



Universidad **Mariana**

Impacto del Sistema de Buses de Transito Rápido (BRT) en Latinoamérica y Colombia

Danilo Alexander López Guayapotoy

Jonnathan Alexander Minayo Inagan

Hugo Mauricio Viveros Granda

Universidad Mariana

Facultad de Ingeniería

Programa Ingeniería Civil

San Juan de Pasto

2023

Impacto del Sistema de Buses de Transito Rápido (BRT) en Latinoamérica y Colombia

Danilo Alexander López Guayapotoy

Jonnathan Alexander Minayo Inagan

Hugo Mauricio Viveros Granda

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil

Mg. Merylin Cristina Ortega Ortega

Asesora

Mg. Magda Milena Martínez Ramos

Coasesor(a)

Universidad Mariana

Facultad de Ingeniería

Programa Ingeniería Civil

San Juan de Pasto

2023

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

Reglamento de Investigaciones y Publicaciones, 2007
Universidad Mariana

Agradecimientos

En primer lugar, nuestro agradecimiento va para cada uno de los miembros de nuestras familias, ya que ellos hicieron posible este gran resultado y trabajo, su apoyo incondicional fue nuestra fortaleza para seguir adelante, este proceso nos sirvió para enriquecer nuestra formación académica.

Agradecerle a nuestra asesora por su apreciado tiempo, esfuerzo y conocimiento dedicado en este proyecto, uno de los más importantes de nuestras vidas.

Por último, un agradecimiento a la universidad por haber permitido formar parte de ella y por el apoyo que nos brindó en este proceso para lograr ser profesionales.

Dedicatoria

Primero que todo quiero agradecer a Dios, a mis padres Hugo Viveros y Sonia Granda por ser esos pilares fundamentales que hicieron posible que este proyecto se mantuviera firme, su dedicación y apoyo incondicional hicieron que cada día sea más fuerte para ser un gran profesional.

A mis hermanos, sobrino y toda mi familia que siempre estuvieron pendientes de este proceso, mil gracias por todas esas palabras de apoyo.

Finalmente agradezco a mis docentes que hicieron parte de este proyecto, todas sus enseñanzas, conocimientos y anécdotas que a diario nos compartían hicieron que fortaleciera mis ganas de lograr ser un excelente ingeniero.

Hugo Mauricio Viveros Granda

Contenido

Introducción	11
1. Descripción de la Propuesta	13
1.1 Resumen	13
1.2 Descripción de la situación actual.....	13
1.2.1. Formulación del problema.....	17
1.3 Justificación.....	18
1.3. Objetivos.....	21
1.3.1. Objetivo General.....	21
1.3.2. Objetivos Específicos	21
1.4. Marco Referencial.....	22
1.4.1. Marco contextual	22
1.4.2. Marco Teórico Conceptual	27
1.4.2.1. Bus de Transporte Rápido	27
1.4.2.2. Transmilenio.....	27
1.4.2.3. Infraestructura Vial.	27
1.4.2.4. Sistema masivo de transporte.....	28
1.4.3. Estado del Arte	29
1.4.4. Marco Legal.....	32
1.5. Metodología.....	33
1.6. Descripción de la Investigación.....	34
1.6.1. Campo de investigación.	35
1.6.2. Tipo de investigación.	35
1.6.3. Enfoque de la Investigación.	36
1.6.4. Diseño de la Metodología.....	36
1.6.5. Hipótesis	38
1.6.5.1 Hipótesis de Investigación.	38
1.6.5.2 Hipótesis subordinadas. 38	
2. Presentación de resultados	39
2.1. Análisis e interpretación de resultados.....	40

2.1.1 Examinar la eficacia generada por el sistema de transporte buses de tránsito rápido (BRT) en Latinoamérica en el mejoramiento de la Infraestructura vehicular.....	41
2.1.2. Analizar las principales ciudades que implementan el sistema de transporte de los buses de tránsito rápido (BRT) en Colombia.	57
2.1.3. Explorar las ventajas de la aplicación de un sistema BRT con respecto a otros medios de transporte en la ciudad de Bogotá Colombia.....	70
3. Conclusiones	96
4. Recomendaciones.....	99
Referencias Bibliografías.....	101
Anexos.....	107

Índice de figuras

Figura 1 Longitud de los Sistemas BRT en América Latina y el mundo.....	23
Figura 2 Estaciones de Transmilenio en la Ciudad de Bogotá en 2018	26
Figura 3 Ciudades más representativas del BRT.	46
Figura 4 Porcentajes por ciudades que utilizan BRT	67
Figura 5 Capacidad de transporte de los Sistemas de Transporte público en Bogotá.....	94

Índice de Tablas

Tabla 1 Actividades por desarrollar por objetivo específico.....	33
Tabla 2 Matriz de Planeación del proyecto	36
Tabla 3 Características de los sistemas BRT más importantes de América Latina	54
Tabla 4 Selección de artículos.....	60
Tabla 5 Triangulación de ciudades y categorías según artículos	66
Tabla 6 Revisión bibliofigura objetivo tres.....	73
Tabla 7 Comparación de Sistemas de Transporte en Bogotá: BRT TransMilenio, Autobuses Convencionales y Metro (En Construcción)	91

Índice de anexos

Anexo A Triangulación por ciudades: objetivo dos.....	108
Anexo B Triangulación de ciudades y categorías según artículos	132
Anexo C Referencias de Artículos	140

Introducción

En la actualidad, los Sistemas de Buses de Tránsito Rápido (BRT) han experimentado un notable crecimiento y desarrollo a nivel mundial, con un enfoque significativo en América Latina. Esta región se destaca como líder en la implementación de estos sistemas, con un impacto considerable en la movilidad urbana. América Latina se ha convertido en una de las áreas del hemisferio con una creciente demanda de viajes, con más de 20 millones de pasajeros transportados cada día, lo que representa aproximadamente el 61,5% del total mundial. A este liderazgo le sigue Asia, con sistemas BRT en 45 ciudades de 12 países y Europa, con implementaciones en 44 ciudades de 10 países. Aunque la presencia de BRT en Europa es significativa, la región latinoamericana sigue liderando en términos de pasajeros diarios y extensión de corredores (Vega, et, al., 2017).

Esta expansión y éxito de los sistemas BRT en América Latina, particularmente en países como Brasil y México, son testimonio de la importancia de este enfoque de transporte en la región. Estos sistemas no solo han revolucionado la movilidad de las ciudades, sino que también han impulsado el interés en comprender su eficacia y los beneficios que aportan a la infraestructura vehicular y al bienestar de las comunidades. Su implementación se remonta a décadas pasadas, pero su crecimiento y desarrollo han sido significativos en las últimas dos décadas. Por esta razón, la investigación se enmarcó inicialmente en el contexto de América Latina, una región que ha experimentado un crecimiento urbano vertiginoso y desafíos significativos en términos de congestión del tráfico y movilidad urbana.

Además, en la siguiente monografía se investigó el impacto de los sistemas BRT en Latinoamérica y Colombia, centrándose en su eficacia para mejorar la infraestructura vehicular. Estos sistemas son una forma innovadora de transporte público que combina la rapidez y la capacidad de los sistemas ferroviarios con la flexibilidad de los autobuses. El estudio se llevó a cabo a través de un análisis exhaustivo de datos, revisión documental y estudios de casos específicos en Colombia, un país que ha adoptado ampliamente este sistema de transporte.

La metodología de esta investigación se basó en la realización de actividades específicas diseñadas para alcanzar los objetivos establecidos. Para examinar la eficacia del sistema BRT en Latinoamérica, se llevó a cabo una búsqueda de referentes en bases de datos académicos que sustenten su impacto en la mejora de la infraestructura vehicular. Los datos recopilados se sometieron a un análisis detallado y los resultados se discutieron para evaluar el impacto del BRT a nivel de América Latina y Colombia.

Para analizar las principales ciudades de Colombia que implementaron el sistema BRT, se realizó una revisión documental que incorporó la identificación y comparación de datos relevantes. Se creó una tabla para visualizar claramente los tipos de BRT implementados en estas ciudades. Además, se exploraron las ventajas del sistema BRT en comparación con otros medios de transporte en ciudades de Colombia, específicamente en Bogotá, en ella cual se llevó a cabo una investigación que incluyó documentación antes y después de la implementación del BRT. Se realizó un análisis diferencial de los cambios entre el sistema BRT y el sistema clásico de transporte y se construyó una matriz para evidenciar estos cambios. Colombia es un escenario propicio para este estudio tomando en cuenta que ha implementado sistemas BRT en diversas ciudades a lo largo de los años, entre estas ciudades se destacan Bogotá, Medellín y Cali. Así, este país se tomó como un ejemplo relevante para comprender cómo estos sistemas han influido en la infraestructura vehicular y la movilidad urbana en el contexto latinoamericano.

En particular, el enfoque de esta monografía es relevante para las ciudades de todo el mundo que están luchando para hacer frente al crecimiento del tráfico y la congestión vehicular.

1. Descripción de la Propuesta

1.1 Resumen

El transporte público sigue siendo el principal medio de transporte en las ciudades del mundo, Latinoamérica y especialmente Colombia, haciendo que su mejora sea una prioridad constante, pero esto se ha visto afectado debido a la alta demanda de población y a los problemas de movilidad que esto conlleva, por esta razón, las diferentes ciudades latinoamericanas buscaron implementar sistemas de transporte público con mayor eficiencia y calidad (Yáñez, et, al., 2019) y es ahí que los sistemas BRT hacen presencia. Actualmente estos sistemas también hacen parte de las políticas en materia de transporte público a nivel mundial, por ejemplo, en Latinoamérica y Colombia, este sistema se llevó a cabo como alternativa de movilidad y descongestión vehicular.

El objetivo de esta monografía es conocer el impacto de los sistemas de transporte rápido BRT, teniendo en cuenta las más de 45 ciudades de América Latina donde está implementado este sistema debido a sus altos índices de población (Yáñez et al., 2019).

Para poder desarrollar el presente trabajo se indagó en diferentes artículos de referencia y se investigó documentación relacionada a la implementación de este sistema, así mismo, se investigó el tipo de población que hace uso de esta alternativa y cómo este contribuye al mejoramiento de la infraestructura vehicular. Como instrumentos de recolección de información se hizo uso de páginas de artículos académicos, revistas científicas, tales como SCIELO, Redalyc, trabajos de grado y artículos científicos.

1.2 Descripción de la situación actual

En la actualidad, el sistema de buses de tránsito rápido (BRT) en Latinoamérica y Colombia se ha implementado debido al crecimiento de población, teniendo esto en consideración es necesario hablar acerca de la infraestructura de los buses de Tránsito Rápido (BRT) y su posicionamiento en la Latinoamérica desde el año 1972, principalmente en ciudades como Curitiba, Buenos Aires, Bogotá, Ciudad de Guatemala, Lima, Pereira, Montevideo y San Salvador, que se convirtieron en principales referentes mundiales en el uso de este transporte, según lo menciona (Vásquez et, al.,

2019).

Cabe mencionar que este tipo de transporte surge como respuesta a la alta demanda de población en lo que se refiere al tránsito y movilidad de las personas, ya que ésta opción de movilidad nace como una herramienta para fomentar a su vez el proceso de desarrollo urbano que se caracteriza en apoyar y fortalecer el transporte público en general, muestra de ello se sustenta en la implementación de este tipo de sistema de transporte en diferentes ciudades de Latinoamérica.

Es pertinente mencionar que la condición del desarrollo urbano orientado a los sistemas tipo (BRT) en América Latina se ubica actualmente en las principales ciudades, entre ellas se destacan las siguientes: Bogotá (Colombia), Ciudad de Guatemala (Guatemala), Guayaquil (Ecuador), Quito (Ecuador), Curitiba, Goiânia y São Paulo (Brasil), en el cual se puede evidenciar el alcance que ha logrado este sistema.

En Colombia, la implementación de este sistema (BRT) se sustenta en las leyes propuestas, entre ellas están el CONPES (Consejo Nacional de Política Económica y Social en Colombia) 3167 DE 2002; política para mejorar el servicio de transporte público urbano de pasajeros, CONPES 3260 de 2003; política nacional de transporte urbano y masivo y CONPES 3368 de 2005; política nacional de transporte urbano y masivo seguimiento, las cuales ayudan a la planificación, implementación, ordenamiento y desarrollo urbano en el transporte público. (Mercado, 2019)

En Colombia el sistema de buses de tránsito rápido (BRT) se denomina Transmilenio, este se establece en el año 2000 en la ciudad de Bogotá D.C. con el propósito de satisfacer la necesidad de la capital, lo anterior puesto que esta ciudad es de gran extensión territorial y con índices altos en su población, en consecuencia, se implementó este sistema para reducir los problemas de movilidad y evitar accidentes de tráfico. (Mercado, 2019)

Lo anterior permitió inferir que esta problemática se dio debido al crecimiento de la población y que es una acción necesaria para dar solución a la congestión vial y garantizar un servicio

oportuno y rápido que permita generar un cambio en las condiciones de vida. Por tal razón, resulta interesante tener en cuenta la caracterización de la infraestructura vial aplicada en el sistema BRT, la eficiencia de dicho sistema de transporte respecto al ámbito del tránsito, la movilidad y la comparación del sistema de transporte de la ciudad para observar los cambios, estos datos de la caracterización permitirán concluir sobre el verdadero impacto que se ha generado en la implementación de este sistema de transporte de tránsito rápido. (Allen, 2011)

Ahora bien, para la implementación de este sistema la infraestructura tiene los siguientes aspectos: (Hidalgo, 2001, p.3) “carriles exclusivos para buses, estructura para el acceso de pasajeros, estaciones, puentes y túneles peatonales, andenes, plazoletas y alamedas, vías para el servicio de los alimentadores, áreas cerradas para el mantenimiento y estacionamiento de infraestructura de soporte para de control del sistema”.

Esto indica que se requiere de un gran esfuerzo e inversión para la realización de este tipo de construcción, lo anterior en busca de poder responder al crecimiento poblacional en las principales ciudades del mundo, en este caso en Colombia y demás países latinoamericanos. Por lo tanto, el incremento de la comunidad ha generado un significativo impacto en la infraestructura socioeconómica y cultural, pues día a día en las grandes ciudades se evidencia el aumento del nivel de tránsito y por ende con un flujo vehicular mucho más alto.

En este sentido, el estudio desarrollado por (Mercado, 2019), refiere que: Las ciudades optan por establecer como medida el aumento de la infraestructura del tránsito respecto al número de vehículos del transporte público, esto ya que su principal objetivo es implementar un sistema de transporte masivo que cumpla con la necesidad de transportar a un número mayor de personas a distancias cada vez más largas y en un menor tiempo. Con este propósito, nació el sistema de transporte llamado Autobuses de tránsito Rápido o también conocido como Bus de Tránsito Rápido BRT, su objetivo es reducir el tiempo de recorrido al aumentar su velocidad, transitar en carriles propios y tener una capacidad de pasajeros mayor que la de los autobuses ordinarios

Se evidencia entonces qué la implementación de este tipo de sistemas, en relación con la estimación de la demanda en los sistemas de transporte público clásicos en el mundo, no solo

dependen de un ejercicio riguroso de planeación, sino también de mejorar la calidad de vida de sus usuarios.

Las ciudades implementan el BRT por una serie de razones, que incluyen:

- **Mejorar la movilidad urbana:** Los BRT pueden aumentar la velocidad comercial de los autobuses en un 30% o más, lo que reduce los tiempos de viaje y mejora la confiabilidad del transporte público. Esto se debe a que los BRT tienen carriles exclusivos, lo que les da prioridad sobre el tráfico vehicular. (Rodríguez y Rojas, 2021). Los BRT también suelen tener estaciones frecuentes, lo que facilita el acceso a los usuarios (Rojo y Gómez, 2019).

También pueden ayudar a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, al proporcionar un transporte público de alta calidad y accesible, adicionalmente los BRT pueden reducir la desigualdad de acceso al transporte, lo que puede mejorar la movilidad de las personas de bajos ingresos. (Yáñez et al., 2022); (Rodríguez y Rojas, 2021); (Gómez y Villa, 2020), además, ayuda a promover el uso del transporte público, lo que reduce la dependencia del automóvil y contribuye a la sostenibilidad urbana (Rojo y Gómez, 2019); (García y Gómez, 2018).

- **Promover el desarrollo urbano:** Los BRT promueven el desarrollo urbano sostenible conectando los centros de empleo y las áreas residenciales, lo que estimula el crecimiento económico y contribuye a reducir la contaminación (Rodríguez y Rojas, 2021).

A continuación, se exponen algunos ejemplos específicos de cómo los BRT han tenido un impacto positivo en las ciudades:

En Bogotá, Colombia, el sistema TransMilenio ha reducido los tiempos de viaje en un 30% y ha aumentado la confiabilidad del transporte público en un 50%. (Yáñez et al., 2022)

En Curitiba, Brasil, el sistema BRT conocido como "Metrobús" ha ayudado a reducir la congestión vehicular en un 20% y ha mejorado la calidad del aire en un 15%. (Yáñez et al., 2022)

En Ciudad de México, el sistema Metrobús ha ayudado a reducir la desigualdad de acceso al transporte en un 25%. (Yáñez et al., 2022)

1.2.1. Formulación del problema

La movilidad humana en las ciudades se ha convertido en una problemática muy importante y desafiante, por consiguiente, es indispensable su estudio y comprensión ya que en el mundo la mayoría de las personas habitan en zonas urbanas. Como un tipo de modelo o alternativa de tránsito, los sistemas de buses de tránsito rápido (BRT) han ganado bastante popularidad por brindar un servicio de acceso rápido y fácil para que los ciudadanos satisfagan sus necesidades de transporte con una aceptación ampliamente positiva.

El mérito de este sistema radica en su capacidad para brindar un servicio de transporte público de alta calidad, con una infraestructura limitada, con un costo operativo y de capital relativamente bajo. Los beneficios típicos consisten en carriles exclusivos, vehículos y estaciones adecuados; tal diseño garantiza una ventaja significativa en términos de operatividad, además los BRT pueden reducir significativamente la participación en el modo de vehículos personales y podría unir partes conectadas de la ciudad de manera que otros sistemas no lo hacen, especialmente a nivel de servicio y accesibilidad.

Este método de transporte masivo de carriles o líneas propias tienen la capacidad de albergar más pasajeros contribuyendo a mejorar el flujo vehicular de estas ciudades, esto con la finalidad de que la ciudad y su flujo en el tránsito estén en armonía y tenga una mejor presentación de su infraestructura. La problemática radica en el impacto que genera dicho sistema de transporte en la ciudad, si es positivo o negativo y saber si a través de esto su infraestructura se está desarrollando realmente, como se menciona con anterioridad, lo que se busca es mejorar el flujo respecto al tránsito y transporte, sin embargo, se debe analizar qué tan factible es para las localidades, es decir, que tan beneficioso resulta y si cumple realmente con el propósito de mejorar el flujo del tráfico urbano respecto a la cantidad de personas que lo usan (Volvo, 2022).

1.3 Justificación

El presente proyecto de investigación surgió a partir de la necesidad de estudiar el impacto de los buses de tránsito rápido (BRT) en Colombia y Latinoamérica. Puesto que se ha implementado este sistema como una alternativa a la mejora del transporte, es un tema de gran interés para indagar situaciones como: cuáles son los principales cambios que ha producido el sistema de transporte (BRT) en comparación al sistema clásico, el impacto que ha generado en la implementación de este sistema de transporte y cómo la infraestructura de transporte es determinante para mejorar la accesibilidad, reducir la congestión y aumentar la productividad de América Latina como se ha mencionado con antelación.

Lo anterior debido a que América Latina es considerada una de las regiones con las tasas de urbanización más altas del mundo, con un porcentaje alrededor del 80% (Ojeda, 2017), razón por la cual es necesario identificar las estrategias efectivas para reducir y mejorar el acceso a la movilidad y cómo esta mejora podría contribuir de manera significativa a la calidad de vida y la productividad de la población. (Banco de desarrollo de América Latina, 2019) Lo mencionado permite obtener beneficios en la reducción de la congestión y accesibilidad a una movilidad adecuada de las personas, por ejemplo, según (Volvo, 2022):

El sistema de buses de tránsito rápido como Transmilenio en Bogotá, el Metrobús en ciudad de México, el Metrobús-Q en Quito y el Transmilenio en Santiago, han logrado en líneas generales una reducción de la congestión vehicular en los tiempos de viaje y la contaminación. p.3).

Es claro que esta investigación sirve como fundamento teórico para el desarrollo de futuras investigaciones relacionadas con el análisis y estudio de sistemas de transporte público rápido (BRT) en América Latina. Los BRT son una solución eficiente y asequible para el transporte público en las grandes ciudades de la región, que a menudo enfrentan problemas de congestión y contaminación del aire. Los resultados de la investigación muestran que el BRT puede ser una solución eficaz para aliviar la congestión y mejorar la calidad del aire en las ciudades latinoamericanas con una población de más de 600.000 habitantes (Vergel y Rodríguez, 2013).

