios bici kits, para incentivar el uso de medios de transporte no contaminantes y garantizar a los niños, niñas y adolescentes de diferentes instituciones educativas que hagan parte del Comité Técnico Interinstitucional de Educación Ambiental -CIDEAS, el

derecho a la movilidad sostenible e inclusiva, este proyecto se implementara inicialmente en los municipios de El Cocuy, Garagoa, Nobsa, Otanche y Paipa. (Departamento de Boyacá, 2021)

1.2.1 Bicicletas públicas en Tunja

A partir de resultados de la investigación de López y Pineda (2018) se logró identificar la percepción de los usuarios de las bicicletas públicas de la ciudad de Tunja, derivando resultados como: *i)* la necesidad de adecuación de las vías exclusivas para la bicicleta, *ii)* la ampliación de las rutas por toda la ciudad, *iii)* la importancia de las rutas a lo largo de todas las universidades de la ciudad, *iv)* mejora de ciclo-banda ubicada en el bosque de la república respecto a estado de la ruta y señalización, *v)* necesidad de expansión del sistema entre la zona sur, centro y norte de la ciudad, *vi)* la implementación de estaciones en las instituciones educativas como colegios y universidades.

Por otra parte, una investigación titulada “*Planificación del uso de bicicletas en ciudades intermedias: propuesta de una red de ciclorrutas para Tunja, Colombia*” del año 2022, el autor hace el análisis teórico de 4 posibles ciclo vías aplicadas a la ciudad, teniendo en cuenta sus características físicas, demográficas y topográficas, tramos que denomina de la siguiente manera:

Tramo	Rango de pendiente en el tramo específico / promedio	Longitud (Km)	Velocidad media de Viaje (Km/h)*
Ecológico, paisajístico, recreativo y estudiantil (río Jordán)	0-4.5 / 10	7.72	5-15
Cotidiano para trabajo y servicios (zona sur - occidente-centro-norte)	0-11.2 / 3.8	5.07	10-15
Cultural, familiar y turística (zona occidental)	5-1-20.5 / 8.4	1.86	5-15

Deportivo para ruta y montaña (colinas occidentales zona rural)	0,0-18.5 / 6.0	10.09	5-30
Longitud total de red propuesta		24.74	*Velocidad máxima permitida en Colombia 30km/h

Fuente: Julián Rodrigo Quintero González; *Características de operación proyectadas para tramos de la red de ciclorrutas propuesta*, 2022.

Dentro de esta investigación, señala que algunas vías de la ciudad presentan pendientes significativas que se reflejan por encima de un 8% en vías principales, arterias y colectoras, hasta el 25% en algunas vías locales de los barrios, conforme a ello el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) de España 2007 definió parámetros sobre la topografía de acuerdo al valor de la pendiente para los cuales precisa el tipo de sistema recomendado, identificando tres casos: *i)* pendientes mayor del 8% se encontraría con limitaciones para el éxito del sistema de bicicletas públicas, *ii)* pendientes entre 4% y el 8% permitirían el traslado en bicicleta con asistencia de vehículo para redistribución y bicicletas asistida por motor eléctrico y *iii)* las pendientes menores de 4% tendrían una favorabilidad de éxito del sistema de bicicletas públicas. (González, 2022)

De igual forma, la investigación de González (2022) indica que los desarrollos de infraestructura públicas para la movilidad, como las ciclorrutas, son precarias en la ciudad de Tunja, sobre todo las pocas infraestructuras disponibles donde se identifican aspectos bastantes desfavorables como: los tramos inconclusos, así como otros desconectados; la topografía adversa en algunos tramos imposibilita el movimiento en bicicleta; la inseguridad para los ciclistas en los tramos principales que están alineados con las vías de mayor flujo vehicular, entro muchos otros aspectos.

Por otro lado, se argumenta que el desarrollo del ciclismo no depende únicamente de la ciclo infraestructura, sino también está sujeto al poder y facilidad de adquisición de bicicletas por los hogares de la ciudad. En ese sentido, las condiciones de pendiente propias de los tramos denominados cotidiano para trabajos y servicios, y cultural, familiar y turista plantean el uso de la bicicleta eléctrica, a la que no todo el mundo puede acceder por temas económicos, lo que puede dar paso a un Sistema de Bicicletas Públicas Eléctricas SBPE en la ciudad de Tunja.

De igual forma, para el año 2023 el grupo de investigación citado anteriormente realizó una prueba titulada “*Viajeros en bicicleta ganaron segunda competencia de modos de transporte en Tunja*”, el cual se desarrolló una investigación experimental donde se midieron los tiempos de 2 recorridos en diferentes modos de transporte como bicicleta, motocicleta, taxi, bus, vehículo particular y bicicleta de pedaleo asistido. Los principales resultados fueron los siguientes:

- “Durante el desarrollo del primer recorrido los que conducían la bicicleta de pedaleo asistido fueron los primeros en llegar, luego quienes conducían la motocicleta, patineta eléctrica, taxi, auto particular, bus urbano y el peatón. Donde el primer viajero en bicicleta tardó 11 minutos y el último el peatón 30 minutos”.
- Luego en el segundo recorrido, quienes llegaron primero fueron los que se movilizaron en bicicleta de pedaleo asistido, continuados de auto particular, motocicleta, taxi, patineta eléctrica, bus urbano y peatón.

En los dos trayectos, el modo que recorrió un mayor número de distancia fue el auto particular con 4.3 kilómetros en el primer recorrido y 5.7 en el segundo (Bohórquez, 2023). Estos resultados demuestran la ventaja de trasladarse a través de la bicicleta en tiempo, costo y beneficio ya que, se promueve un medio de transporte sostenible que cumpla con las normas de tránsito, se enfoque a una movilidad segura y no impacte al medio ambiente.

De acuerdo con los anteriores precedentes en materia de movilidad sostenible e inclusiva y tomando como referente el medio de transporte la bicicleta a nivel nacional, departamental y municipal es evidente la participación e interés de la ciudadanía, el sector estudiantil universitario y política en el avance, proyección y desarrollo sobre los sistemas de transporte público con bicicletas eléctricas.

1.3 Referentes teóricos

En este apartado se expondrán los referentes teóricos y conceptuales de los tipos de transporte en la ciudad de Tunja, desde el punto de vista normativo, dando prelación a la movilidad como el derecho al que tiene los ciudadanos.

1.3.1 Movilidad

A la hora de hablar de movilidad debemos partir de la práctica que implica el desplazamiento de los humanos con el fin de establecer una relación social, pues es fundamental para las personas, ya que la movilidad permite establecer labores cotidianas en diversos lugares donde se encuentre la capacidad de desplazarse y de igual forma una amplia gama y versatilidad de actividades por realizar en diversos medios a emplear su traslado. (Pérez & Osal, 2019)

De otro lado, la definición de movilidad también se compone de la practica social de desplazamiento territorial entendida como movilidad urbana la cual se clasifica inicialmente en la movilidad cotidiana, residencial y profesional, luego en el desplazamiento de personas y bienes, finalizando con el desplazamiento de las personas jurídicas o físicas, situación que da lugar a establecer las formas de movilidad:

- **Movilidad potencial:** El viaje de grupos incluyendo alternativas de desplazamiento no concebidas y no efectivas, lo que da una perspectiva de la gran oferta de infraestructura y servicios,

es decir, analiza la existencia de transporte con independencia de construir o no una opción de viaje para un grupo social determinado.

- **Movilidad latente:** necesidades de desplazamiento no realizadas en viajes. Es el “no viaje” que sugiere una “vacancia” de transporte, o sea en la cantidad y calidad de inserción,

- **Movilidad vulnerable:** necesidades de desplazamiento realizadas en viajes, pero en riesgo de realización, reducción o deterioro, por la intervención de obstáculos que condicionan su continuidad, tornándola frágil o debilitándola que da lugar a la demanda de viajes.

- **Movilidad oculta:** viajes realizados y no registrados por las estadísticas. (Gutierrez, 2012)

Por su parte, en Colombia el Ministerio de Transporte incluye la movilidad activa y la define como una práctica social en la que se satisfacen las necesidades de desplazamiento usando la energía del cuerpo, ya sea caminando o empleando otros medios de transporte que aprovechen al ser humano como motor.

1.3.2 Transporte público

El transporte urbano adquiere una perspectiva relevante en el modelos que permitan la articulación, orden y fluidez en las ciudades, es por eso que se categoriza como de manera esencial como la columna en la vertebración social pues este debe garantizar la comodidad, económica, movilidad de sus habitantes y ahorro de tiempo (Pérez & Osal, 2019)

En Latino América, los sistemas de transporte público en la movilidad urbana de manera general su uso se puede clasificar con efectos tales como congestión, fallecidos en accidentes de tránsito, contaminación sonora y efectos negativos a la salud por gases en particulares y la contaminación del aire y emisiones de gases de efecto invernadero, medios de transporte usados

en ciudades metropolitanas como taxis colectivos, microbús, autobús estándar, autobús articulado, tren, metro, tranvía, barco, entre otros.

1.3.3 Movilidad sostenible

La movilidad sostenible tiene por objeto contrarrestar los impactos negativos en el ámbito del medio ambiente y social, a través de diversos tipos de transporte que no afecten los recursos de próximas generaciones, mejorar los combustibles alternos, promover el uso del transporte público o de vehículos no contaminantes y promover la sostenibilidad. (ORG Centro RS, 2021)

En ese sentido, como medio de transporte sostenible se tiene el sistema de bicicletas públicas, la cual se desarrolla teniendo como base la movilidad no motorizada dejando de un lado los efectos negativos en la salud y medio ambiente, también se evidencia la facilidad de implementar este sistema de movilidad con el fin de dar paso a la movilidad sostenible. (López & Pineda, 2018)

1.3.4 Bicicletas públicas

Los primeros sistemas de bicicletas públicas en el mundo descrito por Ricardo Montezuma en el año 2015 en su Guía para planeación implementación de sistema público de bicicletas en América Latina, clasificando el sistema en cuatro generaciones de la siguiente manera:

- **Primera Generación (1965).** Este sistema se basó en el préstamo de bicicletas para los denominados Witte Fietsenplan, encaminado a garantizar un uso colectivo, de manera libre y público, esta iniciativa para la época fracaso ya que se evidencio un uso y préstamo indiscriminado de las bicicletas, lo que llevo a pesar en la necesidad de implementar el sistema pero con una estructura más solidad y organizacional

- **Segunda generación (1974).** Este sistema tuvo auge en los años 90, pero durante esta generación se inició con el préstamo de 350 bicicletas en la ciudad de Rochelle (Francia) con el sistema llamado “bicicletas amarillas”

- **Tercera generación (1998).** Para esta época se conoció como “Vélo á la carte” en Francia, pues fue uno de los primeros sistemas de bicicletas públicas automatizados, con estaciones fijas y con identificación de usuarios a través de tarjetas o llamadas, sistema que funcionó hasta el año 2009 y fue remplazado progresivamente por “Vélo STAR” que es el actual sistema donde nacen las bicicletas inteligentes “call a bike” cuyas actualizaciones era el desbloqueo automático a distancia y la identificación electrónica.

- **Cuarta generación.** Esta generación se fundamentó en la movilidad sostenible como medio de transporte, implementando bicicletas eléctricas, con recarga de baterías, tabletas electrónicas en el manubrio, la recarga de baterías se podía efectuar en las estaciones con paneles solares y fácil parqueo en las estaciones.

1.3.5 Bicicletas eléctricas

Teniendo como soporte el Sistema de Bicicletas Públicas (SBP) como medio de transporte implementado desde hace varios años en las ciudades a nivel mundial y nacional, sistema que con el tiempo busca evolucionarse a través de tecnologías limpias, sostenibles y ambientales, es importante hablar de las bicicletas eléctricas.

En ese sentido, Gil y Duque (2021) en su artículo percepción del uso de las bicicletas eléctricas como medio de transporte alternativo en Medellín exponen que el uso de la movilidad eléctrica marca el cambio como medio de transporte sin combustibles fósiles, además, será el

futuro que poco a poco se ira abarcando y donde se debe llegar, ya que es la salida al cambio del medio ambiente y cuanta con la tecnología para enfrentar todos los desafíos de movilidad.

También, estos proyectos le apuestan a la movilidad a través de las bicicletas eléctricas, medio de transporte que ofrece una alternativa sostenible al uso del automóvil y transporte masivo en las zonas urbanas. Se han centrado en las perspectivas de los usuarios en relación al cuidado del medio ambiente, y la solución a mejorar el estado de salud. (Gil & Duque, 2021)

De igual manera, señalan algunas ventajas favorables al momento de usar las bicicletas eléctricas como medio de transporte, enfocándose en la comodidad que genera usar este tipo de bicicletas cuando se sufre de dolor en las rodillas o articulaciones, también señalan el esfuerzo reducido al momento de subir cuestas o montañas, igualmente exponen que al usar estas bicicletas pueden transitar en aceras, parques, ciclorrutas, sin necesidad de licencia de conducir ni mucho menos el pago de impuestos y además manifiestan que son difíciles de hurtar ya que por su peso y composición dificulta su traslado ágilmente. (Gil & Duque, 2021)

Sin embargo, este medio de transporte también tiene sus desventajas, pues Gill y Duque (2021) señalan que al usar las bicicletas eléctricas so más pesadas que las tradicionales, también suelen ser mas grandes, abarcando espacios y generaría molestas al momento de parquearlas e igualmente señalan que la actividad física se reduciría considerablemente en comparación a las bicicletas tradicionales.