La creciente implementación de sistemas BRT a nivel mundial, en especial Latinoamérica debe estar acompañada del análisis sobre los efectos que estos sistemas generan en el ambiente y en el bienestar producido en la población, ya que probablemente aportan una mejor calidad de vida a los habitantes con el objetivo de evaluar si es acorde a las políticas de desarrollo urbano de las ciudades.

Por tal razón, debido al rápido crecimiento de la población, la urbanización y el uso generalizado de vehículos motorizados se han generado grandes problemas de movilidad en las zonas urbanas de América Latina y el Caribe (ALC), según lo menciona la investigación desarrollada por (Yáñez et, al., 2019), denominada sistemas de transporte urbano en América Latina y el Caribe; lecciones y retos.

Por consiguiente, refiere que el problema radica en los altos niveles de congestión, accidentes de tráfico y contaminación (CAF, 2010). Si bien una proporción importante del 68% del transporte de pasajeros en las ciudades se produce en transporte público o en sistemas compartidos (Estupiñan et al., 2018), la oferta de transporte público de alta calidad no ha avanzado al mismo ritmo que el aumento de la demanda de transporte (BID, 2013).

Teniendo en cuenta, el aumento de los ingresos y en algunos casos con políticas dirigidas a promover las compras de vehículos nuevos, se han generado también un incremento de las tasas de motorización (De la Torre, et, a., 2009), citado por (Yáñez, 2019, p.4). “Lo cual aumentará la presión sobre la infraestructura de transporte urbano”

La falta de recursos económicos o apoyo político puede ser una de las razones por las que el BRT no se ha implementado en algunas partes de Latinoamérica, a pesar de la demanda de transporte público en estas regiones con mayor población.

Según (Yáñez, 2019), lo anterior se justifica en que este transporte público requiere de carriles especializados para vehículos de alta capacidad y sistemas de cobro en horas de congestión, por tal razón.

Como estas medidas son costosas o tienen una carga política de modo que a los gobiernos municipales les resulta difícil implementarlas, varias ciudades han optado por una alternativa menos cara, a saber, las restricciones vehiculares. (p, 22)

Por lo tanto, en lo que respecta a la ingeniería del transporte, es pertinente y conveniente conocer a detalle la planeación, estudios, diseños y ejecución de este tipo de proyectos, su implementación, los requisitos que debe cumplir y el propósito para el que fue proyectado el BRT, de esta manera plantear estrategias o métodos de mejora en el servicio del mismo que permita generar mayores beneficios y la probabilidad de transformar a la infraestructura del transporte BRT, así se puede verificar si la implementación ayuda a solucionar la problemática en relación con la demanda de congestiónamiento vial.

Es necesario conocer el impacto que ha generado y el beneficio que ha aportado a la sociedad, de esta manera comprobar si la infraestructura ha producido un cambio positivo o negativo para la implementación de este transporte rápido a lo largo del tiempo, así mismo, si este ha sido viable, teniendo en consideración el cambio que este sistema de transporte ha generado en Colombia y demás ciudades de la Latinoamérica a diferencia del transporte clásico.

Para finalizar y dar viabilidad a este trabajo se cuenta con las competencias personales y académicas suficientes para desarrollarlo, además de los instrumentos necesarios para la recolección de la información, como bases primarias y secundarias para la indagación y así poder dar respuesta a los objetivos planteados.

Se pretende en tanto generar gran impacto en dos dimensiones: el campo disciplinar y la población objeto de estudio, con respecto a la primera, cabe mencionar que este material puede ser utilizado como parte del acervo bibliográfico de apoyo a diferentes áreas de investigación y campos de estudios interdisciplinarios diversos. Desde el perfil de los investigadores se busca la posibilidad de encontrar en este estudio una guía para el análisis de temáticas similares, además de fortalecer el marco teórico y conceptual.

El sistema BRT en Latinoamérica no solo ha mejorado la eficiencia del transporte público y la calidad del aire, sino que también ha tenido un impacto social positivo al aumentar la accesibilidad, reducir la congestión del tráfico y contribuir al desarrollo socioeconómico de las ciudades en la región. Estos beneficios son esenciales para abordar los desafíos urbanos y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos en un entorno urbano en constante crecimiento.

Por ende, se plantea conocer el impacto de los buses de tránsito rápido (BRT) en Latinoamérica y Colombia tras su implementación como parte de un plan de mejoramiento de la infraestructura vehicular, para lo cual se pretende dar respuesta a lo siguiente:

¿Cuáles son las principales Ciudades que implementan en Colombia el sistema de transporte de los buses de tránsito rápido (BRT)?, ¿Cuál es la eficacia generada por el sistema de transporte buses de tránsito rápido (BRT) en la Latinoamérica en el mejoramiento de la Infraestructura vehicular? y ¿Cuáles son los principales cambios que ha generado sistema de transporte (BRT) en comparación a otros?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Conocer el impacto de los buses de tránsito rápido (BRT) en Latinoamérica y en Colombia que han implementado este Sistema de transporte, en su plan de mejoramiento de la infraestructura vehicular.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Examinar la eficacia generada por el sistema de transporte buses de tránsito rápido (BRT) en Latinoamérica en el mejoramiento de la Infraestructura vehicular.
- Analizar las principales ciudades que implementan el sistema de transporte de los buses de tránsito rápido (BRT) en Colombia.

- Explorar las ventajas de la aplicación de un sistema BRT con respecto a otros medios de transporte en la ciudad de Bogotá - Colombia.

1.4. Marco Referencial

Toda la información presentada en esta investigación hace referencia a terminología relacionada con sistemas de transporte rápido (BRT), a sus principales características, beneficios e impacto social que contiene este medio de transporte, caracterización de su infraestructura vial en relación con el ámbito del tránsito y la movilidad, por último la comparación del sistema de transporte de la ciudad antes del BRT versus el actual con el fin de identificar los cambios que ha generado el transporte de buses de tránsito rápido.

1.4.1. Marco contextual

Con respecto al macro contexto, el marco contextual se centra en América latina, principalmente en aquellas ciudades que han liderado la implementación del Sistema de transporte rápido (BRT), el cual busca el desarrollo y fortalecimiento del transporte público.

En este sentido, se distingue la implementación de este transporte en la ciudad de Bogotá en Colombia, Curitiba, Ciudad de Goiânia y el área metropolitana de São Paulo – Brasil, específicamente la troncal “ABD” (Brazilian Association of Interior Designers), Ciudad de Guatemala en Guatemala, Guayaquil y Quito en Ecuador. (Rodríguez p.4) “Las ciudades anteriormente mencionadas representan el 16% por ciento del número de pasajeros en sistemas tipo BRT a nivel mundial y el 31 % del número de pasajeros en sistemas tipo BRT en América Latina”

Las cifras anteriores permiten tener en consideración las estadísticas del uso del sistema de transporte de BRT, para el análisis de los objetivos planteados, por lo cual. (Rodríguez y Vergel 2013, p.1). Exponen que al menos “más de 45 ciudades de América Latina han realizado inversiones en sistemas tipo BRT, lo que representa el 63,6 %, del número de pasajeros en el sistema de Transporte tipo BRT a nivel mundial”.

ciudades de Brasil, Colombia y México entre otras. También son populares en Asia Oriental, China, India y Corea del Sur.

De acuerdo con la figura 1, es posible inferir que los sistemas BRT están creciendo rápidamente en todo el mundo y correctamente implementados es una forma eficiente y asequible de transporte público.

En lo que respecta al Micro Contexto, en Colombia, Bogotá está organizada como Distrito Capital, gozando de autonomía para la gestión de sus intereses dentro de los límites de su Constitución y la ley. Está conformada por 20 localidades (Estatuto Orgánico de Bogotá D. C., 2009), según los datos del censo nacional DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2010), Bogotá posee una población de 7'363,782 habitantes. (Zamora 2013, p.8). “Tiene una longitud de 33 km de sur a norte y 16 km de oriente a occidente”.

Se inició el desarrollo del proyecto para satisfacer la demanda de movilidad en la Capital, ya que, durante el siglo XX, Bogotá evidenció un crecimiento en extensión y en número de habitantes, pasando de una población de 100,000 habitantes a una población de 6,500,000 al iniciar el siglo XXI, este aumento en la población causó migraciones de las zonas rurales a la ciudad, según el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2010). Además, se hizo visible la falta de planificación de las gestiones en las administraciones, lo cual dio como resultado una ciudad con grandes problemas sociales, políticos, económicos y en particular de movilidad. (Allen J, 2011), lo anterior deja en evidencia el poco avance del sistema de movilidad de la ciudad en esa época antes de la implementación del BRT.

En Bogotá, la implementación del sistema de transporte rápido (Transmilenio), surge como respuesta a la necesidad de dar una solución eficaz ante la problemática del servicio deficiente de transporte público en el territorio colombiano, como respuesta a la urbanización acelerada de ciudades como Medellín y Cali, debido a problemas en la movilidad con el transporte tradicional, el cual resulto incapaz de responder a la demanda de transporte masivo.

Lo anterior, se convierte en un factor clave para que las autoridades locales competentes de la

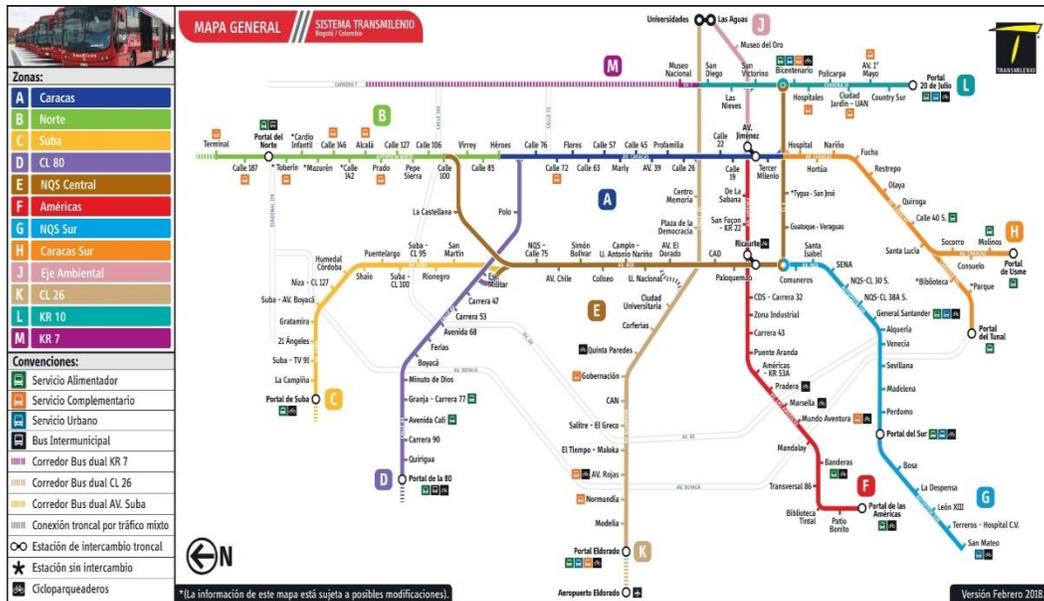
capital optaran por la implementación de un sistema de transporte basado en el modelo BRT, descartando la idea de un metro para la ciudad, en este sentido se inició la construcción de las estaciones y de los carriles exclusivos para el funcionamiento de Transmilenio, el cual comienza operaciones en el año (2000).

Así pues, la implementación de Transmilenio se consideró en su momento una alternativa novedosa, eficiente y menos costosa en comparación a otros medios de transporte como el metro o tranvía. Esta situación impulsa la creación de una política pública de transporte para todo el territorio colombiano, en el cual se establece la construcción de sistemas BRT para ciudades con más de 600 mil habitantes, con participación del gobierno nacional (70%), las entidades locales (30%) y el sector privado, bajo el término Sistema Integrado de Transporte Masivo, (SITM). (García, s. f.).

La necesidad de ordenar el transporte público de la ciudad de Bogotá, permitió ofrecer una alternativa integral de desarrollo urbano y una economía sostenible, que permitió llegar a capacidades de más de 40.000 pasajeros (Allen J, 2011). Para ello se establecieron las estaciones de Transmilenio en la ciudad de Bogotá, que responden a la movilidad de las personas desde diferentes puntos de la localidad, como se puede observar a continuación:

Figura 2

Estaciones de Transmilenio en la Ciudad de Bogotá en 2018



Nota: mapa general de las estaciones de Transmilenio en Bogotá. Fuente: Boletín Técnico PITRA, Programa de Infraestructura del Transporte (p.4).

(Allen J, 2011, p. 55) refiere que:

El Transmilenio ha sido tomado como punto de referencia en diversos sistemas de transporte masivo en el mundo entre ellas se denotan el Metro autobús de la Ciudad de México, el Optibús en León Guanajuato, el Macrobús en Guadalajara (Jalisco) y (Transbus) en Villahermosa, Tabasco, en Guayaquil (Ecuador) con Metro vía, en Santiago de Chile con el Transantiago, en Porto Alegre, Salvador, en São Paulo-Brasil, Ciudad de Guatemala con el TransMetro y el Metropolitano en Lima, Perú, se culminan las primeras líneas de trolébus en las ciudades de Mérida (Trolmérida) y Barquisimeto (Transbarca), ambas en Venezuela, de igual manera en Johannesburgo, Sudáfrica, con el futuro Rea Vaya.

El marco contextual se centra entonces en Latinoamérica y en Colombia, especialmente en las principales ciudades que han implementado este sistema de BRT, que permitirán describir la eficacia generada, mejoramiento de la Infraestructura vehicular y el análisis de los principales

cambios que ha generado el sistema de transporte (BRT) en comparación al sistema clásico de transporte, que permitan concluir sobre el verdadero impacto que se ha evidenciado con la implementación de este sistema de transporte.

1.4.2. Marco Teórico Conceptual

En este apartado es necesario conocer las teorías y conceptos según algunos autores que abarcan el tema del sistema de transporte (BRT), ya que es de gran importancia conocer los conceptos asociados o la terminología que lo definen como tal, además de sus características y los factores que lo establecen, entre ellas se encuentran:

1.4.2.1. Bus de Transporte Rápido. (BRT o, BTR) en inglés (Bus Rapid Transit), es un sistema diseñado para mejorar la capacidad y la fiabilidad del transporte público en ciudades congestionadas. Se basa en carriles reservados, que no puede ser utilizado por ningún vehículo, excepto los grandes buses operados por compañías BRT. Para poner en funcionamiento este sistema hay que construir nuevas carreteras, intercambiadores, terminales y estaciones modernas a lo largo de las rutas. (ITF, 2022)

1.4.2.2. Transmilenio. Es un sistema de transporte masivo (BRT), que responde a la necesidad de ordenar el transporte público de la ciudad de Bogotá, al tiempo que ofrece una alternativa integral de desarrollo urbano, Transmilenio es un sistema cuya infraestructura (vías y estaciones) se desarrollan con recursos públicos tanto su administración, planificación y organización lo hace una empresa pública, de mismo nombre. (Allen J, 2011, p.3). Sin embargo, “los vehículos son propiedad privada, la recolección lo hace otra empresa privada y Bogotá recibe el tres por ciento, 3%, de las utilidades, con esto debe mantener la infraestructura del sistema, mientras los transportistas se reparten el resto”.

1.4.2.3. Infraestructura Vial. La infraestructura puede ser definida como estructuras físicas y redes o sistemas necesarios para el buen funcionamiento de una sociedad y su economía. Los diferentes componentes de la infraestructura de una sociedad pueden existir, ya sea en el sector

público o privado, dependiendo como sean obtenidos, administrados y regulados con el sector gubernamental/privado, dependiendo a quien pertenezca la propiedad y la administración.

La infraestructura física está constituida por instalaciones públicas que unen partes de la ciudad y proporcionan los servicios básicos que la ciudad necesita para el funcionamiento, como la red de caminos y servicios públicos.

La infraestructura social y económica incluye a hospitales, parques, jardines, centros comunitarios, librerías, entretenimiento e instalaciones para hacer compras y edificios educativos. Mientras los beneficios de la infraestructura física son claramente tangibles, los beneficios de la infraestructura social son a menudo intangibles. Balachandran citado por (International Recovery Plataform, p.3)

Por otra parte, según el Diccionario de la Real Academia Española, (RAE), la palabra infraestructura tiene dos significados, la primera de ellas la define como una obra subterránea o estructura que sirve de base de sustentación a otra y como un conjunto de elementos, dotaciones o servicios necesarios para el buen funcionamiento de un país, de una ciudad o de una organización cualquiera citado por (Gómez, 2021)

Asimismo, un documento de la International Recovera Plataforma (IRP) publicado por la Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR), titulado Recuperación de la Infraestructura, señala que la infraestructura puede ser definida, como las estructuras físicas y organizativas, redes o sistemas necesarios para el buen funcionamiento de una sociedad y su economía. (p, 3)

1.4.2.4. Sistema masivo de transporte. Se entiende como transporte masivo de pasajeros al servicio que se presta a través de una combinación organizada de infraestructura y equipos, en un sistema que cubre un alto volumen de pasajeros y da respuesta a un porcentaje significativo de necesidades de movilización. (Decreto 3109 de 1997).

1.4.3. Estado del Arte

Para ahondar en el tema de estudio es necesario desarrollar una revisión documental relacionada con el impacto de los buses de tránsito rápido (BRT) en Latinoamérica y en Colombia, además las principales ciudades en las cuales se han implementado el sistema, por tanto, se toma en consideración los aportes provenientes de otras investigaciones y sus resultados, desde el punto de vista teórico y metodológico, se tiene en cuenta las siguientes investigaciones que harán parte del estado del arte.

La primera investigación que se toma como referente al artículo desarrollado por (Rodríguez, 2013) quien abarca el tema del sistema de transporte público masivo tipo BRT (Bus Rapid Transit) y desarrollo urbano en América Latina. Este expone las principales ciudades en las cuales se ha implementado el BRT con el objetivo de discernir la condición del progreso civil orientado a los sistemas tipo BRT en América Latina, el estudio indagó acerca del entorno ciudadano construido que caracteriza las estaciones y terminales de sistemas tipo BRT en siete ciudades, tipologías de estaciones identificadas en los sistemas tipo BRT, así mismo, la investigación tomada como referente pretendió determinar las causas de los diferentes patrones de desarrollo urbano.

En segundo lugar, se toma como referente el artículo de CAF, del Banco de Desarrollo de América Latina, denominado, “El impacto de la infraestructura de transporte en el desarrollo de América Latina en (2019)”, el cual menciona que las infraestructuras de transporte son necesarias para mejorar la accesibilidad, reducir la congestión y aumentar la productividad de América Latina. Aborda el tema de infraestructura interurbana de transporte, la evidencia disponible sugiere que su creación, mejoramiento o expansión ha tenido como principal consecuencia la disminución de los costos de transporte tanto de personas como de mercancías ya que aumentan la productividad, incentivan el comercio, la creación de empresas y la diversificación económica, facilitan el intercambio regional e interregional e incrementan el valor de las localidades debido a su crecimiento.

Por otra parte, en la investigación, “Sistemas de transporte urbano en América Latina y el Caribe: Lecciones y retos”, desarrollada por, (Yáñez, 2019), denota los retos del transporte a los que se enfrentan las zonas urbanas en América Latina y el Caribe, revisa la evidencia causal sobre el impacto producido por diferentes intervenciones en el sistema de transporte urbano implementadas en todo el mundo. Por lo cual, el estudio busca destacar las principales lecciones aprendidas e identificar las brechas de conocimientos para orientar el diseño y la evaluación de futuras inversiones en transporte, también tiene en cuenta el crecimiento de la población y la demanda que esta requiere. Esta investigación permite obtener información relevante puesto que realiza una revisión de los estudios causales que proporcionan evidencia sobre la efectividad de diferentes intervenciones en los sistemas de transporte urbano.

Con base en lo anterior, se tienen en cuenta algunos de los estudios llevados a cabo en el mundo pertinente para el análisis y que estiman rigurosamente los efectos causales, explotando los métodos experimentales o cuasi experimentales y así mismo para la investigación en curso, además de ello, tiene en cuenta aspectos como el progreso y los retos pendientes, la modelación del transporte urbano, previsiones del uso del transporte, el empleo, la productividad, el transporte y demás aspectos que resultan de gran relevancia para el estudio de BRT, en América Latina.

La investigación desarrollada por (Mercado, 2019), titulada “Impacto Generado Por Los Autobuses de tránsito rápido (BRT) en Las Principales Ciudades de Colombia.”, establece el propósito de satisfacer la necesidad de las ciudades de gran extensión territorial y de una alta población en el aspecto de tránsito y movilidad para evitar la congestión vial y accidentes de tráfico mediante la implementación del Transmilenio, en la ciudad de Bogotá. Además de ello, permite identificar las principales ciudades de Colombia que hoy en día usan el sistema BRT y que permiten evaluar la eficacia en relación con su utilidad en cada una de estas ciudades.

Por otra parte, se centra en la caracterización de su infraestructura vial aplicada, su sistema BRT, la eficiencia de dicho sistema de transporte respecto al ámbito del tránsito y la movilidad, por último, hace una comparación del sistema de transporte de la ciudad antes del BRT versus el actual para observar los cambios que permiten guiar la presente investigación. En tanto, genera

sus conclusiones que servirán como base para establecer las recomendaciones a tener en cuenta en caso de que se presente un impacto negativo y las posibles estrategias de mejora.

(Hidalgo, 2001), desarrolla la investigación denominada “Transmilenio: el sistema de transporte masivo de Bogotá”, en la cual expone los aspectos relacionados con su infraestructura y operación, además expone que la implementación del BRT surge como estrategia para enfrentar los problemas de transporte, generados como consecuencia del rápido y desordenado crecimiento de la ciudad. Esta investigación permite tomar como referente el marco teórico que plantea en dicho documento, teniendo en cuenta la infraestructura, aunado a ello permite una aproximación a la manera en cómo se creó el Transmilenio, la preparación detallada de los componentes del sistema y cada una de las etapas que se desarrollaron para lograr establecer el BRT. Dicha investigación concluye que uno de los componentes fundamentales de la estrategia de movilidad hace parte del cambio estructural del transporte en Bogotá, así mismo menciona que es relevante destacar el futuro del Transmilenio en la ciudad de Bogotá, además que sirven como base de políticas para otras ciudades del país.

En el artículo de Piccirillo M, del Centro Tecnológico de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial (C3T) de la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina. (2012). Muestra la caracterización del Metrobús de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, analizando de manera preliminar, los resultados de este sistema recientemente implementado. El trabajo menciona que hay presencia de obstáculos, pues en la implementación de este transporte, el día a día no exime de los problemas que se puedan presentar, pero que en su ejecución se han logrado superar, el documento también expone algunas definiciones de BRT (Bus Rapid Transit) existentes en la literatura.

En la segunda parte se pasa revisión a las condiciones de operación del Metrobús, las características de la infraestructura y la tecnología utilizada. La tercera parte compara las características del Metrobús de Buenos Aires con un sistema de clasificación denominado BRT standard, el cual le otorga puntajes al Metrobús y lo clasifica de acuerdo con las categorías definidas. Finalmente, en la cuarta parte se presentan las principales conclusiones del trabajo.

Otro artículo de gran relevancia es el desarrollado por (Zamora et, al., 2013), titulado Bus Rapid Transit (BRT) en ciudades de América Latina, los casos de Bogotá (Colombia) y Curitiba (Brasil), pretende dar a conocer algunas experiencias en materia de Transporte Publico, específicamente, la organización y el desempeño del Bus Rapid Transit implementado en las ciudades de Bogotá (Colombia) y Curitiba (Brasil). El método de esta investigación es cualitativo y se basa en el estudio de casos en cual se han propuesto como solución a la demanda de los usuarios.

En el artículo mencionado anteriormente se establece la experiencia de otras ciudades pioneras en este transporte y que son innovadoras, además plantea como el Transmilenio es una propuesta para mejorar la movilidad urbana en Bogotá mediante un sistema de transporte de gran envergadura que se sirve de autobuses de alta ocupación. Sus objetivos principales son mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y la productividad de la ciudad. Se rige por seis principios: el respeto por la vida, el tiempo de los ciudadanos, la diversidad humana, la calidad, la coherencia y la capacidad. Fernández (2002), destaca los principales componentes del Transmilenio como lo son la infraestructura, las estaciones, el sistema de recaudo, la operación y el sistema de control. (Gómez J, 2021), en su artículo denominado ¿Qué es la Infraestructura?, expone las definiciones del término “infraestructura” y los diferentes componentes de la misma en una sociedad en la cual pueden existir ya sea en el sector público o privado y también los tipos de infraestructura desde lo físico, lo social y económico, lo cual contribuye al marco de antecedentes, al marco teórico conceptual para el posterior análisis.

1.4.4. Marco Legal.

En lo que se relaciona al tránsito y la movilidad también se utiliza una herramienta similar, el DOT (Transit Oriented Development) que tiene como objetivo la planificación, implementación, ordenamiento y desarrollo urbano en el transporte público, lo cual se sustenta en un marco normativo donde se establecen leyes que orientan la implantación del BRT en Colombia por la CONPES 3167 de 2002, (política para mejorar el servicio de transporte público urbano de pasajeros). “La política del Gobierno Nacional orientada a mejorar el servicio de transporte público urbano de pasajeros mediante la aplicación de herramientas técnicas y financieras

innovadoras, con el propósito de fortalecer los procesos de descentralización, aumento de productividad, ordenamiento y consolidación de las ciudades”. CONPES 3260 de 2003: (política nacional de transporte urbano y masivo). “El Gobierno Nacional para impulsar la implantación de sistemas integrados de transporte masivo SITM en las grandes ciudades del país y fortalecer la capacidad institucional para planear, gestionar el tráfico y transporte en las demás ciudades, con el propósito de incrementar su calidad de vida y productividad e impulsar procesos integrales de desarrollo urbano”. CONPES 3368 de 2005: (política nacional de transporte urbano y masivo seguimiento).

1.5. Metodología

Para la presente investigación se ha elaborado una tabla por cada objetivo, con diferentes actividades las cuales ayudaran en el cumplimiento de estos.

Tabla 1

Actividades por desarrollar por objetivo específico

Objetivos Específicos	Actividades		
	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3
Examinar la eficacia generada por el sistema de transporte buses de tránsito rápido (BRT) en Latinoamérica en el mejoramiento de la Infraestructura vehicular.	Investigar referentes en base de datos académicas que sustenten la eficacia del sistema de BRT en Latinoamérica.	Análisis de datos de la información recolectada.	Discusión de los datos para contrastar el mejoramiento generado en la infraestructura vial.
Analizar las	Revisión documental	Análisis	y Crear una tabla que

principales ciudades en relación a las que implementan el sistema de transporte de buses de tránsito rápido (BRT) en Colombia.	comparación de datos. principales ciudades de Colombia que han implementado el sistema. BRT	permita visibilizar el tipo de BRT implementado en las ciudades de Colombia.
--	---	--

Explorar las ventajas de la aplicación de un sistema BRT con respecto a otros medios de transporte en la ciudad de Bogotá Colombia.	Indagación de la documentación válida del antes y después de la implementación del BRT.	Análisis diferencial de los cambios entre el Sistema BRT y el Sistema clásico de transporte.	Realizar una matriz que evidencie los cambios generados con el sistema BRT con relación al sistema clásico.
---	---	--	---

Nota: La tabla describe detalladamente las actividades a desarrollar, para dar respuesta a los objetivos planteados.

1.6. Descripción de la Investigación.

El presente proyecto surge de la necesidad de conocer el impacto de la implementación del sistema BRT en Latinoamérica y en Colombia como una solución eficiente para el mejoramiento del transporte público en las principales ciudades, puesto que ha sido un ejemplo de una buena planificación y desarrollo positivo a nivel mundial.

Debido al crecimiento poblacional, la deficiencia del sistema transporte público y la gran cantidad de vehículos de uso particular en circulación, hace que en muchas ciudades se generan graves problemas de congestionamiento en diversos corredores viales, evidenciando que la infraestructura creada no cuenta con la suficiente capacidad para atender la demanda vehicular en el país y en Latinoamérica.

Lo anterior lleva a que varios países hayan invertido en soluciones óptimas para que se garantice un transporte en un plazo relativamente corto y con inversiones moderadas, las cuales contribuyen a mejorar la movilidad, por esta razón es necesario conocer los aspectos más relevantes que se relacionan con impacto del sistema de buses de tránsito rápido (BRT) en Latinoamérica y en Colombia.

De esta manera, las ciudades de Latinoamérica y Colombia se enfocaron en la caracterización de su infraestructura vial aplicada, su sistema BRT, la eficiencia de dicho sistema de transporte respecto al ámbito del tránsito y la movilidad, por último, la comparación del sistema de transporte de la ciudad antes del BRT versus el actual, esto con el fin de observar los cambios que ha generado tras su implementación. Esta información permitirá conocer el verdadero impacto que se ha producido al utilizar este sistema de transporte de tránsito rápido.

1.6.1. Campo de investigación.

La presente investigación se desarrolla en el campo de investigación de la ingeniería, tecnología y transporte, en el área de la Ingeniería Civil. A pesar de la creciente popularidad de los autobuses de tránsito rápido (BRT), todavía existen barreras para la planificación y la implementación. Se encontró que las barreras para establecer un sistema BRT en todas las ciudades de Latinoamérica no son las mismas, dadas las diferentes circunstancias, nivel socioeconómico, geolocalización. Sin embargo, esto sirve como experiencia para poderlo implementar en ciudades que aún no tienen (BRT). Con base en los resultados obtenidos, se puede evaluar la implementación de este sistema de transporte con entornos geopolíticos y económicos similares.

1.6.2. Tipo de investigación.

La investigación es de tipo exploratoria, la cual se realiza cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan solo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas, razón por la cual la revisión se basa en las lecturas y la

documentación existente que permita realizar un acercamiento a lo estudiado. (Hernández, 2014).

1.6.3. Enfoque de la Investigación.

El Enfoque de la Investigación trabajará con un paradigma cualitativo, el cual nos permite comprender, explicar e interpretar los fenómenos sociales. Por tanto, en el tipo de investigación se utiliza el método de teoría fundamentada, la cual trata de descubrir suposiciones, conceptos, hipótesis y proposiciones partiendo directamente de los datos y no de supuestos a priori, de otras investigaciones o de marcos teóricos existentes, en este sentido la especulación fundamentada es una metodología general para desarrollar hipótesis que está fundamentada en una recogida y análisis sistemáticos de datos. (Hernández, et, al., 2014),

La teoría se desarrolla durante la investigación y esto se realiza a través de una continua interpelación entre el análisis y la recopilación de datos (Strauss y Corbin, 1994 p, 273) citada por (Hernández, 2014), cabe destacar que el proceso de recolección de información implica una exploración sistematizada y de análisis de antecedentes referentes al tema.

1.6.4. Diseño de la Metodología.

Tabla 2

Matriz de Planeación del proyecto

Título de La Investigación							
Impacto del Sistema de Buses de Transito Rápido (BRT) en Latinoamérica y en Colombia							
Esquema Metodológico							
Objetivos Específicos	Meta	Estrategia de Trabajo	Actividades	Productos Esperados			
Examinar	la	Clasificar	las	Revisión	Seleccionar	Tabla	de

eficacia generada por el sistema de transporte buses de tránsito rápido (BRT) en Latinoamérica en el mejoramiento de la Infraestructura vehicular.	principales ciudades Colombia han implementado el uso del transporte de bus rápido.	documental en documentos relacionados con este objetivo. trabajos de grado existentes.	documental en artículos, notas periodísticas y trabajos de grado existentes.	documental en documentos relacionados con este objetivo. trabajos de grado existentes.	documentos relacionados con este objetivo. trabajos de grado existentes.	datos, figuras, de comparación de resultados
Analizar principales ciudades implementan sistema de transporte buses de tránsito rápido (BRT) en Colombia.	Recolectar información relacionada con la eficacia de la implementación del transporte de buses de tránsito rápido.	Exploración documental de proyectos BRT y Su eficacia para la mejora de la infraestructura vial de cada ciudad.	Revisar documentación de los proyectos desarrollados en Colombia y en las demás ciudades de Latinoamérica y	Obtención de graficas estadísticas que sustenten su eficacia.		
Explorar ventajas de la aplicación de un sistema BRT con respecto a otros medios de transporte en la ciudad de Bogotá Colombia.	Realizar un análisis comparativo del uso del sistema BRT vs el clásico.	Revisión de proyectos ejecutados en Colombia y demás ciudades de Latinoamérica.	de proyectos desarrollados en Colombia y demás ciudades de Latinoamérica.	Establecer un acervo documental para realizar la comparación entre los cambios generados por este sistema y su impacto	Obtención de estadísticas que sustenten el cambio generado	

Nota: La tabla describe el esquema metodológico de la planeación del proyecto, teniendo en cuenta objetivos específicos, metas, estrategias, actividades y producto esperado.

1.6.5. Hipótesis

1.6.5.1 Hipótesis de Investigación. Existe Un Impacto Positivo Con La Implementación De Los Buses De Tránsito Rápido (BRT) En Latinoamérica Y En Colombia

1.6.5.2 Hipótesis subordinadas. Existe eficacia en la implementación del sistema de transporte buses de tránsito rápido (BRT) en la Latinoamérica en el mejoramiento de la Infraestructura vehicular.

Existen cambios generados por el sistema de transporte (BRT) en comparación al sistema clásico de transporte.

2. Presentación de resultados

En este primer objetivo se examinó la eficacia generada por este sistema de transporte, es decir, se exploró la capacidad que ha tenido la implementación del sistema BRT con el fin de lograr un mejoramiento en la infraestructura vehicular en Latinoamérica, lo anterior se hizo a través de revisiones bibliofiguras identificando los sucesos más relevantes alrededor de los estudios realizados. Para la búsqueda, revisión bibliofigura y análisis se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

Búsqueda: es un aspecto que determina la forma en que el o los investigadores aseguran seleccionar los documentos más importantes de esta investigación. Para este aspecto se reconoció el seudocódigo AND como determinante al momento de relacionar la necesidad de información, desde la situación del tema en específico en la base de datos Google Académico de la siguiente manera: Buses AND Latinoamérica, BRT AND Latinoamérica y BRT AND Países de Latinoamérica, de esa manera se realizó un filtrado de información alrededor del criterio de inclusión año-tiempo, donde se estableció un rango de 2015 a 2022.

Evaluación: Se logró obtener una serie de artículos, donde se realizó un estudio con el fin de evaluar la pertinencia acerca de la eficacia de los BRT. Aquí se elaboró una matriz en un archivo de Excel con el fin de realizar una evaluación relacionada con temas de avances, tecnología y aceptación social, en los que se escogieron artículos y estudios exploratorios relacionados con la actualidad.

Análisis: una vez se consolidaron los artículos que permitieron entender la realidad de los BRT a nivel de Latinoamérica, se reconoció mediante los procesos metodológicos y los criterios de la presente investigación, ciertas particularidades que evidenciaron la precisión de los estudios. Básicamente se realizó una evaluación por contenidos en los que se tuvo en cuenta:

- Ciudades representativas a nivel de Latinoamérica sobre BRT
- Análisis cualitativo
- Aplicación de BRT

- Infraestructura vehicular

Síntesis: después de realizar el análisis, se escogieron los artículos más apropiados con relación al objetivo en estudio los cuales estaban relacionados con aspectos relevantes del BRT. Además, se llevó a cabo un análisis comparativo de varios artículos en el que se encontraron algunas características más repetitivas, esto con el fin de comprender las situaciones más viables en el cumplimiento de este objetivo.

De los artículos encontrados solo algunos mencionan aspectos representativos que ayudarán analizar o evaluar de la eficacia generada del sistema BRT, los restantes determinaban situaciones teóricas sobre concepciones y percepciones, más no sobre el proceso práctico en las ciudades. Asimismo, la mayoría evocaban lugares no representativos, en los que no se evidenciaron estudios relevantes y para llegar a esta determinación se examinó autores como (Vásquez et al. 2019), que realizó un estudio latinoamericano en el que reconoció que los BRT son más representativos en ciudades como Buenos Aires, Curitiba, Bogotá, Ciudad de Guatemala, Lima, Montevideo y San Salvador, en ellos se menciona que debe hacerse un estudio en las ciudades donde existen un incremento de población, más no en aquellas que no han determinado problemáticas tan diversas como: aglomeración, sobrepoblación y mala infraestructura vehicular.

2.1. Análisis e interpretación de resultados.

En el presente capítulo se expondrá el análisis de los objetivos: (i) examinar la eficacia generada por el sistema de transporte buses de tránsito rápido (BRT) en Latinoamérica en el mejoramiento de la Infraestructura vehicular, (ii) analizar las principales ciudades que implementan el sistema de transporte de los buses de tránsito rápido (BRT) en Colombia y (iii) explorar las ventajas de la aplicación de un sistema BRT con respecto a otros medios de transporte en la ciudad de Bogotá – Colombia.

2.1.1 Examinar la eficacia generada por el sistema de transporte buses de tránsito rápido (BRT) en Latinoamérica en el mejoramiento de la Infraestructura vehicular.

Como se mencionó anteriormente, en el artículo de (Vásquez et al., 2019) se abordan los sistemas BRT en algunas ciudades latinoamericanas. La investigación centró su estudio en: Buenos Aires, Curitiba, Bogotá, Ciudad de Guatemala, Lima, Pereira, Montevideo y San Salvador. Estas urbes fueron seleccionadas debido a su diversidad geográfica, poblacional y a la variedad de enfoques en la implementación de sistemas BRT. En cuanto a la implementación de los sistemas BRT se encontró que, a pesar de la inversión económica relativamente baja en comparación con otros sistemas masivos como el metro, se ha superado obstáculos como la reorganización de líneas de autobuses existentes y la construcción de infraestructura específica, como vías segregadas y estaciones modernas. Las soluciones incluyeron ajustes en la red de líneas, sistemas de control de tráfico y soluciones para la intersección entre el tráfico general y las vías exclusivas de BRT. La infraestructura vehicular en estas ciudades ha experimentado cambios significativos debido a la implementación de sistemas BRT. Carriles exclusivos para autobuses, estaciones modernas y en ocasiones, zonas peatonales alrededor de las estaciones, han mejorado la movilidad al permitir un flujo más rápido y eficiente de autobuses, reduciendo la congestión y los tiempos de viaje. El artículo destaca el éxito de la adopción del BRT en ciudades como Buenos Aires y Lima, donde en el año 2018 el número de pasajeros del BRT superó al sistema de metro, evidenciando su efectividad como modo de transporte.

El artículo de (Zamora et al., 2015). Determinó como ciudades latinoamericanas relevantes a Bogotá - Colombia y Curitiba - Brasil. En cuanto a la implementación del BRT en Bogotá, Colombia, se resalta la extensión y acogida del sistema BRT donde ha logrado una buena aceptación por parte de los usuarios, esto debido a su capacidad para eliminar la congestión vehicular ya que transporta gran cantidad de pasajeros. Se destaca la existencia de un sobredimensionamiento de BRT, lo que influye en el bajo rendimiento de su función en términos de la llegada rápida de pasajeros.

Respecto a la implementación del BRT, se señala que Curitiba tiene una buena extensión de vías y carriles directos para los BRT. La red de vías extensas provee un mayor transporte para los

pasajeros. A pesar del flujo considerable de BRT, las vías segregadas están construidas de manera que no afectan la vía vehicular. En lo que concierne a infraestructura vehicular se argumenta que los BRT son una estrategia efectiva en ciudades con gran extensión y economía, pero pueden no ser adecuados para ciudades que no cuentan con una estructura óptima para su implementación. Así mismo, la estructura de calidad del BRT y la aceptación de los pasajeros son determinantes para su relevancia. Finalmente, se menciona la importancia de la relación entre el número de BRT y la dimensión de la vía para evitar afectaciones.

Por otra parte, el estudio de (Rodríguez y Vergel 2015), abarca un análisis de sistemas BRT en las ciudades latinoamericanas, Bogotá (Colombia), Curitiba y Goiania (Brasil), Ciudad de Guatemala (Guatemala), Guayaquil y Quito (Ecuador) y el área metropolitana de Sao Paulo (Brasil). En cuanto a la implementación del BRT el estudio se enfoca en un período de cinco años de operación en las ciudades mencionadas. Se analizaron segmentos y manzanas alrededor de 82 estaciones y terminales de sistemas BRT. Se destaca la diversidad en las características urbanas que rodean las estaciones, incluyendo viviendas informales, desarrollos comerciales y carencia de espacios públicos al aire libre. Esta información es esencial para la planificación del desarrollo urbano orientado a sistemas BRT. Se reconoce que los BRT contribuyen a la infraestructura vehicular, pero se enfatiza que no afectan necesariamente las vías segregadas, lo cual depende de su relación con el número de transportes y la dimensión de la vía.

El estudio realizado por (Paul et al. 2020), destaca a Medellín como un caso ejemplar de ciudad que cuenta con un sistema de metro eficiente. En el caso de Cali, se utiliza como ejemplo de una ciudad donde los modos de transporte público están parcialmente segregados del tránsito general. Por otro lado, se destaca a Cartagena, donde se ha implementado un sistema de BRT (Transcaribe) que está actualmente en operación. En cuanto a la implementación del BRT se resalta que los corredores BRT tienen costos de construcción más bajos que los sistemas de metro y pueden ser atractivos para países en desarrollo. Se argumenta que la implementación de BRT debe considerar las características de las ciudades y sus habitantes, además de factores como forma urbana, densidad de población y motorización. Los conceptos de "puntaje urbano" y "densidad de demanda" se introducen para evaluar la viabilidad del sistema BRT en un área determinada.