En el estudio titulado la evolución de una bicicleta eléctrica como alternativa de movilidad en la ciudad de Cuenca-Ecuador, en el año 2016, realizado por dos estudiantes de la escuela de ingeniería mecánica automotriz de la universidad de Azula, concluyeron que dentro del mercado las bicicletas eléctricas como medio de transporte han tenido un posicionamiento significativo con

un crecimiento de más del 50% anual, lo que contribuye beneficios para la ciudad como la reducción de emisiones contaminantes, la descongestión vehicular y base importante en materia de movilidad sostenible

Por último, basados en el costo beneficio de las bicicletas eléctricas, se considera que es una inversión considerable, dado que con su bajo consumo y mantenimiento sería una gran opción de transporte para la cotidianidad, proporcionando una movilidad sostenible y segura, teniendo en cuenta que esta a su vez, en el caso de no tener disponible carga de batería, puede usarse como una bicicleta convencional. (Gil & Duque, 2021)

1.4 Metodología

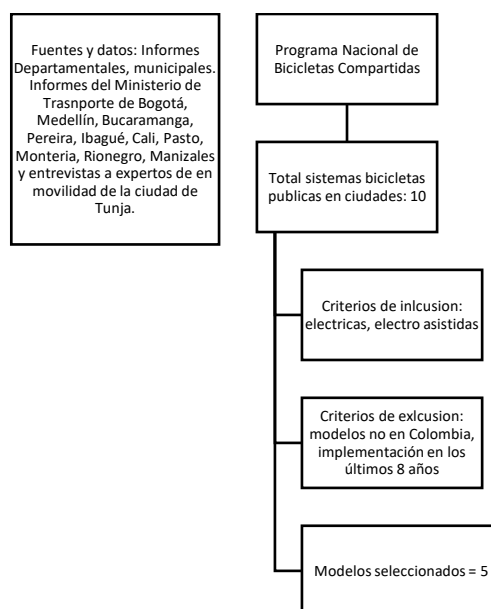
¿Cuál es la viabilidad y los beneficios potenciales de implementar un sistema de transporte público sostenible basado en bicicletas eléctricas en la ciudad de Tunja, Colombia, a partir de la experiencia de otras ciudades colombianas y los datos de movilidad local?

Con el presente artículo de investigación de tipo descriptivo, se buscó caracterizar las variables relevantes dentro de la implementación de modelos de transporte público sostenible mediante la comparación de casos en Colombia, específicamente las bicicletas públicas de pedaleo asistido y eléctricas, así mismo se buscó comprender el contexto de la movilidad de la ciudad de Tunja con un enfoque cualitativo, para desarrollar recomendaciones sobre el fenómeno estudiado. Las fuentes de información fueron de tipo documental mediante la revisión de informes institucionales e informes investigativos en bases de datos. De otro lado, se desarrollaron entrevistas a profundidad a 3 expertos en movilidad de la ciudad de Tunja³.

³ Experto 1 Docente Magister en Ingeniería con Énfasis en Tránsito de la Universidad

Inicialmente se realizó el análisis correspondiente de acuerdo a los informes de gestión de administraciones pasadas, para así poder comprender la composición pública y privada de los sistemas de transporte en la ciudad de Tunja, con el fin de lograr obtener datos de los medios de transporte más usados por los habitantes de la ciudad, luego se acudió a 3 expertos en materia de movilidad, donde se cuestionó sobre los principales problemas de movilidad en la ciudad, la pertinencia del actual sistema de transporte público, el panorama actual de la movilidad sostenible en el municipio, los retos y beneficios en la implementación de bicicletas eléctricas, entre otras, logrando así una discusión desde el punto de vista educativo, administrativo y funcional en la ciudad de Tunja, que más adelante se presentará a detalle.

Luego, se relacionó a través de cuadros comparativos los sistemas elegidos, con sus respectivas variables. A continuación, se detallan los modelos de bicicletas eléctricas seleccionados por el estudio:

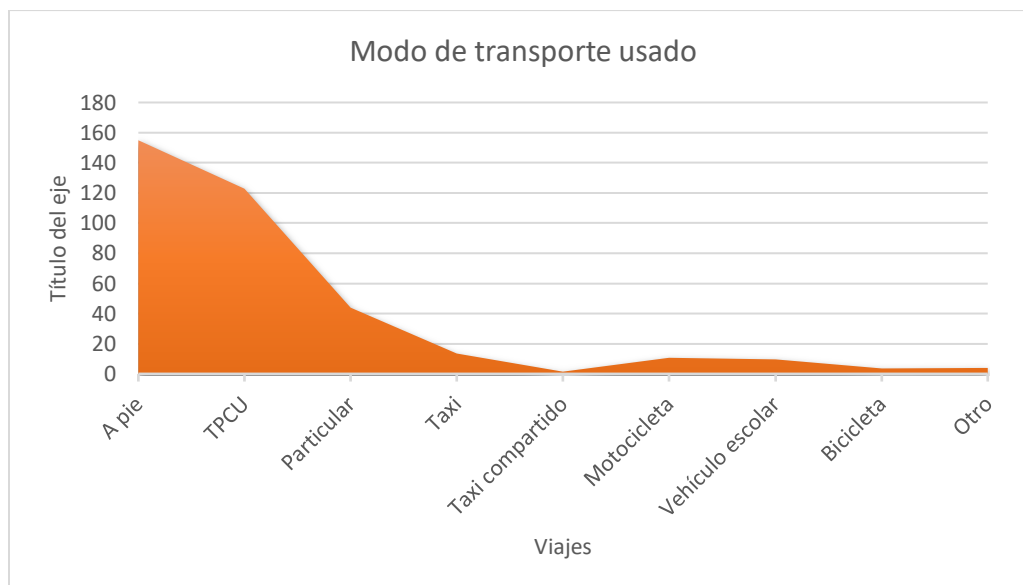


Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Experto 2 Especialista en Infraestructura Vial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Experto 3 Ingeniero en Transporte y Vías de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Los expertos han desarrollado investigaciones sobre movilidad en la ciudad.

1.5 Resultados

1.5.1 Un contexto de la movilidad en la ciudad de Tunja

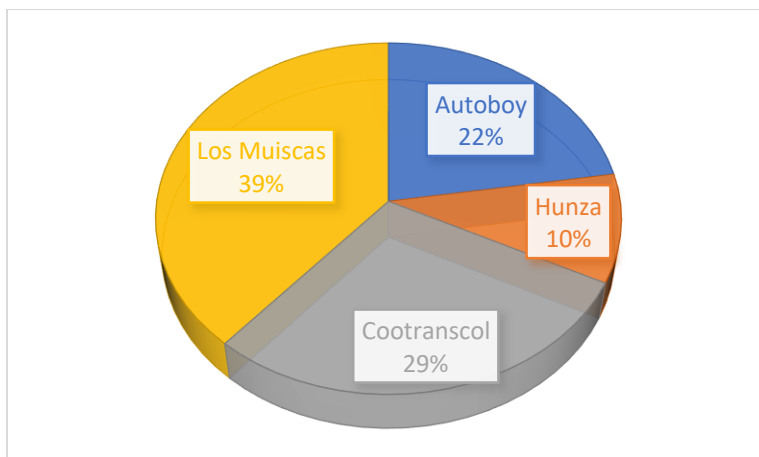
De acuerdo con el último estudio de movilidad realizado por la ciudad, los modos de transporte más usados por los habitantes son a pie, en transporte colectivo y carro particular. Sin embargo, pueden existir variaciones debido a la falta de estudios en los últimos 5 años. En ese sentido, la bicicleta representa el 1% del total de los viajes de la ciudad:



Fuente: Caracterización de Movilidad 2012, a partir de la encuesta domiciliaria de la ciudad de Tunja – 2012

La ciudad de Tunja actualmente cuenta con un sistema de transporte público conformado por 957 vehículos colectivos registrados en el año 2021, los cuales están adscritos a las empresas: Autoboy S.A., Compañía de Transportes Hunza Ltda., Cooperativa de Transportadores Colonial Ltda. – COOTRANSCOL y Transportes “Los Muiscas” S.A

La siguiente tabla muestra la cantidad de buses o microbuses de cada una de las empresas:



Fuente: Plan de movilidad y seguridad vial 2016-2021

Dentro de los principales problemas identificados en el transporte público en la ciudad de Tunja se evidencia que las flotas de este Transporte Público Colectivo actualmente no cuentan con lugares fijos con condiciones para el parqueo, así como un sistema de pago con tarjeta, y se presenta una desarticulación de la operación debido a la falta de un sistema estrategia o integrado de transporte. Así mismo, se presentan problemas derivados de la cultura en el uso del transporte, enmarcados en el uso de paraderos.