Por otra parte, es pertinente mencionar la investigación efectuada por (Rosas y Chías 2021), en la que se destaca como ciudades representativas de México a Guadalajara, Monterrey, Puebla y León, ciudades de Brasil como Sao Paulo, Río de Janeiro y de Colombia a Bogotá. En cuanto a la implementación del BRT, estos sistemas enfrentan desafíos en capacidad debido a la limitación de vehículos y su diseño deficiente para alto volumen. A pesar de esto, se destaca el éxito del Transmilenio en Bogotá por su bajo costo en comparación con otros sistemas de transporte similares. Ciudades como Sao Paulo, Río de Janeiro y Teherán, con flotas más amplias, superan en capacidad al BRT en el Valle de México, a pesar de tener redes más cortas.

Por último, se destaca el tema de infraestructura vehicular en donde se determinó que en ciudades de ingresos medios y bajos ha quedado por debajo de expectativas debido a la sobreestimación de su función y a la falta de consideración por el desarrollo urbano caótico. Las tecnologías foráneas, como los BRT, pueden ser menos eficientes en entornos locales si no se adaptan a las particularidades de cada ciudad. Sin embargo, sus promotores argumentan que, en ciudades en crecimiento y con recursos limitados, son una alternativa viable a los metros y otros trenes urbanos.

El artículo de (Scruggs 2018), tomo 54 ciudades representativas latinoamericanas y su impacto en las áreas suburbanas. En relación con la Implementación del BRT se menciona cómo este sistema atraviesa ciudades latinoamericanas y se considera una solución de transporte para personas que trabajan en oficinas. En Brasil y Colombia, se financia la creación de carriles para el BRT mediante la recuperación de plusvalías de la tierra. En lo referente a infraestructura vehicular el artículo resalta la implementación de carriles exclusivos en Brasil y Colombia para el BRT. Esto ha contribuido a mejorar la movilidad y ha llevado a que Colombia sea considerada un ejemplo en la organización e implementación de este sistema.

Por su parte, el estudio de (Pardo, 2009), toma como ciudades representativas a Curitiba (Brasil, 1972), Quito (Ecuador, 1995, 2001, 2004), Bogotá (Colombia, 2000), São Paulo (Brasil, 2003), Ciudad de México (México, 2005), Guayaquil (Ecuador, 2006), Santiago de Chile (Chile, 2007), Ciudad de Guatemala (Guatemala, 2007), Lima (Perú). Con respecto a la implementación del BRT el artículo subraya la eficiencia del BRT en relación con sistemas antiguos. Se destaca la

importancia de los carriles exclusivos para el éxito del sistema y se enfatiza que la falta de ellos puede afectar la eficacia del BRT. En cuanto a la infraestructura vehicular se resalta la creación de carriles exclusivos como parte fundamental del sistema BRT. La implementación de esta infraestructura es crucial para el buen funcionamiento del sistema y su capacidad para mejorar la movilidad urbana.

También es pertinente enfatizar en el artículo de (Rodríguez et al. 2020) el cual aborda el problema del transporte de pasajeros en ciudades grandes, centrándose particularmente en Bogotá, Colombia, Sao Paulo, Brasil y Ciudad de México.

En cuanto a la implementación del BRT, el estudio resalta que para lograr una implementación exitosa de sistemas BRT en estas urbes, es esencial considerar las siguientes áreas de planificación: Preparación del Proyecto, que implica evaluar la infraestructura existente y definir las necesidades del BRT, diseño Operacional para establecer rutas y horarios, diseño Físico que planifica la infraestructura física como carriles exclusivos y estaciones, integración con otros modos de transporte y sistemas en la ciudad, plan de negocios para asegurar viabilidad económica y evaluación e Implementación. El estudio enfatiza la necesidad de alinear estas áreas con el uso del BRT para evitar posibles fracasos por falta de consideración adecuada de infraestructura, planificación y población. En relación con la infraestructura vehicular, el artículo muestra que esta debe mejorarse para aumentar la calidad del servicio a los usuarios. Propone la reducción de rutas para mayor claridad, la disminución de la ocupación promedio por metro cuadrado para evitar aglomeraciones y la asignación de rutas basada en la ocupación media de cada tipo de autobús (articulado o biarticulado), vehículo que cuenta con una gran capacidad de pasajeros debido a su largo ya que es más extenso a los buses convencionales.

Por otra parte, es menester abordar el artículo de Fonseca (2022) en el cual se realizó una comparación entre Colombia y México, resaltando varios aspectos sobre la preferencia de las personas hacia el sistema BRT en ambos países. Teniendo como ciudades representativas a Medellín y Ciudad de México. Respecto a la implementación del BRT, se observó que, en ambos casos, las personas no muestran una preferencia marcada por este sistema como modo de transporte.

Las razones detrás de esta decisión incluyen consideraciones económicas, la percepción del tiempo de viaje y que ambas ciudades cuentan con sistemas de transporte más efectivos como el metro. Además, se identificó que la preferencia por el BRT disminuye en personas de recursos bajos y aquellas personas con empleos fijos, ven el servicio como beneficioso especialmente en condiciones de menor congestión vehicular y de pasajeros. En cuanto a la infraestructura vehicular, se menciona que el sistema BRT tiene debilidades en términos de organización. Aunque cuenta con una estructura válida de proceso, no siempre logra generar comodidad para los usuarios dentro de los parámetros de desplazamiento. Además, la falta de uso del sistema BRT está relacionada con la presencia de otros sistemas de transporte más efectivos.

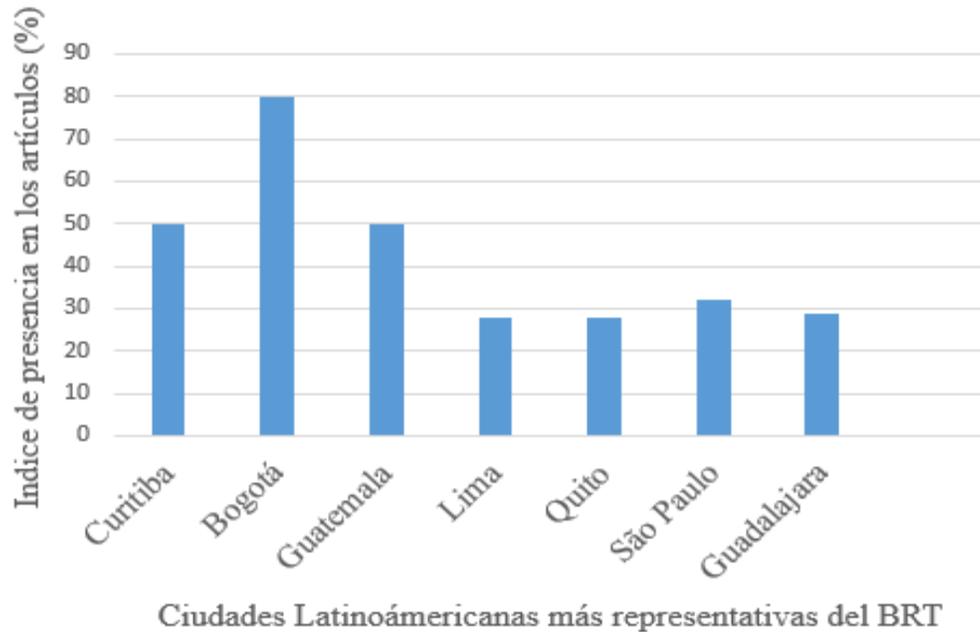
Por último, es importante mencionar el artículo de (Quiñones, 2020), el cual aborda las particularidades de los sistemas BRT en América Latina, centrándose en ciudades como Buenos Aires, Santiago de Chile, Bogotá y Rio de Janeiro. En cuanto a la implementación e infraestructura vehicular, manifiesta que estos sistemas de transporte compiten por espacio vial, influyendo en la planificación urbana y presentando desafíos de financiación y operaciones.

Asimismo, su sistema troncal y alimentador puede requerir transferencias en función de la ubicación de las líneas troncales en relación con los puntos de origen y destino. La imagen pública también es un factor, con percepciones persistentes de menor calidad en comparación con sistemas ferroviarios. A pesar de estos problemas, desde una perspectiva técnica, los sistemas BRT siguen siendo una opción viable para mejorar el transporte público en las ciudades, especialmente aquellas que carecen de redes ferroviarias, ofreciendo ventajas en velocidad, capacidad y costo.

En la figura 3 se analizó las ciudades con mayor participación en la implementación de sistemas BRT en Latinoamérica, lo anterior según la revisión de los diferentes artículos, esto permitió identificar tendencias y patrones que resaltan la importancia de ciertas ciudades en el desarrollo y estudio de este tipo de sistemas de transporte. Al examinar ciudades como Bogotá, Lima, São Paulo y Curitiba, se pueden extraer conclusiones y reflexiones sobre la influencia de estas ciudades en la implementación y el análisis de los sistemas BRT en la región.

Figura 3

Ciudades más representativas del BRT.



La anterior figura muestra las ciudades más representativas del BRT en Latinoamérica, las ciudades que aparecen allí han sido seleccionadas en función de su tamaño, su antigüedad y su impacto en la movilidad urbana. Bogotá, Guadalajara, Caracas, Curitiba y Lima son las ciudades con los sistemas BRT más grandes y exitosos de Latinoamérica.

De acuerdo con la figura anterior, las ciudades más representativas del BRT en el campo investigativo en Latinoamérica y su correspondiente sistema de tránsito rápido (BRT) son:

- Bogotá, Colombia con TransMilenio que es el sistema BRT más grande de Latinoamérica, con más de 250 kilómetros de red.
- Guadalajara, México con el Macrobús es el sistema BRT más grande de México, con más de 100 kilómetros de red.

- Curitiba, Brasil: el sistema BRT de Curitiba fue el primero en ser implementado en Latinoamérica y es considerado un modelo a seguir.
- Lima, Perú con el Metropolitano que es el sistema BRT más grande de Perú, con más de 30 kilómetros de red.

Es importante señalar que la investigación sobre los sistemas BRT en Latinoamérica se ha centrado en algunas ciudades, como Medellín, Cali (Colombia), Buenos Aires (Argentina), San Salvador (Salvador), Santiago de Chile (Chile), Montevideo (Uruguay), entre otras. Sin embargo, otras ciudades en la región, que enfrentan desafíos similares en términos de congestión vehicular y movilidad urbana, podrían no haber sido estudiadas en profundidad. La falta de inclusión de estas ciudades en los estudios puede deberse a diversas razones, como la disponibilidad de datos, el enfoque de investigación de los autores, la prevalencia de ciudades más grandes y representativas en la región, entre otros factores.

Si bien las ciudades de Bogotá, Curitiba, Lima y São Paulo han sido ampliamente estudiadas en el contexto de los sistemas BRT, otras ciudades de Latinoamérica también pueden aportar experiencias valiosas. Aquellas ciudades, que han sido objeto de menor investigación, pueden ofrecer lecciones aprendidas, desafíos superados y oportunidades para la implementación exitosa de sistemas de transporte de buses de tránsito rápido en Latinoamérica.

De acuerdo con lo expuesto previamente, se puede concluir que, en la búsqueda de soluciones innovadoras para abordar los desafíos del transporte urbano, los sistemas de buses de tránsito rápido (BRT) han demostrado ser una alternativa prometedora en numerosas ciudades alrededor del mundo.

En este contexto, se abordan una serie de categorías para comprender cómo la densidad poblacional y los ingresos económicos se entrelazan para determinar la viabilidad y la necesidad de los sistemas BRT en ciudades metropolitanas. Se aportan ejemplos como el caso de Bogotá, donde se reconoce su papel esencial en la conexión de sectores comerciales, laborales y de entretenimiento.

Por otra parte, después de hacer la búsqueda y la evaluación de los artículos se encontró que los hallazgos de las investigaciones analizadas proporcionan una visión integral sobre la eficacia de los sistemas de transporte de buses de tránsito rápido (BRT) en Latinoamérica en relación con la mejora de la infraestructura vehicular. En primer lugar, se observa que los sistemas BRT han sido estudiados en diversas ciudades latinoamericanas, revelando una amplia gama de enfoques y desafíos en su implementación. Además, se destacan los efectos positivos de los carriles exclusivos para autobuses, estaciones modernas y zonas peatonales en la movilidad, permitiendo un flujo más eficiente de autobuses.

Se resalta adicionalmente la aceptación del sistema BRT en ciudades como Bogotá, gracias a su capacidad para reducir la congestión vehicular. Estos sistemas se revelan más efectivos en ciudades con estructuras urbanas óptimas, lo que hace necesario adaptar su implementación según la forma urbana, densidad de población y motorización de cada lugar.

En el siguiente apartado se presentan los aspectos concernientes a la implementación de los BRT y su conexión con la infraestructura vehicular en las ciudades estudiadas. Estos elementos permitirán identificar las similitudes entre las ciudades y su infraestructura vehicular. Para abordar esta cuestión, se considerarán los siguientes aspectos:

Densidad poblacional y niveles de ingresos. En esta perspectiva, es notorio que todos los estudios analizados, coinciden en que los BRT están ubicados en ciudades con una densidad poblacional significativa y niveles de ingresos elevados. Autores como (Vásquez, 2019), resaltan que metrópolis como Bogotá, con reconocimiento a nivel mundial, necesitan sistemas de transporte como los BRT para facilitar la movilidad en sectores cruciales como el comercial, laboral y de entretenimiento. Sin estas infraestructuras, la mayoría de la población se encontraría marginada de estas actividades esenciales.

Asimismo, se comprendió que los BRT son importantes en ciudades cuya infraestructura permite los carriles y espacios para su desplazamiento, acción que no va a ser permitida en ciudades cuya población sea relativamente aceptable donde los espacios son pequeños. Aquí es importante resaltar que los BRT deben acomodarse a las condiciones de la población, donde se

hace necesario aportar desde la revisión bibliográfica a un análisis, un plan de evaluación y una economía planteada alrededor de la infraestructura del lugar, de manera, que este tipo de elementos logren tener una aceptación dentro de los lugares.

Infraestructura A nivel general, los estudios analizados permiten inferir que una de las principales deficiencias en muchos sistemas BRT alrededor del mundo radica en la falta de consideración por la infraestructura vial, la cual resulta determinante para la eficacia del transporte. En lugar de priorizar esta faceta, se tiende a enfocarse en implementar el servicio sin adecuarse a las condiciones del entorno. Esto genera una fluctuación en la eficacia de los BRT; por ejemplo, cuando se instalan en lugares estrechos, se registra un notorio aumento en la congestión vehicular, en contraste con los beneficios que se obtienen al disponer de un espacio amplio que facilita el tráfico (Silva, 2022).

Por otra parte, no todos los artículos abordan de manera explícita o amplia los aspectos de infraestructura en sus análisis, aunque si destacan su relevancia en las investigaciones para establecer ciudades más sólidas y organizadas. Gran parte de los autores recomiendan enfocarse en el estudio exhaustivo de las vías y su capacidad, permitiendo así la adaptación efectiva de los BRT y su auténtico servicio a la sociedad.

Nivel de uso En lo que respecta al uso, es interesante destacar que la mayoría de la revisión bibliográfica no hace mención explícita de este aspecto. Esto puede atribuirse a la dinámica cambiante de las economías en cada sociedad, lo que limita la posibilidad de hacer afirmaciones definitivas acerca de los efectos económicos en la población si, en el futuro, los costos de uso llegaran a variar. No obstante, algunos artículos, como los de (Rodríguez, 2020) y (Fonseca 2022), enfatizan la importancia de llevar a cabo una evaluación continua en relación con el uso de los BRT, con el propósito de identificar qué ciudades están avanzando hacia la efectividad del servicio.

En el artículo de (Fonseca Soler 2022), se menciona a Bogotá como un ejemplo destacado en cuanto a la política de tarifas de transporte. A pesar de ser la capital de Colombia y contar con ingresos elevados, sus tarifas de transporte son comparativamente bajas. Esto resalta que, en la

ciudad, prevalece un enfoque en el bienestar social sobre la rentabilidad económica del gobierno, un aspecto digno de mención en el contexto global. En última instancia, este análisis plantea cuestionamientos en torno a si se debe enfocar más en el uso del servicio en sí o en las tarifas que se cobran por él.

Comodidad En lo concerniente a la comodidad, la mayoría de los artículos se refieren a la seguridad. En este contexto, se señala que las bajas tarifas de los BRT al atraer un mayor número de pasajeros han contribuido al crecimiento de aglomeraciones, lo que a su vez ha resultado en índices elevados de inseguridad. Asimismo, se destaca cómo la experiencia incómoda durante el viaje impacta en la eficacia del servicio. En consecuencia, aun cuando los pasajeros alcancen su destino, es probable que su satisfacción con el servicio prestado sea disminuida. De acuerdo con el estudio de (Silva, 2022), las ciudades con sistemas BRT enfrentan la posibilidad de ineficacia del servicio, debido a la inseguridad que este factor genera para la población.

Organización de la ciudad En cuanto a la organización urbana, todos los análisis en la revisión bibliográfica concuerdan en que los BRT representan una herramienta crucial para estructurar y planificar la ciudad. En áreas urbanas de mayor tamaño, los BRT desempeñan un papel clave al fomentar la amplitud de las vías y, como resultado, la reducción de la congestión vehicular. Además, se reconoce que la eficacia de los BRT en la ciudad está en manos de la población. La estabilidad, atención y estructura del sistema dependen directamente del nivel de uso y aceptación que tenga por parte de los ciudadanos.

Asimismo, esta mejora en la infraestructura vehicular se traduce en la limitación de la presencia de transportes externos que puedan obstaculizar la circulación vehicular. Sin embargo, es válido destacar que la mejora en la infraestructura vehicular se manifiesta plenamente cuando el uso del transporte se reduce, ya que, aun cuando existen elementos favorecedores, otros medios de transporte continúan influyendo en la dinámica urbana.

Eficiencia del sistema de transporte BRT (Bus de Tránsito Rápido) en el mejoramiento de la malla vial. Para comprender el impacto de los sistemas BRT en la malla vial de Latinoamérica, es fundamental llevar a cabo un análisis que consideren una serie de factores y

características específicas, los cuales permiten evaluar la contribución de los sistemas BRT a la mejora de la infraestructura vial en las ciudades de la región:

- **Disminución de la congestión vehicular:** Uno de los principales objetivos de los sistemas BRT es aliviar la congestión vehicular en las ciudades. Estos sistemas generalmente operan en carriles exclusivos para autobuses, lo que agiliza el flujo de tráfico y reduce la congestión en las vías principales. Es esencial analizar cómo esta reducción de la congestión beneficia la infraestructura vehicular al disminuir los tiempos de viaje, reducir la necesidad de expansión de carreteras y minimizar el desgaste de las vías.

En este sentido (Yáñez et al, 2019), encontró que el sistema BRT TransMilenio de Bogotá, Colombia, redujo la congestión vehicular en un 20%. Este estudio también encontró que este sistema redujo los tiempos de viaje para los pasajeros en un 20% y redujo la necesidad de expansión de carreteras en un 50%.

- **Impacto en la calidad de las vías:** La operación continua de los autobuses BRT en carriles exclusivos, puede tener un impacto en la calidad de las vías. Evaluar cómo estos sistemas afectan la durabilidad y el mantenimiento de las carreteras es crucial para determinar su eficacia en la preservación de la infraestructura vehicular. Además, es importante observar si los sistemas BRT implementan medidas para minimizar el desgaste de la superficie de las vías, como carriles especiales o tecnología de pavimentación adecuada.

(Ghani, y Haque, 2021). Encontraron que los sistemas BRT pueden reducir el desgaste de las carreteras en hasta un 20% y mejorar su durabilidad en hasta un 30%. Estos estudios se realizaron en Indonesia y Brasil respectivamente. Un estudio de (Bhat, y Waddell, 2021) publicado en la revista *Journal of Transportation Engineering* en 2020, revela que los sistemas BRT pueden reducir el desgaste de las carreteras en hasta un 20%. El estudio realizado por investigadores de la Universidad de California, Berkeley, encontró que los autobuses BRT son más pesados que los automóviles de pasajeros, pero operan en carriles exclusivos, lo que reduce sus interacciones con otros vehículos. Esto, a su vez, reduce la cantidad de desgaste y erosión en la superficie de la carretera.

- **Capacidad de transporte:** Los sistemas BRT a menudo tienen una capacidad significativamente mayor que los autobuses convencionales, lo que puede reducir la necesidad de más vehículos en las calles (Yáñez et al, 2019), así lo ratifican los estudios de Estudios de (Bhat, y Waddell, 2021) y (Abad y García, 2020), los cuales exponen que los sistemas BRT pueden transportar hasta 3 veces más pasajeros que los autobuses convencionales, ayudando a reducir la congestión vehicular en hasta un 20%. También contribuyen a mejorar la calidad del aire y reducir la contaminación acústica. Estos estudios se realizaron en América Latina, Asia y Europa, respectivamente.

Según (Zamora, et, al 2018) y (Cui y Wang 2021), los sistemas BRT han contribuido al desarrollo de la malla vial en América Latina de tres maneras:

- **Mejorando la eficiencia del transporte público:** Los sistemas BRT han ayudado a reducir la necesidad de construir nuevas carreteras al mejorar la eficiencia del transporte público. Esto se debe a que los sistemas BRT pueden transportar más pasajeros que los autobuses convencionales, lo que puede reducir la demanda de viajes en automóvil.

- **Mejorando la seguridad vial:** Los sistemas BRT han ayudado a mejorar la seguridad vial al proporcionar un carril exclusivo para autobuses. Esto puede reducir los accidentes y mejorar la fluidez del tráfico.

- **Mejorando la accesibilidad:** Los sistemas BRT han ayudado a mejorar la accesibilidad al proporcionar estaciones de autobuses accesibles para personas con discapacidad.

Algunos ejemplos específicos de cómo los sistemas BRT han contribuido al desarrollo de la malla vial en América Latina se mencionan a continuación:

En la ciudad de Bogotá, Colombia, la implementación del sistema TransMilenio ha llevado a la construcción de nuevas vías, la ampliación de vías existentes y la mejora de la señalización vial.

En la ciudad de Ciudad de México, México, la implementación del sistema Metrobús ha llevado a la construcción de nuevos carriles exclusivos para autobuses, la ampliación de puentes peatonales y la mejora de la iluminación vial (Asprilla, et. al., 2022).

En la ciudad de São Paulo, Brasil, la implementación del sistema SPTrans ha llevado a la construcción de nuevas estaciones de autobuses, la ampliación de vías peatonales y la mejora de la accesibilidad para personas con discapacidad (Abad y García 2020).

La tabla que a continuación se expone, muestra los impactos que los sistemas BRT de América Latina han tenido en la eficiencia de la movilidad, proporcionando información valiosa sobre los sistemas BRT de América Latina, al mismo tiempo, presenta información sobre los sistemas BRT más importantes de América Latina. La tabla incluye datos sobre la longitud, la capacidad, la reducción de la congestión vehicular, la presencia de carriles exclusivos para autobuses y la cantidad de estaciones de autobuses.

Cabe mencionar que los datos de la siguiente tabla coinciden con algunos de los hallazgos de los análisis anteriores, mostrando que los sistemas BRT pueden reducir la congestión vehicular, mejorar la seguridad vial y aumentar la accesibilidad al transporte público. Para crearla, primero se identificaron los sistemas BRT más grandes de Latinoamérica en términos de longitud y capacidad y finalmente se recopiló información sobre estos sistemas, incluyendo el impacto que han tenido en la reducción de la congestión vehicular.

Tabla 3*Características de los sistemas BRT más importantes de América Latina*

Sistema BRT	Ciudad	Longitud	Capacidad	Reducción de la congestión vehicular	Presencia de carriles exclusivos para autobuses	Cantidad de estaciones de autobuses
TransMilenio	Bogotá, Colombia	155 km	2,5 millones de pasajeros por día	20%	Sí	257
Metrobús	Ciudad de México, México	132 km	1,5 millones de pasajeros por día	10%	Sí	220
Transantiago	Santiago, Chile	107 km	1,2 millones de pasajeros por día	15%	Sí	247
BRT Curitiba	Curitiba, Brasil	80 km	1,5 millones de pasajeros por día	20%	Sí	101
Transmetro	Ciudad de Guatemala, Guatemala	38 km	1 millón de pasajeros por día	10%	Sí	60
Transvía	Guayaquil, Ecuador	42 km	1 millón de pasajeros por día	10%	Sí	59
Metropolitano	Lima, Perú	70 km	1 millón de pasajeros por día	15%	Sí	90

Nota: datos de las principales características de los BRT a nivel de Latinoamérica. Fuente: Vásquez, et, al., (2019). Sistemas BRT en ciudades latinoamericanas: una revisión sistemática.

Revista Transporte y Territorio, 27, 15-37.

La anterior tabla infiere que los sistemas BRT, como TransMilenio y BRT Curitiba, tienen una mayor reducción de la congestión vehicular que los sistemas BRT más pequeños. (Vásquez, Et, al., 2019). Esto puede deberse a que los sistemas BRT más grandes tienen una mayor capacidad para transportar pasajeros, lo que reduce la demanda de viajes en automóvil.

Los sistemas BRT con una mayor frecuencia de autobuses tienen una mayor reducción de la congestión vehicular. Esto puede deberse a que los pasajeros tienen más opciones de viaje, lo que reduce la necesidad de viajar en automóvil.

Los sistemas BRT con una mayor accesibilidad al transporte público tienen una mayor reducción de la congestión vehicular. Esto puede deberse a que las personas con discapacidad tienen más opciones de viaje, lo que reduce también la necesidad de viajar en automóvil.

Para concluir, se dio respuesta al objetivo 1 mediante una revisión bibliográfica sistemática de artículos sobre sistemas BRT en América Latina. El análisis de la información presentada en los artículos permitió identificar los factores que han contribuido al impacto de los sistemas BRT en la infraestructura vehicular, con el propósito de examinar su impacto en Latinoamérica en términos de mejoramiento de la Infraestructura vehicular. Los factores identificados incluyen:

Reducción de la congestión vehicular: Los sistemas BRT han demostrado tener un impacto significativo en la reducción de la congestión vehicular en ciudades de América Latina. Ejemplos notables de sistemas BRT que han logrado reducir la congestión vehicular incluyen TransMilenio en Bogotá, Colombia; Metrobús en Ciudad de México, México; y Transantiago en Santiago, Chile. Estos sistemas han contribuido a mejorar la fluidez del tráfico al ofrecer un transporte público eficiente y rápido.

Presencia de carriles exclusivos para autobuses: Los sistemas BRT que implementan carriles exclusivos para autobuses han logrado un mayor impacto en la reducción de la congestión vehicular. Estos carriles permiten que los autobuses se desplacen de manera más

rápida y segura, reduciendo así la congestión en las vías compartidas con automóviles particulares

Cantidad de estaciones de autobuses: Un factor importante en la reducción de la congestión vehicular es la cantidad estratégica de estaciones de autobuses en un sistema BRT. La ubicación adecuada de las estaciones facilita el acceso de los pasajeros al sistema y contribuye a reducir la demanda de viajes en automóvil, de esta manera ayuda a las personas a utilizar el transporte público de manera efectiva.

La mejora de la frecuencia de los autobuses: La frecuencia hace que sea más fácil para las personas viajar en transporte público, lo que reduce la demanda de viajes en automóvil.

La accesibilidad al transporte público: La accesibilidad hace que sea más fácil para todos los usuarios viajar en transporte público, incluyendo las personas con discapacidad y de escasos recursos económicos.

Los sistemas BRT en América Latina enfrentan una serie de desafíos que deben abordarse de manera efectiva para lograr un impacto positivo a largo plazo. Los desafíos incluyen:

- **Financiamiento y sostenibilidad:** Los sistemas BRT requieren inversiones significativas y mantener la sostenibilidad financiera a largo plazo puede ser un obstáculo.
- **Integración con otros modos de transporte:** Es importante coordinar los sistemas BRT con otros modos de transporte, como el metro, trenes suburbanos o sistemas de bicicletas compartidas, esto con el fin de proporcionar a los usuarios opciones de viaje sin problemas.
- **Planificación urbana:** La planificación urbana deficiente puede dificultar la implementación exitosa de sistemas BRT. Es importante considerar la ubicación estratégica de las estaciones, el diseño de las rutas y la planificación del espacio urbano circundante.

- **Control del tráfico y cumplimiento:** El control del tráfico y la regulación adecuada son cruciales para garantizar que los carriles exclusivos para autobuses sean efectivos.
- **Resistencia al cambio:** La implementación de sistemas BRT a menudo enfrenta resistencia por parte de ciertos sectores de la población, especialmente cuando implica cambios en la infraestructura vial existente.
- **Impacto ambiental:** Los sistemas BRT generalmente se consideran más ecológicos que el uso masivo de automóviles particulares, pero aún pueden generar preocupaciones ambientales, como la contaminación del aire y el ruido.
- **Accesibilidad y equidad:** Es importante garantizar que los sistemas BRT sean accesibles para todas las personas, incluyendo aquellos con discapacidades y que no generen desigualdades en el acceso al transporte público.
- **Seguridad:** La seguridad de los pasajeros y el personal de los sistemas BRT es fundamental.
- **Evaluación continua:** Evaluar constantemente el rendimiento de los sistemas BRT, realizar mejoras basadas en datos y retroalimentación es esencial para mantener su eficacia, la gestión adecuada y la adaptación a las necesidades cambiantes de las ciudades son clave para superar estos desafíos.

2.1.2. Analizar las principales ciudades que implementan el sistema de transporte de los buses de tránsito rápido (BRT) en Colombia.

El sistema BRT (Bus Rapid Transit) se ha convertido en una solución de transporte público popular en todo el mundo. En Colombia, varias ciudades han adoptado este modelo de transporte para abordar los problemas de movilidad en sus áreas metropolitanas. Según un informe de la Corporación Andina de Fomento (CAF), el sistema BRT ha mejorado significativamente la calidad del transporte público en Colombia, aumentando la capacidad de los sistemas de

transporte, reduciendo los tiempos de viaje, mejorando la frecuencia y disminuyendo los costos operativos.

Este objetivo, desde una revisión bibliográfica identificó las ciudades de Colombia que implementan el sistema de buses de tránsito rápido (BRT). Para ello, se realizó nuevamente una búsqueda en torno a tres puntos importantes:

1. Búsqueda y reconocimiento de los artículos en la base de datos Google Académico.

2. Se realiza una selección de artículos que se relaciona con un artículo principal descrito por (Mercado, 2019), llamado “Impacto generado por los autobuses de tránsito rápido (BRT) en las principales ciudades de Colombia”, siendo este la clave principal para la determinación de las ciudades a estudiar. Gracias a este artículo, se determinaron unas categorías importantes de estudio, escogidas por que son aquellas presentes en cada una de las ciudades. Estas fueron:

Año de llegada de los BRT

Cantidad de buses que se movilizan en la actualidad

Sistemas de control

Número de pasajeros que moviliza

Beneficios o dificultades según la ciudad

3. Análisis de cada categoría estudiada y su relación entre todos los artículos. Aquí, cada categoría se relacionó entre el número total de artículos para comprender sus similitudes o diferencias.

Paso uno. Inicialmente se explica el proceso de selección de artículos mediante la tabla 4, sobre la que se puede evidenciar el aporte directo de los artículos frente a sus resultados,

objetivos y los criterios que ellos plantean.

Tabla 4*Selección de artículos*

Ciudad	Buscador seudocódigo (AND)	Resultados iniciales	Criterio de inclusión	Resultados por intervalo de años	Criterio de inclusión para disminuir la cantidad de artículos	Resultados específicos	Selección de artículos por objetividad y precisión
BRT Colombia	Impacto de los autobuses de tránsito rápido AND Colombia AND BRT	222	Artículos entre año de 2019 a 2023	91	Impacto de los autobuses de tránsito rápido AND Colombia AND BRT AND Bogotá AND Medellín AND Barranquilla AND Bucaramanga	30	1
BRT Bogotá	BRT AND Bogotá	804	Artículos entre el año de 2000 a 2023	676	BRT AND Bogotá AND Latinoamérica AND Colombia	21	2

					AND nacimiento		
					AND Línea		
					AND pasajeros		
					AND beneficios		
BRT en Barranquilla	BRT AND Barranquilla	103	Artículos entre el año de 2008 a 2023	94	BRT AND Barranquilla AND Colombia AND nacimiento AND Línea AND pasajeros AND beneficios	6	2
BRT en Bucaramanga	BRT AND Bucaramanga	86	Artículos entre el año de 2009 a 2023	74	BRT AND Bucaramanga AND Colombia AND nacimiento AND Línea AND pasajeros AND beneficios	5	2
BRT en Cali	BRT AND ciudad de Cali	183	Artículos entre el año de 2009 a 2023	189	BRT AND ciudad de Cali AND Colombia AND nacimiento	11	2

						AND	Línea		
						AND	pasajeros		
						AND	beneficios.		
						BRT	AND		
						Cartagena	AND		
						Colombia	AND		
BRT	en	BRT	AND		Artículos	nacimiento	AND	8	2
Cartagena		Cartagena	206		entre el año	Línea	AND		
					de 2015 a	pasajeros	AND		
					2023	beneficios			
						BRT	AND		
						Medellín	AND		
						Colombia	AND		
BRT	en	BRT	AND		Artículos	nacimiento	AND	13	2
Medellín		Medellín	320		entre el año	Línea	AND		
					de 2011 a	pasajeros	AND		
					2023	beneficios			

Paso dos. Después de seleccionar los artículos, se realiza una matriz (ver anexo B) y sobre ella se hizo una triangulación por ciudades de la siguiente manera. Para la ciudad de Bogotá se reconoció que los BRT surgieron en el año 2000, hasta la actualidad transitan 1800 buses y está a cargo de Transmilenio S.A. También, los artículos mencionan que se utiliza el GPS como el dispositivo operador y de control, hay movilización de 2560000 pasajeros al día, siendo equivalente al 30,91% de la población. Aquí se encontró que los BRT son predominantes en la ciudad como medio de transporte porque son de fácil acceso, rápido, de eficacia en su servicio y cuentan con gran amplitud.

De otra parte, para Barranquilla, los 3 artículos encontrados refieren que los BRT funcionan desde el año 2008, donde se cuenta con 175 buses en funcionamiento según la magnitud de la población y el lugar. Están avalados por Transmetro a partir del control por GPS. Transportaron hasta el año 2019 un total de 130000 personas diariamente. También, prestan servicio y brindan cobertura a 10% de la población barranquillera, sin embargo, a pesar de ser un sistema de transporte que está en funcionamiento por más de una década, no ha tenido una evolución en su infraestructura vial, por lo cual genera un estancamiento en el desarrollo del tránsito y la movilidad de la ciudad.

Para la ciudad de Bucaramanga, aseguran los tres artículos que los BRT comenzaron desde el año 2009, contando hasta el momento con 257 buses que están a cargo de Metropolitana. Este sistema moviliza 45000 pasajeros, aunque no tiene cobertura en toda la ciudad. Para Bucaramanga, no es la primera opción de transporte, lo cual se debe a dos motivos, el primero es que la ciudad no posee la necesidad de recurrir a un transporte de esta magnitud ya que el número de sus habitantes es muy poco y el segundo es que los otros métodos de transporte satisfacen al ciudadano en su necesidad de moverse.

Para Cali, los artículos encontrados dicen que los BRT cursan desde 2009, utilizando 632 vehículos para las 16 comunas. Está controlado por la empresa MIO S.A mediante GPS, movilizando 490000 pasajeros al día. Moviliza más del 50% de la población, tiene buena acogida y cobertura, su tarifa es asequible a toda la población y disminuye la congestión vehicular. En Cartagena, se asegura que se utilizaron los BRT en el año 2015 con actuación de 312 buses

controlados por Transcribe, lo cual evidencia la movilización de 97000 pasajeros. Aquí se muestra que no avala gran cobertura de la población, solo se ubica en zonas centrales. Además, transporta al 9% de la población. Finalmente, para Medellín se encontró que el sistema comenzó a ser utilizado en el año 2011, se controla con Metroplús y por medio de GPS. Metroplús moviliza 145000 pasajeros. El 5% de la población utilizan el transporte, este valor es muy bajo ya que es un transporte radial orientado al centro y por lo tanto, no acceden a las comunas más periféricas.

A continuación, se muestra el análisis de las categorías estudiadas que reconoce las similitudes y aspectos necesarios para comprender que sucede a nivel de Colombia con los BRT. Sin embargo, es importante generar un primer acercamiento al contexto de los BRT en el país de manera que sea sencilla su apreciación. Dice (Mercado, 2019), que los BRT a nivel de Colombia aparecieron en el año 2000 en la ciudad de Bogotá con el fin de disminuir la congestión vehicular y aportar a la ciudadanía un mejor ambiente de transporte. Básicamente llegó para organizar la ciudad distribuyendo buses en todos los lugares contribuyendo al mejoramiento de sus necesidades.

En ese estudio más los de (Rodríguez y Vergel 2015) y (Paul et al. 2020) se menciona el primer sistema BRT como la Red Integrada de Transporte en Curitiba, Brasil, que entró en servicio en 1974, estableciendo un nuevo formato de transporte, que fue replicado en otras ciudades como el Trolebús de Quito (construido en 1994 con trolebuses) y luego Transmilenio en Bogotá, Colombia (creado en 2000). A partir de la década del 2000 los BRT fueron posteriormente implementados en muchas otras ciudades en todo el mundo. No obstante, aunque comenzó en Brasil, fue y ha sido hasta el momento la ciudad de Bogotá ha sido el mejor lugar que ha implementado este tipo de transporte, sobre el cual se han basado los estudios de esta investigación y sobre quienes se reconoce la ruta de análisis.

A partir de esas situaciones es necesario comprender que el año es una constante ideal para reconocer la situación de cada ciudad. Por ejemplo, el año más antiguo fue el 2000 y el más actual el 2015, ya que permitió reconocer los factores más relevantes acerca de este sistema donde se tuvo en cuenta distintas percepciones. No se puede comparar entre las ciudades cuál de

ellas es la mejor o peor según la aplicación de los BRT, porque simplemente surgieron en años distintos, sin embargo, es posible apreciar situaciones teniendo en cuenta el avance que ha tenido la ciudad de Bogotá. Por ejemplo, entre Bogotá y Brasil puede encontrarse una gran situación, en la que pese a que Brasil comenzó con este medio de transporte logró ser superado en número respecto de buses totales y de cobertura a nivel de los lugares. Menciona (Paul et al., 2020), que Bogotá ha superado todas las ciudades que han implementado los BRT a nivel mundial, indistintamente de la etapa sobre la que se desarrollen, pues ha consolidado una ruta estratégica a nivel de toda la ciudad sin limitantes y con gran cobertura a distintas comunas, barrios y sectores vulnerables, cosa que no se ha logrado en otro tipo de lugares.

Un aspecto importante es el año de creación. Varias ciudades toman como ejemplo a Bogotá en sus primeros inicios, donde no tenía buena cobertura o quizá no existía un gran desarrollo de este sistema. Así, en un apartado del artículo de (Mercado, 2019) ,dice que las ciudades que luego de Bogotá utilizaron los BRT tuvieron en cuenta aspectos como la totalidad de la población, la cobertura y las cualidades del servicio, de manera que en su implementación fue más fácil reconocer los aspectos negativos y positivos. Sin embargo, no puede dejarse a un lado que los contextos son distintos y que el terreno y la aceptación siempre varía por más análisis poblacional que exista. Esto se reconoce en el transporte de los pasajeros y el porcentaje de utilización que tienen respecto de cada lugar.

Por otra parte, según la matriz de triangulación, donde se obtuvieron los artículos más destacados se realizó en base en el servicio y el transporte de las ciudades que cuentan con un número distinto de buses de trabajo. La que mayor presenta es Bogotá con 2027, seguido de Cali con 632; luego está Cartagena con 312, Bucaramanga con 237; sigue Barranquilla con 175 buses y finalmente Medellín con 72 buses.

Esta situación debe relacionarse con los años de creación, de manera que sea posible conocer como ha sido el avance en el incremento del número de buses y el porcentaje diario de pasajeros. Para esta situación se muestra la siguiente tabla:

Tabla 5*Triangulación de ciudades y categorías según artículos*

Ciudad	Año de creación	Número de buses BRT hasta el año 2019	Porcentaje de pasajeros que transporta a diario
Bogotá	2000	2027	Transmilenio moviliza 2.560.000 pasajeros.
Cali	2009	632	M.I.O. moviliza 490.000 pasajeros.
Cartagena	2015	312	Transcribe moviliza 97.000 pasajeros.
Bucaramanga	2009	237	Metrolínea moviliza 45.000 pasajeros.
Barranquilla	2008	175	TransMetro moviliza 130.000 pasajeros.
Medellín	2011	72	Metro plus moviliza 145.000 pasajeros

Nota. Relación del año de creación del BRT con el transporte diario de los pasajeros para cada ciudad.