También, con relación a la movilidad en la ciudad se encuentra el sistema Mi Ruta, que de acuerdo con los decretos municipales No. 0259 de julio de 2015 y el decreto 0291 de agosto de 2015, la operación está a cargo de la unión temporal denominada MI Ruta, que se encarga de brindar cobertura de transporte público a los habitantes, a través de 21 rutas y 66 ramales de ruta.

Por último, la oferta de taxi en la ciudad, con base en el plan estratégico de control al cumplimiento del marco normativo en transporte, da un total de 1.108 vehículos registrados, el 95% se encuentra vinculado a las empresas Cootax Ltda y Taxi Ya, mientras que el 5% restante corresponde a personas naturales habilitadas.

Bajo el anterior panorama, se acudió a expertos en movilidad en la ciudad, quienes dieron su punto de vista desde el área académica y administrativa frente a las diferentes problemáticas actuales de movilidad en la ciudad de Tunja.



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SECCIONAL TUNJA

Especialización Innovación y Marketing

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

Entrevista para expertos seleccionados para el artículo investigativo.

La siguiente entrevista hace parte de un artículo de investigación de la Especialización de Innovación y Marketing de la Universidad Santo Tomás, en la que busca comprender la concepción de tres expertos sobre la viabilidad de implementar un sistema sostenible de movilidad a través de bicicletas eléctricas públicas en la ciudad de Tunja; a partir de la experiencia y vida profesional.

**La información suministrada será solamente con propósitos académicos y manejada con estricta confidencialidad.*

Lugar: _____

Fecha: dd/mm/año

Hora: _____

DATOS ENTREVISTADO	Nombre:	_____
	Formación académica:	_____
	Cargo:	_____
	Experiencia en movilidad, uso de bicicletas eléctricas y electro asistidas de Tunja:	_____
PREGUNTAS		RESPUESTAS
1	¿Cuáles cree que son los principales problemas y desafíos de movilidad en la ciudad de Tunja?	
2	¿Considera el transporte público actual pertinente para la ciudad? En caso de ser negativa su respuesta ¿A qué modelos debería migrar?	
3	¿Cuál cree fue el resultado del sistema de bicicletas publicas implementadas en la ciudad en el año 2017?	
4	¿Considera pertinente continuar con esos sistemas de transporte?	
5	¿Cómo cree que se encuentra la ciudad de Tunja respecto a la movilidad sostenible, y específicamente en sus sistemas de transporte?	
6	¿Qué alternativas de movilidad sostenible piensa usted que se podrían implementar en la ciudad de Tunja?	
7	¿Considera que el modelo de bicicletas eléctricas como transporte público implementado en ciudades como Pereira, Ibagué, Montería, entre otras, es viable en una ciudad intermedia como Tunja?	
8	¿Cuáles cree que seria los principales retos y beneficios al implementar las bicicletas eléctricas?	

Entrevistado por:

HENYFER ALEJANDRA ORDOÑEZ C.

DIANA PAOLA PINILLA VIASUS

ENTREVISTADOS	EXPERTO 1. Docente Magister en Ingeniería con Énfasis en Tránsito de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	EXPERTO 2. Especialista en Infraestructura Vial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	EXPERTO 3. Ingeniero en Transporte y Vías de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
Pregunta 1. ¿Cuáles cree que son los principales problemas y desafíos de movilidad en la ciudad de Tunja?	El problema estructural es la planificación de la infraestructura vial, la falta de inversión en modos de transporte sostenibles y las políticas equivocadas en materia de transporte contribuyen a los desafíos de movilidad en la ciudad	Indico que los problemas y desafíos de movilidad en Tunja se centran en la infraestructura vial insuficiente, la falta de cultura ciudadana y vial, la congestión del tráfico y la necesidad de mejorar la seguridad y la calidad de los sistemas de transporte público.	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura insuficiente • Cultura vial y apropiación • Transporte público mejorable • Uso del vehículo • Seguridad vial • Gestión del crecimiento del parque automotor • Planificación urbana • Recursos y financiamiento • Educación y concienciación. • Coordinación entre actores
Pregunta 2. ¿Considera el transporte público actual es pertinente para la ciudad? En caso de ser negativa su respuesta ¿A qué modelos debería migrar?	Dijo que no es pertinente y considero una migración hacia un modelo de transporte público más eficiente y sostenible. Que uno de los modelos que podría ser beneficioso para la ciudad es la implementación de un sistema estratégico de transporte público.	Sugiere que el transporte público actual es pertinente en la ciudad de Tunja, pero que requiere mejoras significativas en la calidad del servicio y menciono varios aspectos en los que se puede mejorar el sistema de transporte público, incluyendo la infraestructura, la tecnología, la accesibilidad para personas con discapacidad, la información al usuario y el sistema de recaudo. Y en lugar de migrar a un modelo completamente nuevo, indico que es mejor proponer la implementación de un "Sistema Estratégico de Transporte Público.	Menciono que en lugar de migrar a modelos completamente nuevos, se podría trabajar en la mejora y optimización del transporte público actual para que siga siendo una opción relevante y efectiva para la movilidad en Tunja. Esto requerirá una inversión en infraestructura, tecnología y capacitación, pero puede conducir a un sistema de transporte público más eficiente y atractivo para los ciudadanos
Pregunta 3. ¿Cuál cree fue el resultado del sistema de bicicletas publicas implementadas en la ciudad en el año 2017?	Menciono que el sistema de bicicletas públicas implementado en 2017 no tuvo el éxito deseado debido a problemas estructurales en su concepción y diseño. La falta de una conexión lógica entre los puntos de origen y destino de los viajes, así como la falta de consideración de poblaciones específicas como las universidades, contribuyeron a su aparente falta de eficiencia.	El sistema de bicicletas públicas implementado en 2017 en Tunja tuvo una fase inicial con participación y cobertura positivas, pero enfrentó dificultades y desafíos que llevaron a su interrupción.	El sistema de bicicletas públicas en Tunja durante el año 2017 demostró que había un interés y una aprobación por parte de la comunidad, pero también resaltó la necesidad de mejorar la infraestructura y las condiciones del sistema para garantizar su éxito a largo plazo.
Pregunta 4. ¿Considera pertinente continuar con esos sistemas de transporte?	Dijo que no es considerado pertinente para la ciudad ya que necesita una transformación significativa en la forma en que se organiza y opera el transporte público. Por lo tanto, tambien menciono que es recomendable buscar alternativas y evolucionar hacia sistemas de transporte más eficientes, tecnológicamente avanzados y amigables con el medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.	Considera que se propone continuar con los sistemas de transporte público, pero con modificaciones y mejoras significativas para brindar un servicio más eficiente y satisfactorio a los usuarios y abordar los desafíos de movilidad en la ciudad.	Sí, considero pertinente continuar con los sistemas de transporte público colectivo, transporte público individual, transporte público especial, y transporte mixto que actualmente existen en la ciudad, ya que forman parte integral del sistema de transporte general de Tunja. Y estos sistemas son esenciales para garantizar la movilidad de los ciudadanos y ofrecen opciones variadas para satisfacer las necesidades de desplazamiento de la población.