Figura 4

Porcentajes por ciudades que utilizan BRT



Fuente: Mercado (2019)

En la figura 4 se evidencia el abordaje directo del total de BRT por ciudades y la cobertura a nivel de pasajeros. En una relación directa con (Mercado, 2019), quien ha sido el referente de este análisis, el número de BRT tiene una constante relación con el nivel de aceptación y movilización de pasajeros que son quienes le dan aval a este tipo de transporte. Al realizar una relación entre los BRT y el porcentaje, es claro que Bogotá moviliza mucha población en relación el porcentaje que es un 30,91% que, aunque no llega a la mitad de la población, es la que más cobertura señala. En este caso, el porcentaje es mayor ante el avance que ha tenido durante este tiempo y es que, al ser la primera ciudad con esta referencia, claramente va a manejar un porcentaje elevado en comparación con los demás.

Sin embargo, en el artículo de (Bocarejo et al., 2013) existe una situación clara que hasta hoy debe tenerse en cuenta. Afirma que, pese a que hay una buena presencia de BRT en Bogotá, también cada día nacen nuevas formas de transporte, a lo que (Rodríguez et al., 2017), en su artículo asegura que se incrementa cada día el porcentaje de personas con motocicleta, carro particular y el uso de Transmilenio, lo que significa que no es posible llegar a una cobertura del

50% de la población, porque sería un sesgo en los análisis, es más, debería hacerse un análisis único de los pasajeros del BRT. Esto quiere decir que, para reconocer el porcentaje real de transporte, debe sacarse un porcentaje de pasajeros al día y comparar con su participación durante mucho tiempo, así, será posible llegar a valores exactos, de lo contrario, estos podrían ser muy variables (aumentar y disminuir).

Ahora bien, la ciudad de Cali desde el año 2009 maneja el segundo porcentaje más movido a nivel de Colombia, donde con 632 BRT moviliza un porcentaje de 19,83% de su población, esto dicho por los artículos seleccionados. Comparando la dimensión de la ciudad con Bogotá, es claro que no llega ni a la tercera parte, lo que significa que su ruta está contribuyendo a un abordaje del 50%. Esto se explica en la investigación de (Beltrán, 2020), quien asegura que Cali está transportando a más del 45% de su población, esto gracias a que es un transporte de principal elección y sus razones son: maneja una cobertura central y periférica, la tarifa del pasaje es relativamente económica (la tarifa del MIO es la más barata del país, aunque en el año 2023 se incrementó \$300, sigue siendo relativamente económica).

A nivel de la ciudad de Cartagena, quien empezó en el año 2015 con este sistema, solamente maneja una cobertura del 9,6% de la población, si bien es un porcentaje bajo, no es posible discriminar su participación. (Mercado, 2019), dice que Cartagena no cubre ni el 10% de la población, lo que significa que aún en su construcción hace falta mayor expansión de los BRT porque solamente se han establecido de manera central, esto asegura que no toda la población tenga la posibilidad de usar este tipo de servicio. De igual forma, siendo un transporte de baja cobertura, no es posible el cobro de una tarifa tan amplia como \$3100, esto claramente aporta a que sea un transporte menos utilizado. No obstante, también menciona que, en el tiempo de actividad, aunque no es el primer transporte que se utiliza, para las personas que lo toman constantemente se refiere a un transporte eficaz y cómodo en relación con el clima y al estado.

En el caso de Bucaramanga, creado en el año 2009, se ha demostrado que es una de las ciudades más estancadas en este proceso, porque maneja solamente 237 BRT a nivel de la ciudad en totalidad. Según la (Alcaldía de Bucaramanga, 2020-2023) en el plan de desarrollo- Bucaramanga ciudad de oportunidades, asegura que los BRT no están siendo una forma de

mejorar la parte vehicular, porque simplemente solo operan a nivel central y para aquellas personas de la periferia deben incrementarse otro tipo de transporte como la motocicleta, la bicicleta, los vehículos particulares, incluso mucha gente se moviliza caminando. Por esto, no es la primera opción de transporte.

A nivel de Barranquilla, se ha reconocido que desde su creación en el año 2008 sólo el 10,5% de la población utiliza este servicio porque sólo existen 175 BRT, generando un transporte de 130000 personas a diario. Sin embargo, en comparación con Cartagena y Bucaramanga, logra transportar a más personas con una cantidad disminuida de BRT. (Gómez y Zarate, 2018), determinan que esto es posible porque los buses tienen mayor cobertura en la ciudad, pese a que es un contexto pequeño. Si bien el TransMetro ha tenido una aceptación positiva a la ciudad y satisface a una cifra considerable, aún no tiene la amplia cobertura a pesar de tener más de 10 años de creación.

Para Medellín, sistema creado en el año 2011, solo hay una participación del 5,6% de la población. Aunque esta ciudad cuenta con tres líneas viales que conforman toda la cadena de tránsito y movilidad, (Mercado, 2019), asegura que esa baja cobertura y la poca participación de BRT se debe a que posee otras alternativas del sistema de transportes como el metro, metro cable y tranvía. Así, Medellín está con el más bajo índice de influencia desde su implementación, pero es necesario dejar en claro que no es que la sociedad no lo haya aceptado o no ha implementado, sino que el sistema BRT de la ciudad forma parte de uno de los tantos sistemas modernos de transporte masivo.

Para finalizar y dar respuesta a este objetivo, se evidenció que los BRT son un sistema de transporte público basado en autobuses articulados que se ha convertido en una opción viable para mejorar el tráfico de pasajeros en las zonas urbanas de las ciudades más grandes de Colombia mencionadas anteriormente. Según un artículo denominado “La República”, los sistemas de transporte público transportan al 56 % de los pasajeros del país, siendo los buses de transito rápido tipo (BRT) el transporte más utilizado. De acuerdo con lo anterior y con las investigaciones realizadas, se evidenció una mayor cobertura y capacidad de transporte de pasajeros a diario en ciudades como Bogotá, Cali y Medellín. Además, se encontró que el primer

sistema BRT en Colombia fue TransMilenio, que se inauguró en Bogotá en el año 2000. Desde entonces, varias ciudades colombianas han adoptado el sistema, como Cali, Bucaramanga y Barranquilla entre otras.

Este sistema tiene varias ventajas, como flexibilidad, economía e impacto en la reducción de emisiones contaminantes. Sin embargo, también trae consigo desafíos como la congestión, la seguridad y la calidad del servicio. Se podrían considerar algunas sugerencias para mejorar el BRT o ampliar su adopción en otras ciudades, tales como:

Promover la participación y cultura ciudadana para mejorar el uso y mantenimiento del BRT.

Realizar estudios técnicos y económicos para evaluar la viabilidad y sostenibilidad del BRT en diferentes contextos. En definitiva, se puede decir que los BRT es una solución efectiva para mejorar la calidad del transporte público en Colombia y si más ciudades adoptan este sistema, el tráfico urbano mejorará significativamente. Sin embargo, se necesita más trabajo para superar los desafíos que presenta el BRT y optimizar su operación.

2.1.3. Explorar las ventajas de la aplicación de un sistema BRT con respecto a otros medios de transporte en la ciudad de Bogotá Colombia.

En el contexto de las crecientes demandas de transporte urbano, las ciudades se enfrentan al desafío de encontrar soluciones eficientes y sostenibles que mejoren la movilidad de sus habitantes (Fonseca, 2022). En este sentido, el sistema de buses de tránsito rápido (BRT) ha ganado popularidad como una alternativa efectiva. Por lo tanto, el objetivo de este capítulo es explorar las ventajas de la aplicación del sistema BRT en comparación con otros medios de transporte en ciudades, centrándonos en sus beneficios en términos de eficiencia, accesibilidad, sostenibilidad y costos para la ciudad de Bogotá.

La eficiencia es una de las principales ventajas del sistema BRT. Gracias a su infraestructura, que incluye carriles exclusivos y prioridad en los semáforos, los autobuses BRT pueden evitar la congestión del tráfico y mantener velocidades constantes (Rosas y Chías, 2020). Esta mejora en

los tiempos de viaje es especialmente valiosa en ciudades con tráfico denso y lento, donde los usuarios buscan desplazarse de manera más rápida y eficiente.

Otra ventaja destacada del BRT es su capacidad de transporte. Gracias a su diseño y a su mayor capacidad, el sistema BRT puede atender a un mayor número de pasajeros en comparación con los medios de transporte convencionales. Esto no solo reduce la congestión vial, sino que también mejora la eficiencia general del transporte público (Maldonado y Lámbarry, 2020). En ciudades densamente pobladas, esta capacidad de respuesta a las demandas de transporte es fundamental.

La accesibilidad y comodidad también son factores clave que contribuyen a la preferencia de los usuarios por el sistema BRT. Las estaciones de BRT suelen contar con infraestructuras adecuadas que facilitan el acceso de personas con movilidad reducida. Además, ofrecen servicios adicionales como asientos rojos y azules, estos últimos para personas en condición de discapacidad, niños, adultos mayores y mujeres embarazadas, además ofrecen información en tiempo real y sistemas de pago electrónico, brindando una experiencia de viaje más agradable y conveniente (Mercado, 2019). Estas comodidades fomentan el uso del transporte público y atraen a más personas a utilizar el BRT.

En términos de sostenibilidad, el BRT destaca al promover el uso del transporte público y reducir la dependencia de los vehículos privados. Esto contribuye a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y a la mejora de la calidad del aire en las ciudades. El BRT se presenta como una opción ambientalmente amigable, con beneficios para la salud de los habitantes y una reducción de la huella de carbono en la movilidad urbana (Rosas y Chías, 2020).

El aspecto económico también es una ventaja clave del sistema BRT. En comparación con la construcción de infraestructuras de transporte masivo, como el metro, la implementación del BRT suele ser más rápida y económica. Además, los costos operativos del BRT tienden a ser más bajos, lo que lo convierte en una opción atractiva para ciudades con recursos financieros limitados (Mercado, 2019).

En conclusión, este capítulo se basó en la búsqueda, evaluación, análisis y síntesis de diferentes fuentes bibliográficas. En la fase de búsqueda se identificaron los artículos científicos relevantes para el tema de estudio. Para ello, se utilizan palabras clave y criterios de búsqueda específicos como "BRT", "transporte urbano", "Bogotá", "Colombia". Los criterios de búsqueda incluyeron artículos publicados en los últimos años, en español o inglés y que abordaran el tema de las ventajas de los sistemas BRT.

En la fase de evaluación, se analizaron los artículos más importantes que cumplieran con criterios para el tema de estudio, por ejemplo, la actualidad de la información, la calidad metodológica y la rigurosidad en el análisis en cuanto a las ventajas de la aplicación de un sistema BRT con respecto a otros medios de transporte en la ciudad de Bogotá - Colombia.

En la etapa de análisis, se estudiaron los datos y resultados de los artículos identificados. En este capítulo, se utilizarán técnicas de análisis cualitativo para identificar las ventajas relacionadas a este objetivo.

Finalmente, en la fase de síntesis, se presentan los resultados del análisis de forma clara y concisa, esto mediante técnicas de síntesis textual y figura. En concordancia con lo expuesto, para dar cumplimiento al objetivo, se presenta una tabla que contiene un resumen de varias investigaciones relevantes relacionadas con el sistema de buses de tránsito rápido (BRT) en Bogotá y su comparación con otros medios de transporte. Cada estudio aborda diferentes aspectos y perspectivas del sistema BRT en la ciudad. Se detallan los autores, el año de publicación, el título de la investigación, los objetivos, los resultados clave, la contribución del estudio, así como las ventajas, desventajas y las conclusiones obtenidas. La revisión se centró en los siguientes temas:

- Comparación de BRT con otros sistemas de transporte
- Perspectivas de BRT
- Relaciones entre BRT y el espacio público

Tabla 6

Revisión bibliográfica objetivo tres

Autor	Año	Título	Objetivos	Resultados clave	Contribución	Ventajas	Desventajas	Conclusiones
Andrey Fonseca	2022	Evaluación ex ante entre tren ligero, tranvía y BRT eléctrico en países en vía de desarrollo.	Comparar los sistemas de tren ligero, tranvía y BRT eléctrico para evaluar su aplicabilidad en países en vía de desarrollo.	Identificación de las ventajas y desventajas de cada sistema y recomendaciones para su implementación en países en vía de desarrollo.	Proporciona información sobre la evaluación de diferentes sistemas de transporte y su aplicabilidad en contextos en vía de desarrollo.	Mayor capacidad de transporte, menor tiempo de viaje, reducción de la congestión vehicular, mayor eficiencia en la movilidad urbana, contribución a la reducción	Costos de implementación y operación más altos en comparación con otros medios de transporte, requiere una infraestructura adecuada y espacios exclusivos, depende de la correcta gestión y planificación del sistema.	Evaluación de diferentes sistemas de transporte en países en vía de desarrollo, análisis de costos y capacidad de implementación de los sistemas, evaluación de la infraestructura y capacidad requerida.

					de emisiones y mejora de la calidad del aire.
Fernando Lambarr y, Isaías Álvarez y Juan Moreno	Movilidad y Autobuses de tránsito rápido: Métricas clave de su desempeño,	Identificar métricas clave para evaluar el desempeño de los autobuses de tránsito rápido en términos de eficiencia, capacidad y satisfacción.	Identificación de las métricas clave y sus valores óptimos para medir el desempeño de los autobuses de tránsito rápido.	Brinda información relevante sobre las métricas clave para evaluar el desempeño del sistema BRT en comparación con otros medios de transporte.	Mayor eficiencia y velocidad Requiere una de los infraestructura desplazamientos, espacios adecuados para su funcionamiento, posibilidad de congestión en las estaciones de autobús, necesidad de un adecuado mantenimiento y gestión del sistema. Evaluación del desempeño de los autobuses de tránsito rápido en términos de eficiencia y capacidad, identificación de métricas clave para evaluar el sistema BRT.
					Contribución a la

						disminución de la congestión vehicular.
Paola Maldonado y Fernando Lámbarry	2020	Resiliencia organizacional en los autobuses de tránsito rápido de la Ciudad de México.	Analizar la resiliencia organizacional de los operadores de autobuses de tránsito rápido en la Ciudad de México.	Identificación de los factores que contribuyen a la resiliencia organizacional de los operadores de autobuses de tránsito rápido.	Destaca la importancia de la resiliencia organizacional en la operación efectiva del sistema BRT en la Ciudad de México.	Flexibilidad y adaptabilidad del sistema ante situaciones adversas, Capacidad de recuperación y continuidad del servicio, gestión efectiva de crisis y eventos inesperados
						Vulnerabilidad ante condiciones climáticas extremas y desastres naturales, dependencia de la infraestructura y recursos externos, requiere una adecuada planificación y gestión del riesgo.
						Análisis de la resiliencia organizacional de los operadores de autobuses de tránsito rápido, identificación de factores de resiliencia en el sistema BRT.

Mauricio Mercado	2019	Impacto generado por los autobuses de tránsito rápido (BRT) en las principales ciudades de Colombia	Evaluar el impacto de los autobuses de tránsito rápido en las principales ciudades de Colombia en términos de movilidad, eficiencia y sostenibilidad.	Identificación del impacto de los autobuses de tránsito rápido en la movilidad urbana, eficiencia del transporte y la sostenibilidad en las ciudades de Colombia.	Proporciona información sobre el impacto de los autobuses de tránsito rápido en las ciudades, destacando su contribución a la movilidad sostenible.	Mejora de la accesibilidad y la conectividad urbana, reducción de la congestión vehicular, disminución de emisiones contaminantes, mayor eficiencia en el uso del espacio vial.	Necesidad de una infraestructura adecuada y espacios exclusivos para el sistema, requiere una planificación y gestión integral del transporte público, posibles impactos negativos en términos de costos económicos y sociales.	Evaluación del impacto de los autobuses de tránsito rápido en términos de movilidad y sostenibilidad, análisis de datos estadísticos sobre el transporte público en las ciudades.
Jorge Rosas y Luis Chías	2020	Los BRT ¿nuevo paradigma de la movilidad urbana	Analizar si los sistemas BRT representan un nuevo	Evaluación de los argumentos y perspectivas en torno a los sistemas BRT	Brinda una perspectiva crítica sobre los sistemas BRT y su papel como	Flexibilida d en la adaptación a diferentes contextos	Requiere una planificación y gestión efectiva del sistema, Posibles desafíos	Análisis crítico de los sistemas BRT como un nuevo paradigma en la

	mundial?	paradigma en la movilidad urbana a nivel mundial.	como un nuevo paradigma en la movilidad urbana mundial.	un nuevo paradigma en la movilidad urbana mundial.	posible	urbanos, contribución a la mejora de la calidad de vida de los usuarios del transporte público, potencial para la integración con otros modos de transporte.	en términos de costos de implementación y operación, necesidad de una infraestructura adecuada y espacios exclusivos.	de movilidad urbana, evaluación de perspectivas y argumentos en torno a los sistemas BRT.
Myriam Díaz y Julio Marroquín	2016	Las relaciones entre la movilidad y el espacio público. Transmilenio en Bogotá	Exponer los intereses, las prácticas y los alcances del semillero público y movilidad	Los discursos de la ciudad incluyen peatón, usuario bicicleta y simple paseante, han permeado	La investigación que tiene al con el enriquecimiento de la capacidad para observar la ciudad como un evento en	Espacio público peatonal. Estrategias para permitir la movilidad de todos,	Con el crecimiento de BRT, infraestructura cada día se queda corta y comienza a acumulación	Se reconoce una investigación coherente para entender la movilidad y el crecimiento de la infraestructura a nivel de los

urbana, que los construcción en desde el personas y buses BRT. buscan planteamientos el que confluyen peatón, que van a cohibir identificar del espacio varias quien la ruta normal del las relaciones público local y estructuras maneja sistema. existentes de las físicas e bicicleta entre las estrategias para intangibles. Así hasta el estructuras garantizar la mismo, dicha paseante. del sistema movilidad; de observación nos Su de Movilidad esta manera, es ayuda a la infraestruct Transmilenio común encontrar comprensión de ura cuenta , en Bogotá y en el espacio la ciudad como con un el espacio urbano una relación de sistema que público infraestructuras sistemas que se ayuda a adyacente a del sistema que presentan como solventar dicha ayudan a constructores necesidades estructura. solventar del espacio de los necesidades de urbano y a la usuarios de los usuarios de vez de sociedad transporte transporte y comunidad, alternativo alternativo como esta experiencia como los los ciclo- es más ciclo- parqueaderos o agradable dentro parqueader las mismas ciclo del territorio que os o las rutas. se habita. mismas

						ciclo rutas.	
						Alta ocupación, mayor deterioro temprano de la infraestructura, más emisiones de buses (que no se reemplazan a tiempo), mayor inseguridad y abuso, evasión de tarifa (2019-15%, 2022-30%), mayor reducción	Percepción de calidad de Servicio, seguridad, finanzas, eficiencia operativa, alta evasión de tarifas o Recursos permanentes. Los avances son resultado de decisión política (nacional y local), equipos técnicos capaces y financiamiento, las claves están en el enfoque a los usuarios y en la continuidad,
Darío Hidalgo	2022	25 años de transformación del transporte de Bogotá	Dar a conocer el proceso de transformación del transporte en Bogotá	Identificación el avance de BRT en Bogotá.	<p>Buses grandes con múltiples puertas y menores emisiones.</p> <p>Sistema de recaudo y control electrónico centralizado.</p> <p>Imagen distintiva “bransign”.</p> <p>Estaciones con pago, acceso y abordaje a nivel, carriles exclusivos</p>		

						de la satisfacción de los usuarios.	las ciudades requieren redes multimodales: hay que planificar y ejecutar nuevos proyectos pero también hay que cuidar y mejorar lo que se tiene.
Jaime Allen	2011	Transmilenio Bogotá-Colombia (BRT)	Identificar ventajas y desventajas de los BRT en Bogotá.	Informativo	Informativo	Posibilidad de construcción de una mayor cantidad de líneas y de estaciones en menor tiempo y a costos	Es más contaminante que un sistema de trenes livianos eléctricos o trolebús. Posee menor capacidad en relación con el metro. El desplazamiento de peso en las
							Información sobre ventajas y desventajas del sistema en la ciudad de Bogotá.

significativamente inferiores que otros sistemas de transporte masivo. Al elaborarse una red de carriles exclusivos para los articulados en las troncales y segregarlos del tráfico general, existe menor interferenci
ruedas de los alimentadores hace que las calles se deterioren con gran facilidad, lo que implica costos mayores para estructuras de pavimento y posterior mantenimiento. Estaciones de intercambio con largos recorridos a pie. Poco espacio interno y de acceso en los autobuses y sumado a no tener una puerta de entrada y

a entre salida genera
los tipos de inconvenientes al
tráfico en ingresar o salir
beneficio del autobús en
de la horas pico.
movilidad.

La
accesibilidad
es más
sencilla
para
personas
discapacitadas.

Posibilidad
de gran
variedad de
rutas.