<p>Pregunta 5. ¿Cómo cree que se encuentra la ciudad de Tunja respecto a la movilidad sostenible, y específicamente en sus sistemas de transporte?</p>	<p>Considera que la ciudad de Tunja muestra un potencial para promover la movilidad sostenible, pero que aún enfrenta desafíos en términos de infraestructura y cultura de movilidad que deben abordarse para mejorar aún más sus sistemas de transporte y fomentar un comportamiento más responsable en la vía pública.</p>	<p>Tunja está avanzando hacia la movilidad sostenible al promover la bicicleta, mejorar el transporte público y buscar opciones de vehículos eléctricos. Sin embargo, dijo que aún enfrenta desafíos en términos de infraestructura vial, calidad del transporte público y la necesidad de reducir la dependencia del transporte particular para lograr una movilidad más sostenible.</p>	<p>Tunja está tomando medidas importantes para mejorar la movilidad sostenible en la ciudad, particularmente en relación con el transporte público colectivo y la infraestructura peatonal. Algunos de los pasos clave incluyen la modernización de la flota de transporte público y el aumento del espacio público peatonal para mejorar la seguridad de los peatones y promover su uso.</p>
<p>Pregunta 6. ¿Qué alternativas de movilidad sostenible piensa usted que se podrían implementar en la ciudad de Tunja?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fomento del uso de la bicicleta • Mejora de la infraestructura ciclista • Transporte público sostenible • Transporte vertical o sistemas de escaleras eléctricas • Incentivos para compartir vehículos • Educación y concientización • Regulaciones de tráfico y seguridad vial 	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliación de la red de ciclovías • Sistemas de bicicletas públicas • Bicicletas eléctricas compartidas • Promoción de la caminata • Transporte público mejorado • Transporte eléctrico público • Programas de educación y sensibilización • Infraestructura de recarga para vehículos eléctricos • Planificación urbana sostenible • Monitoreo y evaluación 	<ul style="list-style-type: none"> • Expansión de ciclorrutas • Estudios y diseños para nuevas ciclorrutas • Normativas para proyectos urbanísticos • Fomento de la cultura ciclista • Mejoras en seguridad vial
<p>Pregunta 7. ¿Considera que el modelo de bicicletas eléctricas como transporte público implementado en ciudades como Pereira, Ibagué, Montería, entre otras, es viable en una ciudad intermedia como Tunja?</p>	<p>Menciono que, si Tunja planifica y ejecuta adecuadamente un sistema de bicicletas eléctricas como transporte público, teniendo en cuenta los factores como mantenimiento adecuado, sistema de monitoreo, educación y concientización, infraestructura adecuada, integración con el transporte público y evaluación financiera dijo que es muy viable que este modelo contribuiría a mejorar la movilidad urbana y promovería un medio de transporte sostenible y amigable con el medio ambiente en la ciudad</p>	<p>Indico que, si se abordan estos aspectos como infraestructura, administración eficiente, incentivos, educación y promoción y regulación de manera integral y se realiza una inversión adecuada, el modelo de bicicletas eléctricas como transporte público puede ser viable y beneficioso para una ciudad intermedia como Tunja, promoviendo la movilidad sostenible y reduciendo la dependencia de los vehículos particulares.</p>	<p>Menciono que, si se abordan estos desafíos como aceptación y apropiación del sistema, coexistencia con otros sistemas de transporte, infraestructura adecuada, cultura ciclista e integración con la topografía local, de manera efectiva y se planifica cuidadosamente la implementación del sistema de bicicletas eléctricas, es posible que sea viable en una ciudad intermedia como Tunja.</p>
<p>Pregunta 8. ¿Cuáles cree que sería los principales retos y beneficios al implementar las bicicletas eléctricas?</p>	<p>Principales Retos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura adecuada • Mantenimiento • Seguridad • Integración con otros modos de transporte • Cultura de movilidad <p>Principales Beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Movilidad sostenible • Accesibilidad • Reducción de costos • Descongestión del tráfico • Promoción de la salud • Reducción de la huella de carbono 	<p>Principales retos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura adecuada • Administración eficiente • Educación y promoción • Regulación y seguridad vial • Incentivos y financiamiento <p>Principales beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incremento en la partición modal • Reducción de emisiones • Beneficios para la salud • Reducción de costos. • Menos ruido • Mejora de la movilidad • Alivio del tráfico • Desarrollo de la infraestructura ciclista 	<p>Principales Retos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aceptación y Cambio Cultural • Infraestructura Adecuada • Seguridad Vial • Integración con el Transporte Público <p>Principales Beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la Congestión vial • Promoción de la Movilidad Activa • Mejora de la Calidad de Vida • Eficiencia Energética • Fomento del Turismo

Según su experiencia, decidimos consolidar las variables de los aspectos relevantes para determinar en qué posición se encuentra la implementación de un sistema de bicicletas públicas en la ciudad

Variable		
Movilidad en la ciudad	Experto 1	<p>“Falta de planificación en su infraestructura vial y los sistemas de transporte, pues indica que el mal estado y la deficiencia en la construcción vial, para medios de transporte sostenible como caminar o utilizar la bicicleta o la patineta, no cuentan con las vías adecuadas para su operación, lo que dificulta de manera amplia la movilidad alternativa en la ciudad, poniendo como ejemplo la Av Oriental y la Av Norte que no cuentan con una adecuada disposición de aceras, tampoco cuentan con la seccional adecuada para implementar ciclo infraestructura, para garantizar la seguridad a los peatones y la movilidad de los ciclistas.”</p>
	Experto 2	<p>“Indica que de acuerdo al Plan Maestro de Movilidad de Espacio Público con horizonte 2020-2040 4 de cada 10 viajes se hacen a pie, aproximadamente 3.5 de cada 10 viajes se hacen en transporte público, también señala que el 80% de movilidad en la ciudad corresponde a caminar y a coger transporte público, en ese sentido argumenta que la ciudad se mueve de manera sostenible, a través de la movilidad activa y la apropiación del transporte público.</p> <p>Sin embargo, el Ingeniero manifiesta la problemática actual, señalando que no se tiene la infraestructura adecuada, necesaria y segura para estos actores, ya que la ciudad carece de espacio público peatonal en varios corredores de la ciudad, resaltando a Tunja como una ciudad de distancias cortas, y que el 20% de movilidad restante corresponde al medio como el carro particular y la bicicleta”</p>

	Experto 3	<p>“El principal problema en la movilidad tiene que ver con la falta de infraestructura vial, que nos conecte de manera trasversal y algunas infraestructuras que nos conecten a nivel longitudinal la ciudad, además de ello hace falta infraestructura exclusiva en más kilómetros para las bicicletas, pues solamente se tienen 5 Kilómetros en total, nos faltan más infraestructuras en varias zonas para los peatones, anidado a la falta de cultura social.”</p>
<p>Sistema de bicicletas públicas implementadas en la ciudad</p>	Experto 1	<p>“Fue un experimento interesante pero tenía varias fallas, una de las principales era que no tenía una correcta conexión entre el origen y destino de los viajes, ya que cuando se habla de movilidad se debe tener a la población objetivo y una red lógica para el desplazamiento de las personas, ubicada esta prueba en la parte sur de la ciudad, es decir, que en términos de cobertura y las posibilidades de hacer un seguimiento no era muy claro, por ejemplo el mal punteo al momento de montar la ciclo infraestructuras se debió proyectar a la población universitaria, pues hay personas jóvenes que son potenciales para el uso de la bicicleta y se tienen las necesidades de desplazamiento relativamente cortas con presupuestos bajos. Este proyecto fue importante porque se aprendieron cosas en cuanto a la infraestructura, el tema del estacionamiento de las bicicletas, sin embargo, el sistema si estuvo mal estructurado, ya que en un sistema de transporte como es la bicicleta, lo primero que se debe tener es su infraestructura.”</p>
	Experto 3	<p>“Señala que fue un sistema piloto el cual buscaba generar cobertura en zonas donde ya existía la ciclo ruta, donde se logró articular el tema de cultura ciudadana, ya que la gente se iba inscribiendo en un aplicativo, para su préstamo, sin embargo, quedo estancado por otros proyectos que se ejecutarían en el centro de la ciudad.”</p>

Acorde a la información recolectada la movilidad Sostenible en la ciudad de Tunja ha perdurado en los últimos 4 años, ya que los ciudadanos como medio de transporte para moverse dentro de la ciudad prefieren caminar, situación favorable en este caso para la salud y el medio ambiente, sin embargo se permite observar los casi nulos incentivos de la administración para que el ciudadano use la bicicleta como medio de transporte para desplazarse, haciendo énfasis en la mala gestión, planificación e implementación de ciclo infraestructura en la ciudad.

De otro lado y de acuerdo con la opinión de los expertos el sistema de Transporte Público de la ciudad, independientemente de cuál se use, actualmente carece de digitalización, ya que no se cuenta con un método de pago electrónico, ni paraderos digitales, así como falta de información clara en rutas o paraderos que puede confundir a los usuarios. Sin embargo, a través de las instituciones educativas se ha procurado por planificar un sistema de movilidad estratégico e integrado que se complemente con el ya existente puede mejorar la movilidad en la ciudad.

1.5.2 Sistemas de Bicicletas Públicas referentes

De acuerdo a lo desarrollado anteriormente y teniendo una idea clara del avance en cuanto a la movilidad sostenible, específicamente en los Sistemas de Bicicletas Públicas en Colombia y recolectando la información más reciente, pertinente y novedosa respecto al sistema, enfocando en 5 ciudades, cuyo periodo o entrada de funcionamiento de las bicicletas públicas fuera reciente, plasmando como variables importantes su densidad poblacional, la cantidad de bicicletas implementadas, su número de estaciones, los usuarios inscritos, los préstamos efectuados durante los meses y años y finalmente los kilómetros de ciclo infraestructuras construidos, a continuación se detallan los modelos de bicicletas públicas seleccionadas:

AÑO	CIUDAD	HABITANTES	CANTIDAD	ESTACIONES	USUARIOS	PRESTAMO-AÑO	PRESTAMOS-MES	CICLORRUTAS KM
2018	Pereira	488.839 habitantes	99 mecánicas - 10 bicicletas electro-asistidas	7 al 2021	2.076 en el 2021	5.771 en el 2021	864	19.8km
2016	Rionegro Antioquia	101.046 habitantes	80 al 2016	15 al 2022	4.099 en el 2022	88.046 en el 2022	Entre 5.000 y 8.000	21 km
2021	Ibagué	543.949 habitantes	69 mecánicas - 16 de ellas asistidas	8 al 2021	4.041 en el 2018	En estudio	800	22 km
2016	Montería	465.999 habitantes	144 bicicletas	12 al 2020	12.574 en el 2018	72.000	6.000	40 km
2021	Bogotá	7.181.469 habitantes	3300 bicicletas - 1500 son de pedaleo asistido	300	25.000	15.000	En estudio	265 millones de km

Fuente: Elaborado Por Autores A Partir De Revisión Documental

Se evidencia un uso de sistemas en ciudades desde 100 mil habitantes, con implementación promedio de 100 bicicletas eléctricas, exceptuado por Bogotá. Igualmente, el promedio de usuarios por día va de 2.000 a 12.000 y Bogotá en 25.000 .

1.5.3 Modelos de movilidad sostenible con bicicletas en transporte publico

	MEGABICI	BICIRIO	RUEDA POR IBAGUÉ	BISINÚ	TEMBICI
Diseño					
Año de inicio	2018	2016	2021	2016	2021
Estación	Las estaciones cuentan con el registro de nuevos usuarios en el sistema haciendo uso de la plataforma Ibici	Las estaciones cuentan con equipos tecnológicos como pantalla táctil, donde el usuario mediante autoservicio gestiona el préstamo	Las estaciones en su totalidad son 9 las cuales están ubicadas en las partes del Agua, Belén, Murillo Toro, en el CAM de la Pola, en el Panóptico, la Plaza de Bolívar, en la Gestora Urbana y la Terminal de Transporte.	Se encuentra conformado por un total de 12 estaciones la cuales cuentan con registro a través de la App BISINÚ, en la Universidad Pontificia Bolivariana, la Universidad de Córdoba, Villa Olímpica, Estación Fátima, SENA, CC Nuestro Montería, Parque Las Golondrinas, La Granja, CAI Turístico, Muelle Turístico, Parque Alboraya y Garzones.	Un total 300 estaciones ubicadas en 6 localidades.
Método de préstamo y devolución de las	Con auxilio manual de una persona que se encarga por la operación del sistema, o automática, a cargo de la propia persona usuaria	En el mismo tótem se cuenta con un lector de tarjetas Radio Frecuencia, Identificación, donde el usuario acerca su tarjeta para iniciar la interacción en las estaciones.	Descargar aplicación 'Rueda por Ibagué' disponible en las plataformas Google Play y Apple Store para celulares Android y iOS respectivamente y seguir	Bisinú. Todos los ciudadanos tienen acceso de manera gratuita a la aplicación, descargándola desde las tiendas PlayStore y AppStore.	Descarga la aplicación Tembici en tu celular: Puedes apuntar tu cámara al código QR que está en la estación o descargarla en las tiendas de App Store (iOS) o Google Play (Android).