La mayoría
de los
viajes se
realizan en
menor
tiempo que

el
transporte
tradicional,
por lo que
se
contribuye
a la
productivid
ad de la
ciudad.
Permite a
los
pasajeros
disfrutan de
la vista del
paisaje de
la ciudad y
no
someterlos
a tener que
movilizarse
por debajo
de la tierra.
Brinda un

importante
mejoramiento del
aspecto
arquitectónico
y urbanístico
de la
ciudad,
gracias
a la
implementación de
puentes
peatonales,
plazas,
aceras
amplias y
centros de
comercio
ubicados en
las
troncales.

De la anterior revisión se generaron diversas situaciones, entre las que se resalta una clara semejanza del objetivo alrededor de la ciudad de Bogotá, entendiendo que es la ciudad que comenzó todo este proceso a nivel de Latinoamérica. De tal forma, se hace correcto y coherente acercarse a resolver este objetivo a partir de un comparativo con otros medios de transporte a partir de ventajas y desventajas. Los artículos encontrados se centraron en el contexto relacionado, esto con el fin de visualizar el progreso y la aceptabilidad dentro del lugar. Inicialmente, dentro del tema de ventajas, los documentos analizados, en su totalidad evidencian un gran aporte de los BRT a nivel de Colombia y el 50% a nivel de la ciudad de Bogotá. En este contexto, las principales ventajas con relación a otro tipo de transporte es que estos generan una posibilidad de construcción de una mayor cantidad de líneas y de estaciones, en menor tiempo y a costos significativamente. La accesibilidad es más sencilla para personas discapacitadas, también existe gran variedad de rutas. La mayoría de los viajes se realizan en menor tiempo que el transporte tradicional, por lo que se contribuye a la productividad de la ciudad (Allen, 2011).

Por otra parte, se encontró que los BRT se atribuyen a diversas formas de facilidad para la sociedad, a diferencia de los otros modelos de transporte. Aquí hace una comparación entre el transporte particular, colectivo y los buses sin carril personalizado, donde los BRT permiten la disposición certera para las personas, existe más espacio y seguridad por tener sus propios carriles. Asimismo, permite a los pasajeros disfrutar de la vista del paisaje de la ciudad y no someterlos a tener que movilizarse por debajo de la tierra. Brinda un importante mejoramiento del aspecto arquitectónico y urbanístico de la ciudad, gracias a la implementación de puentes peatonales, plazas, aceras amplias y centros de comercio ubicados en las troncales (Hidalgo, 2022).

Respaldando esta premisa, el sistema de transporte BRT se destaca en comparación con otros medios de transporte al generar beneficios significativos, tales como la reducción del tiempo de viaje, la disminución de la congestión vehicular, la mejora en la eficiencia de la movilidad urbana, la contribución a la reducción de emisiones contaminantes y la mejora de la calidad del aire (Fonseca, 2022). Estos aspectos indican que el BRT se alinea con los principios de transporte sostenible, ya que no solo ofrece ventajas en términos de eficiencia y comodidad, sino que también promueve la calidad de vida, fomenta la salud pública y ayuda a prevenir enfermedades.

Específicamente, Hidalgo (2022) anexa a lo anterior que los BRT tienen condiciones completas que van a permitir una organización cotidiana aún mejor que un bus o buseta. Por esta razón, señala valores exactos en ese aspecto, primero que un BRT a diferencia de los otros transportes dentro de Bogotá, tienen una alta capacidad (48000 pasajeros por hora por dirección), alta velocidad comercial y alta productividad. Aquí es exigente para este transporte una corresponsabilidad con los pasajeros, sobre todo porque se asimila como una forma factible de cumplir todas las necesidades sociales.

Ahora bien, cuando se refiere a las desventajas, se encontraron varias respecto al tiempo de avance y la relación de los artículos expuestos. Primero, el 100% de la búsqueda asegura que, con el paso del tiempo, los BRT están comenzando a cambiar la infraestructura, teniendo en cuenta que la población está aumentando y los BRT se quedan cortos. Con respecto a la situación expuesta, (Lambarry., et al., 2021) exponen que con el paso del tiempo la ciudad de Bogotá se está quedando pequeña ante la demanda de población, sobre todo porque se han implementado más del 20% de BRT en diversas zonas, lo que significa una obligación de mejora en todos los lugares por donde transita.

De la misma manera, (Hidalgo 2022), menciona que aparte del deterioro de infraestructura que se puede observar, también se ha exacerbado la ocupación de estos, siendo muchas veces difícil la satisfacción de los pasajeros. Aquí, el autor determina unos puntos de desventajas ante esa situación:

- Ante la falta de espacio, las personas se quejan por el mal servicio, asegurando que se queda corto el transporte en relación con los lugares por donde transita.
- Dependiendo de la capacidad de los BRT, los pasajeros suelen infringir normas de seguridad ante su propia necesidad, aumentando el peligro, la inconformidad de las personas y el daño del mismo transporte.
- Cuando las personas no están conformes, suelen dejar de lado este tipo de transporte, tomando otros y asegurándose llegar a su destino de otra manera. Esto afecta directamente al

sistema, porque deteriora su utilización y las pérdidas se exacerban considerablemente.

- De esos tres puntos que relaciona el autor, hay algo crucial que lo complementa (Rojas y Chías, 2020), al decir que los BRT requieren de una planificación y gestión efectiva, desafíos en términos de costos de implementación, operación y la necesidad de una infraestructura adecuada con espacios exclusivos. Además de eso, se encontró que los pasajeros entre el año 2019 al 2020 han aumentado un 15%, siendo en su investigación el factor principal para incrementar las desventajas de los BRT en la ciudad de Bogotá.

- Al mismo sentido, esos autores, reconocen que la evasión de tarifa desde un 15% a un 30% en un solo año, es una constante para analizar en el transcurso del tiempo. Así, ellos mencionan diversas anomalías desde esta situación:

- Contar con la evasión de tarifa aumenta la accidentabilidad de los pasajeros en el proceso de “colarse”, lo que hace menos seguro el BRT.

- Cuando hay evasión de tarifa es posible que exista un desbalance a nivel económico por parte de las empresas dependientes de ello.

- La evasión como una de las mayores desventajas en la actualidad se exagera constantemente porque los pasajeros no aceptan las tarifas mediadas por la inflación global y esto claramente, no es una cuestión problemática de los BRT, sino más bien de la conciencia social.

- Ya con esas determinantes, dentro del análisis de los artículos también una desventaja que se propende dentro del 100% de los resultados es la inseguridad y abuso dentro de estos. En el estudio de (Lambarry et al., 2021) y (Fonseca, 2020) la principal desventaja del sistema BRT en Bogotá entre el año 2020-2021 ha sido la inseguridad, que se visualiza como resultado de la evasión de tarifa y de la multitud dentro de los BRT. Dentro de sus principales resultados, la inseguridad y abuso se incrementa hacia el género femenino en un 70% y en un 30% hacia los hombres. Explican que la femineidad como un sinónimo de debilidad y sensualidad es la primera razón para que sean abusadas, no refiriéndose a un abuso sexual, sino a un abuso psicológico,

mediante comentarios. Finalmente, una desventaja crucial, ha sido la reducción de satisfacción del servicio y según la visión de (Rojas y Chías (2020) desde el tiempo en que han funcionado los BRT hasta el momento, se disminuye su satisfacción a raíz de ciertas circunstancias:

- Hay mayor aglomeración en horario de la mañana, medio día y noche, lo que genera gran inconformidad dentro de la capacidad del BRT.
- Existe aumento en la tarifa de pago lo que hace que las personas evadan y existan problemas policiales y enfrentamientos.
- No hay un buen control en los BRT, lo que significa excesiva participación de las personas o la famosa aglomeración.

Según lo expuesto, la satisfacción del servicio cada día se reduce, según (Hidalgo, 2022) en un porcentaje mensual del 75%, lo que significa que existe un grave problema en este ítem. Esto genera según el estudio una actitud negativa frente al uso de los BRT, llevando a que el uso se disminuya y se prefieran otro tipo de sistemas de transporte. Además, se suma la inconformidad y abuso anteriormente mencionada, siendo una causal de actitudes negativas respecto de su uso diario.

En síntesis, de acuerdo con datos estadísticos extraídos de los estudios de (Lambarry., et al., 2021); (Rojas y Chía 2020) y (Flores, 2020), en Bogotá, el sistema BRT Transmilenio es el sistema de transporte público más utilizado, tiene una longitud de 127 kilómetros y cuenta con 223 estaciones, transporta a más de 2,5 millones de pasajeros diarios. En comparación con otros medios de transporte público en Bogotá, el sistema BRT presenta una serie de ventajas, que se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Mayor capacidad de transporte: El sistema BRT puede transportar más pasajeros que los buses convencionales. El TransMilenio tiene una capacidad de transporte de 12000 pasajeros por hora por sentido, lo que es 120 veces superior a la capacidad de los buses convencionales (100 pasajeros por hora por sentido).

- Mayor velocidad: El sistema BRT puede circular a velocidades más altas que los buses convencionales. El TransMilenio tiene una velocidad de operación de 12 kilómetros por hora, lo que es 10 veces superior a la velocidad de los buses convencionales (1,2 kilómetros por hora).
- Mayor eficiencia: El sistema BRT es un sistema de transporte más eficiente que los buses convencionales. El TransMilenio tiene menos interrupciones y puede transportar más pasajeros en menos tiempo.
- Mayor seguridad: El sistema BRT es un sistema de transporte más seguro que los buses convencionales. El TransMilenio opera en vías exclusivas y tiene menos posibilidades de sufrir accidentes.
- Mayor accesibilidad: El sistema BRT es un sistema de transporte más accesible que los buses convencionales. El TransMilenio cuenta con estaciones diseñadas para personas con discapacidad.

De acuerdo con lo anterior y viendo el lado positivo, la aplicación del sistema BRT en Bogotá ha tenido un impacto positivo en la movilidad de la ciudad. El sistema ha permitido reducir la congestión vehicular, mejorar la accesibilidad y aumentar la eficiencia del transporte público, además es una opción de transporte público eficiente, accesible, económico y asequible. En la ciudad de Bogotá, el TransMilenio ha sido un éxito y ha contribuido a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.

En la siguiente tabla se indicará la comparación diversos sistemas de transporte en Bogotá, Colombia, con respecto a varios aspectos clave. Estos sistemas incluyen el BRT TransMilenio, los autobuses convencionales y el Metro (actualmente en construcción). Cada sistema se evalúa en términos de pasajeros diarios, longitud total, número de estaciones, capacidad de transporte, costo de construcción, accesibilidad para personas con discapacidad y precio del pasaje. Esta tabla ofrece una visión general de las características y desempeño de cada sistema de transporte, lo que facilita la comprensión de las diferencias y similitudes entre ellos (Lambarry et al., 2021); (Rojas y Chía, 2020; (Flores, 2020).

Además, la tabla proporciona información sobre los siguientes indicadores:

- Número de pasajeros diarios: número de personas que utilizan el sistema de transporte público cada día.
- Longitud total: longitud total de la red del sistema de transporte público.
- Número de estaciones: número de estaciones del sistema de transporte público.
- Capacidad de transporte: número máximo de pasajeros que puede transportar el sistema de transporte público en una hora por sentido.
- Costo de construcción: costo total de construcción del sistema de transporte público.
- Accesibilidad para personas con discapacidad: porcentaje de estaciones del sistema de transporte público que son accesibles para personas con discapacidad.
- Precio del pasaje: precio del pasaje del sistema de transporte público.

Tabla 7

Comparación de Sistemas de Transporte en Bogotá: BRT TransMilenio, Autobuses Convencionales y Metro (En Construcción)

Sistema de transporte	Pasajeros diarios	Longitud total	Número de estaciones	Costo de construcción	Precio del pasaje
BRT					
TransMilenio					
	2,5 millones	127 kilómetros	223	2000 millones de dólares	\$2950 (Troncal)
Buses convencionales					
	1 millón	1000 kilómetros	10000	No aplica	\$ 2500
Metro	En construcción	25,7 kilómetros	16	5000 millones de dólares	\$2950 (estimado)

Nota: Adaptado de Lambarry et al. (2021), Rojas y Chía (2020) y Flores (2020).

De acuerdo con la tabla No. 7 el sistema BRT, Trans-Milenio tiene las siguientes características comparado con los otros medios de transporte.

Pasajeros Diarios: El BRT TransMilenio transporta diariamente 2,5 millones de pasajeros, lo que indica una alta demanda y eficiencia en la movilidad urbana. Esto sugiere que el BRT es un sistema ampliamente utilizado por los residentes de Bogotá, lo que podría reducir la congestión vehicular y mejorar la movilidad en la ciudad. Los autobuses convencionales transportan 1 millón de pasajeros diarios, lo que representa una demanda significativa pero menor en comparación con

el BRT. Esta diferencia en la capacidad de transporte podría influir en la congestión y la eficiencia en las rutas de autobuses convencionales, mientras que, por ahora para El Metro, que está en construcción, no es posible especificar una cifra de pasajeros diarios en esta etapa, sin embargo, se espera que tenga una alta capacidad de transporte, lo que podría ser una ventaja (Lambarry et al., 2021); (Rojas y Chía, 2020; Flores, 2020).

Longitud Total: El BRT TransMilenio tiene una red de 127 kilómetros, lo que proporciona una amplia cobertura en la ciudad. Esta longitud total extensa puede facilitar el acceso a diversas áreas de Bogotá y mejorar la conectividad. Los autobuses convencionales tienen una red de 1000 kilómetros, lo que indica una cobertura mucho más amplia en términos de kilómetros de carretera cubierta. Esto podría ser beneficioso para áreas menos urbanizadas o rurales de la ciudad. Por su parte El Metro en construcción tiene una longitud total planificada de 25.7 kilómetros, lo que es significativamente menor en comparación con el BRT TransMilenio. Sin embargo, los sistemas de metro suelen ser más eficientes en términos de tiempo de viaje (Lambarry et al., 2021); Rojas y Chía, 2020); (Flores, 2020).

Número de Estaciones: El BRT TransMilenio cuenta con una gran cantidad de estaciones, 223 en total. Esto facilita el acceso y la conveniencia para los usuarios al tener múltiples puntos de entrada y salida en la ciudad. Los autobuses convencionales no se caracterizan por tener estaciones específicas, sino paradas a lo largo de su ruta. Esto puede significar una mayor flexibilidad, pero posiblemente menos comodidad para los pasajeros. El Metro en construcción tendrá 16 estaciones planificadas, lo que puede ser una ventaja en términos de comodidad y eficiencia en el desplazamiento ventaja (Lambarry et al., 2021).

Costo de Construcción: El BRT TransMilenio tiene un costo de construcción de 2000 millones de dólares, lo que representa una inversión relativamente baja en infraestructura de transporte. Esto puede ser una ventaja en términos de eficiencia en la inversión. Los autobuses convencionales no requieren una infraestructura específica, por lo que no se aplica un costo de construcción en la tabla, El Metro tiene un costo de construcción significativamente mayor de 5000 millones de dólares. Esto indica una inversión sustancial en infraestructura, lo que podría ser un desafío financiero ventaja (Flores, 2020).

Accesibilidad para Personas con Discapacidad: El BRT TransMilenio se destaca por su alta accesibilidad, con el 95% de las estaciones diseñadas para personas con discapacidad. Esto promueve la inclusión en el transporte público y esto es una ventaja importante. Los autobuses convencionales y el Metro no especifican la accesibilidad en la tabla, lo que puede variar según los vehículos y la infraestructura utilizada (Rojas y Chía, 2020).

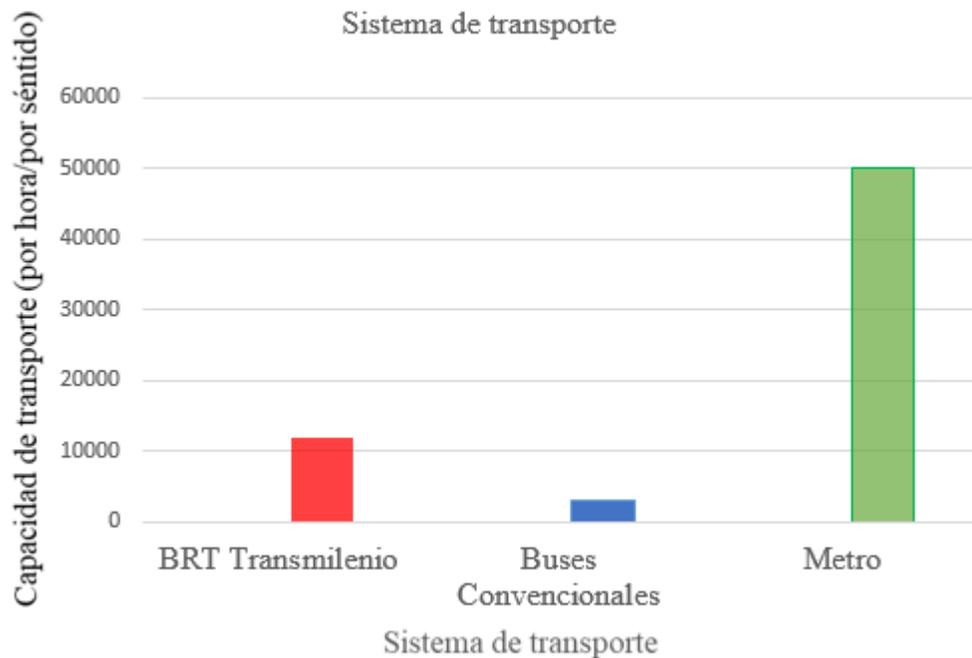
Precio del Pasaje: El precio del pasaje en el BRT TransMilenio es de \$2950 en la troncal, lo que puede ser atractivo para los usuarios en términos de costo. Los autobuses convencionales tienen un precio de pasaje de \$2500, que es una opción más económica para los usuarios. El Metro en construcción estima un precio de pasaje de \$2950 (estimado), que es comparable al BRT TransMilenio (Lambarry et al., 2021; Rojas y Chía, 2020; Flores, 2020).

Los autobuses convencionales ofrecen una red más extensa, mientras que el Metro, aunque en construcción, promete alta capacidad. La elección del sistema de transporte depende de factores como la demanda, la inversión disponible y la cobertura requerida en la ciudad.

Finalmente, como complemento de lo previamente expuesto, se analiza las ventajas en cuanto a capacidad de transporte, la figura que a continuación se plasma, representa la capacidad de transporte de los sistemas de transporte público en Bogotá, en comparación con otros sistemas de transporte, incluyendo las proyecciones del Metro, la capacidad de transporte se mide en pasajeros por hora por sentido.

Figura 5

Capacidad de transporte de los Sistemas de Transporte público en Bogotá



Nota: Adaptado de Cardona, C., y Calderón, J. (2021). El sistema BRT TransMilenio en Bogotá: Una evaluación de su eficiencia. *Revista de Transporte y Territorio*, 18(2), 163-184.

La figura muestra que el sistema BRT Transmilenio tiene una capacidad de transporte de 12000 pasajeros por hora por sentido, lo que es 120 veces superior a la capacidad de los buses convencionales (100 pasajeros por hora por sentido). Sin embargo, la figura también muestra que el metro proyectado tiene una capacidad de transporte de 50000 pasajeros por hora por sentido, lo que es superior a la capacidad de transporte del sistema BRT Transmilenio. Esto significa que el metro proyectado tendrá una capacidad de transporte superior a la suma de los sistemas de buses convencionales y BRT Transmilenio (Lambarry et al., 2021); (Rojas y Chía, 2020); Flores, 2020).

Para que el BRT Transmilenio siga siendo una ventaja, se podrían considerar las siguientes

estrategias:

- Mejorar la red del sistema BRT Transmilenio para cubrir más zonas de la ciudad. Esto permitiría que el sistema BRT Transmilenio llegue a una mayor cantidad de personas y ofrezca una alternativa más conveniente para el transporte público.

- Mejorar la accesibilidad de las estaciones del sistema BRT Transmilenio para personas con discapacidad. Esto haría que el sistema BRT Transmilenio sea más accesible para todos los ciudadanos, independientemente de sus capacidades físicas.

- Reforzar las medidas de seguridad para proteger el sistema BRT Transmilenio del crimen. Esto contribuiría a crear un entorno más seguro para los usuarios del sistema BRT Transmilenio.

Estas estrategias permitirían que el BRT TransMilenio siga siendo una opción de transporte público eficiente, accesible y seguro, incluso después de la entrada en funcionamiento del metro proyectado.

3. Conclusiones

Dentro del estudio abordado se enfatizaron varios ítems y lechos que en este apartado se concluirán respecto de la metodología y la ruta de objetivos establecidos. Inicialmente, es importante comprender que el acercamiento teórico fue viable con relación a los objetivos que se plantearon, pues dio una luz grande respecto del horizonte metodológico. Aquí se evidenció una gran fallan de la comprensión y determinación de los BRT a nivel de Latinoamérica y la urgencia por comprender y adelantar estos procesos relevantes en estudios de revisión, que de manera significativa aportan una estadística y visión científica del problema.