bicicletas:			los pasos de autenticación establecidos por el operador.		
Tipo de candado para bloqueo de las bicicletas:	Ubicado en la estación o en la bicicleta. El sistema manual no cuenta con bloqueo a través de candado.	Las bicicletas están vinculadas a los módulos por medio de un sistema de anclaje que bloquea el retiro de las mismas cuando no se encuentran en servicio	Quinta generación con dock lessen , es decir, bicicletas y candados inteligentes que se bloquean, y su ubicación se dará por medio de georreferenciación satelital a través de una aplicación móvil.	El sistema de se encuentran en las estaciones con módulos donde se guardan las bicicletas de manera manual.	El desbloqueo es por la app (QR Code) o por tarjeta, sea de Tembici o de transporte público (Tullave para Bogotá).
Tiempo de viaje	BICIS MECÁNICAS: 1 Hora BICIS ELECTRO ASISTIDAS: será de 4 horas con reporte de uso cada hora en la estación más cercana.	1 Hora	1 hora	El préstamo tiene una duración máxima de 2 horas	Los planes disponibles para la compra en Bogotá son: 1. Un viaje en bici común / duración 1 viaje 2. Un viaje en bici eléctrica / duración 1 viaje
Costo	Sistema gratuito	Sistema es gratuito	Sistema es gratuito	Sistema gratuito y operado por una empresa privada financiado por el municipio.	Con costo Plan diario - \$11.000 Plan mensual - 31.990 Plan Anual - \$229.900
Horario	El servicio se prestará de lunes a viernes entre las 7:00 a. m. y las 7:00 p. m.	Lunes a viernes, desde las 06:30 a.m. hasta las 7:00 p.m. (último préstamo 6:00 p.m.) Sábados, desde las 07:00 a.m. hasta las 6:00 p.m. (último préstamo 5:00 p.m.)	Martes a viernes de 7:00 de la mañana a 7:00 de la noche; sábados de 10:00 de la mañana a 4:00 de la tarde, y domingos de 8:00 de la mañana a 2:00 de la tarde.	Los horarios de atención son entre las 07:00 hasta las 12:00 y entre las 02:00 y las 06:00 pm y sábados de 09:00 am a 12:00 m.	funcionan todos los días de 5:00 a.m. a 10:00 p.m.

Respecto a los modelos analizados en el cuadro anterior, se evidencian sistemas de movilidad alterno que funcionan en ciudades medianas y grandes, con una densidad poblacional grande y con recorridos o tiempos de viajes entre 1 y 4 horas con reportes periódicos.

Otro aspecto importante se encuentra en la planificación y alianza que se han llevado a cabo por parte de las administraciones y empresas privadas, pues es evidente que la construcción de la ciclo infraestructura lo hacen las administraciones municipales, pero la prestación del servicio como medio de transporte que en algunos casos es gratuito se realiza a través de empresas especializadas en este medio.

De otro lado, la estructura organizacional solida de cada uno de los modelos, ya la cantidad de estaciones distribuidas por cada una de las ciudades influye en la demanda de usuarios al sistema, así mismo más préstamos y flujo de viajes, para lo cual la cantidad de rutas es un factor clave dentro del sistema.

También es de resaltar la favorabilidad y mejoramiento en la movilidad de las ciudades que implementan las bicicletas como transporte público, tanto así que se han desarrollado políticas con el fin de incentivar el uso de este medio de transporte en los ciudadanos, ya que se aprecia una buena cantidad de usuarios, estaciones y bicicletas dentro de toda la ciudad, siendo beneficioso para la salud y el medio ambiente.

Por último, una variable representativa es la modernización tecnológica que el Sistema de Bicicletas Públicas necesita para su funcionamiento, desde el método de préstamo, con el registro a través de plataformas dispuestas para adquirir el servicio, en horarios flexibles, la disposición de seguridad y parque en las diferentes estaciones y la

facilidad de uso, acceso y comunidad si para los usuarios, lo que da como resultado modelos de transporte que incentivan el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible e integrado.

1.6 Conclusiones

Para el caso en estudio es de reconocer que actualmente la ciudad no cuenta con un sistema de bicicletas públicas en funcionamiento, tampoco con infraestructura adecuada para que los ciudadanos potenciales que usen bicicleta en sus desplazamientos diarios no puedan acceder a este servicio, sin embargo con la recolección de datos estudios e investigaciones relacionadas anteriormente, Tunja como ciudad universitaria tiene todas las posibilidades de planificar un sistema de transporte publico impulsado por bicicletas eléctricas en diferentes sectores de la ciudad.

Desde la perspectiva de ciudad intermedia y conforme a su tamaño se puede considerar que la ciudad tiene un tamaño idóneo para el uso la bicicleta como medio de transporte alternativo, apoyando la movilidad sostenible a pie que usan frecuentemente los tunjanos, a pesar de su ubicación montañosa se puede subsanar con bicicletas a pedales asistidos o con motores eléctricos.

En cuanto al sistema de transporte público ya existente como el individual es funcional, pero el sistema de colectivos tiene ciertas particularidades como las empresas dueñas de estos vehículos, deja ver que cada bus le pertenece a una empresa diferente, en donde los conductores ganan y las empresas también conforme a la cantidad de pasajeros que movilicen en un día situación que puede llevar a la famosa guerra del centavo, también los despachos diarios de las empresas que no analizan la demanda de usuarios y entonces en la

ciudad se observan muchos buses vacíos circulando a todas horas del día, desconociendo que en algunos periodos del día la flota podría estar parqueada porque hay poca demanda.

Se resalta cada uno de los procesos por los cuales la ciudad ha pasado y el desarrollo de estos, se evidencia que las acciones al no ser equitativas y organizadas retrasan el impacto o correcta aceptación, por tanto, la adopción de un sistema de bicicletas eléctricas públicas en Tunja es una medida importante para promover la movilidad sostenible y abordar los desafíos del sistema de transporte actual. Sin embargo, su efectividad dependerá de la correcta coordinación de la administración pública y el compromiso de todas las partes involucradas para hacer la transición o migración a las nuevas alternativas que en beneficio de los ciudadanos se pueden crear con el fin de lograr tener un entorno propicio para la movilidad sostenible en la ciudad.

Finalmente, se evidencia la implementación de manera periódica y estratégica se podría afirmar que el éxito sostenible de este modelo requiere una planificación minuciosa y continua inversión en infraestructura adecuada, así como programas educativos y de sensibilización para garantizar un uso responsable y seguro. Con la participación de los gobiernos locales, las empresas y la comunidad, este modelo de bicicletas eléctricas públicas puede ser fundamental para convertirse en la evolución de Tunja hacia un futuro más sostenible, equitativo y próspero, ya que este enfoque va más allá de las bicicletas, representando un cambio cultural y un compromiso con un estilo de vida más armonioso con el entorno y con los valores fundamentales de una sociedad moderna y consciente.

Bibliografía

- Ministerio de Transporte. (2022). *INFORME DE RENDICIÓN DE CUENTAS*. Bogotá.
- Alcaldía de Bogotá. (septiembre de 2022). *Bogotá*. Obtenido de Muévete por Bogotá con el sistema de bicicletas compartidas: <https://bogota.gov.co/bicicletas-compartidas#:~:text=Bogot%C3%A1%2C%20la%20capital%20mundial%20de,la%20ciudad%20de%20manera%20sostenible>.
- Alcaldía de Pasto. (11 de noviembre de 2021). *Asociación Colombiana de Ciudades Capitales*. Obtenido de Asociación Colombiana de Ciudades Capitales: <https://www.asocapitales.co/nueva/2021/11/11/en-funcionamiento-sistema-de-bicicletas-compartidas-urkubici-que-constituye-a-pasto-en-territorio-lider-en-movilidad-sostenible/>
- Alcaldía Mayor de Tunja. (2019). *Informe de Gestión Tunja en Equipo 2016-2019*. Tunja.
- Alcaldía Metropolitana de Medellín. (09 de diciembre de 2021). *Alcaldía de Medellín*. Obtenido de <https://www.medellin.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias/con-50-bicicletas-electricas-inicia-piloto-de-nuevo-sistema-de-transporte-sostenible-del-area-metropolitana-del-valle-de-aburra/>
- Bellet, C., & Llop, J. M. (2002). *Ciudades intermedias perfiles y pautas*. Lleida,: Ajuntament de Lleida. Obtenido de http://www.ceut.udl.cat/wp-content/uploads/6.BOOK2_.pdf
- Bohórquez, Y. R. (17 de mayo de 2023). *Departamento de comunicaciones UPTC*. Obtenido de Departamento de comunicaciones UPTC:

https://www.uptc.edu.co/sitio/portal/cal_not_eve/noticias/det/Viajeros-en-bicicleta-ganaron-segunda-competencia-de-modos-de-transporte-en-Tunja/

Congreso de la Republica. (21 de octubre de 2016). *Avance jurídico*. Obtenido de Avance jurídico: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1811_2016.html

Departamento de Boyacá. (03 de junio de 2021). *WWW.GOV.CO*. Obtenido de WWW.GOV.CO: <https://www.boyaca.gov.co/administracion-departamental-lanza-estrategia-de-movilidad-sostenible-con-motivo-del-dia-mundial-de-la-bicicleta/>

Gil, P., & Duque, L. (2021). Percepción del uso de las bicicletas eléctricas como medio de transporte alternativo en Medellín. 30.

González, J. R. (15 de agosto de 2022). Revista Ciudades, Política y Estado. *Planificación del uso de bicicletas en ciudades intermedias. propuesta de uan red de ciclorutras para Tunja, Colombia,,* 20. Obtenido de Planificación del uso de bicicletas en ciudades intermedias: propuesta de una red de ciclorrutas para Tunja, Colombia: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revcep/article/view/101487/84344>

Gutierrez, A. (2012). ¿Qué es la movilidad? *Elementos para construir las definiciones básicas del campo del transporte*, 14.

López, J. D., & Pineda, L. P. (2018). Determinación de la precepción del sistema de bicicletas públicas de la ciudad de Tunja. 88.

Ministerio de Hacienda. (2021). *Municipio de Tunja Viabilidad fiscal territorial 2021*. Obtenido de Viabilidad fiscal territorial 2021: <https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/ShowProperty?nodeId=%2FConexionC>

ontent%2FWCC_CLUSTER-

199914%2F%2FidcPrimaryFile&revision=latestreleased

Ministerio de Transporte. (04 de marzo de 2016). *GOV.CO* . Obtenido de GOV.CO:

<https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/4747/piloto-bicicletas-publicas-2016/>

Muñoz, G., & Sosa, I. (2019). Calidad y nivel de servicio del transporte publico colectivo urbano de la ciudad de Tunja. 89.

OMS. (03 de junio de 2020). *OMS*. Obtenido de OMS: [https://www.paho.org/es/noticias/3-6-2020-bicicleta-movilizacion-segura-saludable-tiempos-covid-19-3-junio-dia-mundial#:~:text=El%20uso%20de%20la%20bicicleta,%2C%20obesidad%2C%20entre%20otras\).](https://www.paho.org/es/noticias/3-6-2020-bicicleta-movilizacion-segura-saludable-tiempos-covid-19-3-junio-dia-mundial#:~:text=El%20uso%20de%20la%20bicicleta,%2C%20obesidad%2C%20entre%20otras).)

OMS. (03 de junio de 2020). *OPS*. Obtenido de <https://www.paho.org/es/noticias/3-6-2020-bicicleta-movilizacion-segura-saludable-tiempos-covid-19-3-junio-dia-mundial#:~:text=La%20bicicleta%20es%20un%20medio,seguro%20para%20evitar%20la%20transmisi%C3%B3n.>

ONU. (2022 de marzo de 2022). *Organización de las Naciones Unidas*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas: <https://www.un.org/es/observances/bicycle-day>

Ordoñez, S., & Alvarez, G. (2016). Evaluación de una bicicleta eléctrica como alternativa de movilidad en la ciudad de Cuenca. 147.

ORG Centro RS. (30 de agosto de 2021). Obtenido de Movilidad Sostenible, una forma de construir sociedad y proteger el medio ambiente: <https://centrors.org/movilidad->

sostenible-una-forma-de-construir-sociedad-y-proteger-el-medio-ambiente/#comment-105

Organización Mundial de la Salud. (2020). *Favorecer el uso de la bicicleta en las ciudades podría evitar unas 10.000 muertes en la UE.*

Pérez, R., & Osal, W. (2019). Impacto de los sistemas de transporte público latinoamericano en la movilidad urbana y en el ambiente. 16.

Plan de Desarrollo de la Ciudad de Tunja. (2023). *Tunja la Ciudad que nos Une.* Tunja.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Tunja. (02 de octubre de 2018).

Gobernación de Boyacá. Obtenido de Gobernación de Boyacá:

<https://www.boyaca.gov.co/secretariaambientesdesarrollosostenible/boyaca-le-apuesta-a-una-movilidad-sostenible-en-bicicleta/>

Secretaría de Movilidad de Bogotá. (29 de diciembre de 2022). *Secretaría de Movilidad .*

Obtenido de Secretaría de Movilidad :

https://www.movilidadbogota.gov.co/web/temasdeimpacto/sistema_de_bicicletas_compartidas_de_bogota

Secretaría de Planeación de Bogotá. (13 de septiembre de 2021). *SEGPLAN.* Obtenido de

SEGPLAN: <https://www.sdp.gov.co/noticias/conoce-modelo-de-movilidad-sostenible-promueve-pot>

Tunja, A. M., & UPTC. (2012). *Sistema de transporte publico en Tunja.* Tunja.

Universidad Nacional - IEU. (06 de abril de 2015). *Movilidad urbana: un problema común en las principales ciudades colombianas.* Obtenido de

<http://ie.u.unal.edu.co/en/medios/noticias-del-ieu/item/movilidad-urbana-un-problema-comun-en-las-principales-ciudades-colombianas#:~:text=En%20Colombia%20la%20movilidad%20cada,la%20baja%20satisfacci%C3%B3n%20de%20los>

Universidad Nacional - IEU. (23 de abril de 2023). *Movilidad urbana y justicia: un*

problema que va más allá de la ciudad. Obtenido de

<http://ie.u.unal.edu.co/en/medios/noticias-del-ieu/item/movilidad-urbana-y-justicia-un-problema-que-va-mas-alla-de-la-ciudad>