También, se enlazó una línea similar frente a los ajustes cotidianos de los BRT, con el fin de resolver los problemas sociales enfocados al tema de transporte que llevó a la determinación de objetivos relevantes, coherentes y precisos a nivel de sostenibilidad y crecimiento. Por eso, la ruta objetiva del proceso permitió acercarse a la solución de un problema teórico expuesto desde la revisión de antecedentes y es que se determinó con gran sentido metodológico un análisis descriptivo sobre las situaciones posibles respecto de los objetivos desarrollados.

Para el objetivo uno, se pudo reconocer la intención propia de las ciudades que utilizan el transporte BRT dentro de sus lugares, reconociendo que, a nivel de Latinoamérica, Colombia específicamente la ciudad de Bogotá y Brasil, son los principales ejemplos de buen servicio. Para llegar a esto se encontró desde una percepción investigativa una limitante en artículos científicos, porque son pocas las revisiones actualizadas que refieran el tema, pues inicialmente se tuvo en cuenta el último quinquenio, abriendo ese rango a una década de estudio, en la que la participación fue mayor. Entonces, para Bogotá se reconoció gran participación de artículos de estudio, es decir la mayor parte de los artículos se enfocan en esta ciudad. Lima, Sao Paulo y Curitiba participación en un rango mucho menor al igual que Guatemala, Quito y ciudades como Buenos Aires, San Salvador y Montevideo solo aparecen en dos artículos.

Fue importante reconocer que varios fragmentos de estudio lograron llevar a Bogotá como una principal ciudad de ejemplo a nivel de Latinoamérica en el uso, aporte y servicio. Los Bogotanos utilizan los BRT con gran frecuencia dependiendo de la disposición de este, alejándose un poco

cuando la congestión no es la mejor, así como también, cuando comienza a incrementar el pago a la tarifa. De ello, es importante reconocer que para Latinoamérica esto sirvió de ejemplo ya que se acerca un poco a la realidad mundial, en la que la inflación está superponiéndose sobre la necesidad del usuario, y lo más importante es llegar a un valor económico de uso constante, referido al BRT.

Para el segundo objetivo, existe una particularidad frente al análisis de los BRT en las ciudades principales de Colombia, en donde se hace una reflexión importante. Primero que no es posible comparar el tiempo de artículos que se encontraron y así erradicar o aceptar el servicio de los BRT, porque sería un sesgo metodológico; es decir, que evaluar a Bogotá respecto de Cali aun sabiendo que en esta segunda ciudad llegaron después de muchos años, sería deteriorar el alcance que han logrado en poco tiempo. Sin embargo, por ejemplo, el año más antiguo sería el 2000 y el más actual sería el 2015, de los cuales debe tenerse en cuenta distintas percepciones. Sin embargo, es posible apreciar situaciones teniendo en cuenta el avance que ha tenido la ciudad de Bogotá. Entre Bogotá y el resto de ciudades de Colombia se puede evidenciar un gran avance debido a que logro ampliar su cobertura teniendo en cuenta el aumento de población extendiendo sus rutas y mejorando el servicio. Bogotá ha superado todas las ciudades que han implementado los BRT a nivel mundial, indistintamente de la etapa sobre la que se desarrollen, pues ha consolidado una ruta estratégica a nivel de toda la ciudad sin limitantes y con gran cobertura a distintas comunas, barrios y sectores vulnerables, cosa que no ha logrado otro tipo de lugares.

De otra parte, para el tercer objetivo se reconoció que existen ventajas y desventajas de los BRT en la ciudad de Bogotá. Existe un deterioro de infraestructura, también se ha exacerbado la ocupación de estos, siendo en ocasiones difícil la satisfacción de los pasajeros. Aquí, se determinan unos puntos de desventajas ante esa situación: primero, asegura que, ante la falta de espacio, las personas se quejan por el mal servicio, asegurando que se queda corto el transporte en relación con los lugares por donde transita. Segundo, dependiendo de la capacidad de los BRT, los pasajeros suelen infringir normas de seguridad ante su propia necesidad, aumentando el peligro, la inconformidad de las personas y el daño del mismo transporte. Tercero, cuando las personas no están de acuerdo, suelen dejar de lado este tipo de transporte, tomando otros y asegurándose llegar a su destino de otra manera. Esto afecta directamente al sistema, porque

deteriora su utilización y las pérdidas se exacerban considerablemente.

También en sus desventajas, los BRT que han funcionado hasta el momento, se disminuye su satisfacción a raíz de ciertas circunstancias: hay mayor aglomeración en horario de la mañana, medio día y noche, lo que genera gran inconformidad dentro de la capacidad del BRT; existe aumento en la tarifa de pago lo que hace que las personas evadan y existan problemas policiales y enfrentamientos; y no hay un buen control en los BRT.

4. Recomendaciones

Partiendo de las conclusiones del presente proceso se tiene en cuenta las siguientes recomendaciones:

La literatura no es muy actualizada y si existen son muy pocos los documentos científicos que valoren los BRT a nivel de Latinoamérica. Se encuentra una baja disposición de artículos científicos en el último quinquenio, lo que significa una invitación a la investigación en este tipo de temáticas.

Frente a los resultados se hace evidente crear un comparativo por años de surgimiento o práctica del servicio de BRT, esto para llegar o acercarse a comparativos económicos y de servicios según la rentabilidad del BRT utilizado, de manera que sea posible una determinación más clara sobre el servicio.

Sería importante estudiar las políticas de las ciudades que se analizaron alrededor del transporte público, con el fin de encontrar la estadística y el progreso de la ciudad. Aquí se haría relevancia en tópicos estadísticos exactos para saber lo que sucede y lo que se pretende con el tiempo, sin olvidar que son políticas expuestas a priori.

Debe tenerse en cuenta dentro de próximos estudios un análisis frente a los países con la apropiación de los BRT en los últimos cinco años, lo anterior para poder comprender que situaciones se acercan a la condición propia de las ventajas o desventajas del proceso.

Es necesario ampliar la ruta metodológica para próximas investigaciones en la que exista una expansión sociodemográfica alrededor del servicio del BRT. Se debe asignar una situación imperante e importante, es decir, vincular en los estudios la situación de las personas que utilizan el servicio y que tan relevante es para ellos de manera directa.

Se ve necesario especificar o estudiar un proceso más pequeño, es decir, realizar un estudio orientador para cada ciudad con el fin de reconocer aspectos más particulares. De ahí sería

posible comparar o generalizar un proceso a nivel de Colombia.

Sería importante ubicar temas de abuso sexual o abuso psicológico dentro del servicio, aterrizando la realidad que viven hombres y mujeres en el contexto de BRT. Esto va a permitir realizar una valoración del servicio dentro de las ciudades.

Se hace necesario contemplar la posibilidad de proponer facilidad de uso y pago para ciertos grupos poblacionales, o tener algún vínculo empresarial para que sea más factible para los trabajadores en las diferentes jornadas del día.

Referencias Bibliográficas

- Ambrus, S. (21 de septiembre de 2019). *banco interamericano de desarrollo*. Obtenido de <https://blogs.iadb.org/ideas-que-cuentan/es/un-sistema-de-transporte-masivo-que-mejora-la-productividad/>
- Allen J. (2011). Programa de infraestructura del transporte, Transmileni Bogota. *Boletín Técnico PITRA*, 2(22), 1-7. Obtenido de <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/370/22.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Es%20un%20sistema%20de%20transporte,alternativa%20integral%20de%20desarrollo%20urbano>
- Banco de desarrollo de América Latina. (2019). El impacto de la infraestructura de transporte en el desarrollo de América Latina. Recuperado de: <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2019/01/que-se-sabe-sobre-el-impacto-de-intervenciones-de-infraestructura-de-transporte/>
- Basnak, P., Giesen-Encina, R., y Muñoz-Abogabir, J. C. (2021). Criterios para planificar transporte masivo en ciudades intermedias de Colombia:¿ Cómo complementar y mejorar la política actual?. *Revista Ingenio*, 18(1), 1-9.
- Beltrán, L. (2020). Impacto de las intervenciones de movilidad y control vial de Cali sobre la siniestralidad vial, entre los años 2008 a 2014 (Tesis de maestría, Colombia). <https://bit.ly/3BfeggB>
- Bocarejo, J. y Tafur, L. (2013). Urban Land Use Transformation Driven by an Innovative Transportation Project, Bogotá, Colombia. <https://bit.ly/429PfPy>
- Cardona, C., y Calderón, J. (2021). El sistema BRT TransMilenio en Bogotá: Una evaluación de su eficiencia. *Revista de Transporte y Territorio*, 18(2), 163-184.

CONCYTEC. (2007). Áreas del conocimiento el estándar internacional de Áreas de Ciencia y Tecnología de la OCDE.- OCDE. Recuperada de: <https://sites.google.com/a/concytec.gob.pe/manual-uso-dina-test/secciones/lineas-de-investigacion/areas-ocde>

Invitado, a. (9 de septiembre de 2014). *Banc interamericano de desarrollo*. Obtenido de ciudades sostenibles: <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/sistemas-BRT/>

Decreto 3109 de 1997. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=3332#:~:text=Art%C3%ADculo%203%C2%BA.,Art%C3%ADculo%204%C2%BA.>

Fernández C, y Baptista p. (2014). Metodología de la Investigación. 1(6), 1-634. (Archivo PDF). <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Flórez, A. (2020). El sistema BRT TransMilenio en Bogotá: Una evaluación de su impacto en la calidad del aire. *Revista de Ingeniería y Ciencias Ambientales*, 26(1), 79-92. Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/51414>

Fonseca Soler, A. J. Evaluación ex ante entre tren ligero, tranvía y BRT eléctrico en países en vía de desarrollo (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).

Fonseca, A. (2022). Evaluación ex ante entre tren ligero, tranvía y BRT eléctrico en países en vía de desarrollo. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/82498/1049643893.2022.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Lambarry, F., Álvarez, I., y Moreno, J. (2021). Movilidad y Autobuses de tránsito rápido: Métricas clave de su desempeño. Ciudad de México: Ediciones Gernika, S. A. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Juan-Jimenez-38/publication/356025366_Movilidad_y_Autobuses_de_Transito_Rapido_Metricas_de_su_Desempeno/links/63993ada11e9f00cda428bce/Movilidad-y-Autobuses-de-Transito-Rapido-

Metricas-de-su-Desempeno.pdf

Gómez, A. y Zarate, V. (2018). Multimodalidad y sostenibilidad en el transporte urbano metropolitano (Tesis de pregrado, Colombia).

Gómez J. (2021). ¿Qué es la infraestructura?.. *revista de Infraestructura*. Recuperado de: <https://www.revistainfraestructura.com.mx/significado-definicion-y-tipos-de-infraestructura/>

Gutiérrez J, y Chías L. (2020). Los BRT ¿nuevo paradigma de la movilidad urbana mundial? *Investigaciones Geofiguras*. 103(). <https://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n103/2448-7279-igeo-103-e60045.pdf>

Hidalga, D., van Laakeb, T., y Quiñonesc, L. M. Superando restricciones para mejorar los Sistemas BRT en América Latina1.

Hidalgo D. (2001). Transmilenio: El Sistema de Transporte Masivo de Bogotá. *Planeación y Desarrollo*, 32(2), 173-186. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/RevistaPD/2001/pd_vXXXII_n2_2001_art.1.pdf

ITF. Sistema de bus de tránsito rápido (BRT). (2022). <https://www.itfglobal.org/es/sector/urban-transport/sistema-de-bus-de-tr%C3%A1nsito-r%C3%A1pido-BRT>

International Recovery Platform. Documento de apoyo infraestructura. <https://eird.org/pr14/cd/documentos/espanol/Publicacionesrelevantes/Recuperacion/6-Infraestructura.pdf>

ITDP (2007) Bus Rapid Transit (BRT). El Concepto del Transporte Flexible. – *Planning Guide*, 3(1). https://www.mercedes-benz-bus.com/es_ES/buy/bus-rapid-transit.html

Jiménez D (2017). Sistemas BRT en Colombia: Una Aproximación a la Evaluación de los Factores Asociados a la Demanda que Pueden Generar Bajo Uso de los Sistemas - Caso de

Aplicación BRT Santiago de Cali.
https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/63317/tesis_diegojim%c3%89nez_Vpub.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lambarry, F., Álvarez, I., y Moreno, J. (2021). *Movilidad y Autobuses de tránsito rápido: Métricas clave de su desempeño*. Ciudad de México: Ediciones Gernika, S. A. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Juan-Jimenez-38/publication/356025366_Movilidad_y_Autobuses_de_Transito_Rapido_Metricas_de_su_Desempeno/links/63993ada11e9f00cda428bce/Movilidad-y-Autobuses-de-Transito-Rapido-Metricas-de-su-Desempeno.pdf

Maldonado, P., y Lámbarry, F. (2020). Resiliencia organizacional en los autobuses de tránsito rápido de la Ciudad de México. *Revista Administración Contemporánea*, 96-122. Obtenido de <http://colpamex.com/wp-content/uploads/2019/12/Administraci%C2%A6n-Contempor%C3%ADnea-2020-40-a.pdf#page=96>

Martínez Silva, H. (2022). Estudio de viabilidad de un sistema " Bus Rapid Transit"(BRT) en la ciudad de Toluca (México).

Mercado, M. (2019). *Impacto generado por los autobuses de tránsito rápido (BRT) en las principales ciudades de Colombia*. Santa Marta: Facultad de Ingeniería. Universidad Cooperativa de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/f9e994ce-ef86-44fd-b4fe-f4f51363ec7c/content>

Nelson, T. D. (2011). *Recent Developments in Bus Rapid Transit: A. Taylor y Francis en línea*.

Pardo, C. F. (2009). Los cambios en los sistemas integrados de transporte masivo en las principales ciudades de América Latina.

Piccirillo M. (2012). Qué es un BRT, o la implementación del Metrobús en la ciudad de Buenos Aires, Argentina. *boletín FAL* s 312(8), 1-10. Recuperado de: https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/36157/FAL-312-WEB_es.pdf

Ramírez, J. y Traga, F. (2013). La integración de los sistemas de transporte urbano en Colombia. Una reforma en transición. Fedesarrollo.

Rodríguez D, y Vergel E. (2013). Sistemas de transporte público masivo tipo BRT (Bus Rapid Transit) y desarrollo urbano en América Latina. *Lincoln Institute of Land Policy, Land Lines*. Recuperado de: https://www.lincolninst.edu/sites/default/files/pubfiles/2210_1537_sistemas_de_transporte_publico_massivo_tipo_BRT_011311sp.pdf

Rodríguez, Á. A. e Ibarra, JC (2020). *Optimización de recorridos y frecuencias en un sistema BRT*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10554/53212>.

Rosas Gutiérrez, J., y Chías Becerril, L. (2020). Los BRT ¿nuevo paradigma de la movilidad urbana mundial? *Investigaciones geofiguras*, (103).

Rosas, J., y Chías, L. (2020). Los BRT ¿nuevo paradigma de la movilidad urbana mundial? *Investigaciones geofiguras*, 103. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttextypid=S0188-46112020000300008

Scruggs, G. Movimientos En Masa.

Vásquez C, Pérez R, Ramírez R, y Osal W. (2019). Sistemas de Transporte Urbano en Latinoamérica. *TRIM. Tordesillas, Revista de Investigación Multidisciplinar*, 1(17), 31-44. DOI: <https://doi.org/10.24197/trim.17.2019.31-44>

Vega Camacho, O. H., Rivera-Rodríguez, H. A., y Malaver Rojas, N. (2017). Contrastación entre expectativas y percepción de la calidad de servicio del sistema de transporte público de

autobuses en Bogotá. **Revista Espacios, 38(43), 3.

Volvo, A. (2022). *volvo*. Obtenido de Volvo Bus Rapid Transit: <https://www.volvobuses.com/es/city-and-intercity/innovation/bus-rapid-transit.html#:~:text=Algunas%20de%20las%20ventajas%20de,de%20vida%20de%20la%20poblaci%C3%B3n>

Yáñez P, Martínez D, Mitnik O, Lynn, y Vázquez A. (2019). Sistemas de transporte urbano en América Latina y el Caribe; lecciones y retos. [file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Transporte%20urbano%20en%20ALC\[1\]_low_0.pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Transporte%20urbano%20en%20ALC[1]_low_0.pdf)

Zamora U, Campos H, y Calderón J. (2013). Bus Rapid Transit (BRT) en ciudades de América Latina, los casos de Bogotá (Colombia) y Curitiba (Brasil). *Quivera*, 101-118. Recuperado en: <https://core.ac.uk/download/pdf/154794894.pdf>

Anexos

Anexo A Triangulación por ciudades: objetivo dos

Ciudad	Artículo	Año de creación	Cantidad de buses	Cooperativa encargada	Sistema de control	Pasajeros que moviliza	Apreciaciones (beneficios y dificultades)
Bogotá	Bocarejo, J. y Tafur, L. (2013). Urban Land Use Transformation Driven by an Innovative Transportation Project, Bogotá, Colombia. https://bit.ly/429PfPy	2000	1800	Transmilenio S. A	Revisión por control de cámaras y GPS.	No refiere	-Accesibilidad -Transporte rápido -Eficacia del servicio -Amplitud
Bogotá	Zamora, U., Campos, H. y Calderón, J. (2013). Bus Rapid Transit (BRT) en ciudades de	2000	1800	De acuerdo con Transmilenio S. A., las Empresas Operadoras	Un equipo de GPS (Sistema de Posicionamiento Global, por sus siglas	3,923,688,380	Los sistemas BRT son importantes para las grandes ciudades; sus beneficios tanto

América Latina,
Los casos de
Bogotá (Colombia)
y Curitiba (Brasil).
Quivera, 12, 1.

son las (en inglés) que
encargadas de reportar la
comprar y ubicación del
operar los buses. Un
buses computador
troncales que de abordo
actualmente (CIBOR) en
están en los el bus que
corredores de permite
Fase I (Calle intercambiar
80, Av. información
Caracas, operativa
Autopista entre el
Norte y Calle Centro de
13) y de Fase Control y el
II (Américas, bus y generar
NQS y Suba). toda la
Adicionalmen información
te, se operativa y el
encargan de cumplimiento
contratar y por parte de
capacitar los cada uno de

económicos
como
ambientales, se
han visto y
palpado
directamente en
la sociedad, lo
cual impacta en
su expansión y
en la
conformación de
nuevos
corredores de
transporte
público. Los
sistemas BRT
son también
“consumidores”
de espacio vial.
La decisión
sobre su
viabilidad

					conductores del sistema.	ellos. Un sistema de comunicacion es (TETRA, Terrestrial Trunked Radio) por medio del cual se envía y recibe información entre el Centro de Control, buses y con el personal de inspección y control de la operación.		económica debería incluir un análisis de su capacidad para afrontar un precio adecuado por el uso de la infraestructura urbana necesaria.
Bogotá	Mercado, (2019).	M. Impacto generado por los	2000	2027	Transmilenio S.A.	Sistemas de GPS como acto control	Moviliza 2560000 pasajeros.	Las ciudades más influenciadas

autobuses de
tránsito rápido
(BRT) en las
principales
ciudades de
Colombia.
<https://bit.ly/429Pf>
Py

Lo utilizan por este método
el 30,91% de transporte
de la son Bogotá D.C.
población. desde que se
implementa el
sistema del
Transmilenio
predomina sobre
los otros medios
de transporte,
incluso sobre los
vehículos
particulares.
Esto hace
referencia del
alto impacto que
se ha generado
la
implementación
de este método
de transporte
masivo y de

										cómo está dotado infraestructuralmente para satisfacer a una gran población.
Triangulación por ciudad	-----	En Bogotá los comienzan en el año 2000	Bogotá BRT en el año 2000	Según bibliografía en actualidad de 1800 buses transitados hasta el año 2013, se aumentó en el año 2019 a 2027	la de Transmilenio S. A.	Siempre ha estado a cargo de Transmilenio S. A.	Los tres artículos aseguran que se utiliza el GPS como dispositivo de control.	Moviliza 2560000 pasajeros. Lo utilizan el 30,91% de la población.	-BRT predominan sobre otros medios de transporte. -Accesibilidad -Transporte rápido. -Eficacia del servicio -Amplitud	
Barranquilla a	Cárdenas, J. (2012). ¿Es sostenible el desarrollo urbano en Barranquilla?	J. 2008	No refiere	No refiere	Transmetro	No menciona	Moviliza más de 120000 personas.	-Transporte rápido según estadios, aunque no abarca gran cantidad de		

	<p><i>Modul Arqut,</i> <i>11(1).</i> https://bit.ly/3Lytx Or</p>								<p>lugares de la ciudad, por eso es limitado. -Al ser un sistema pequeño, no evidencia gran cobertura, lo que significa, que muchos lugares no tienen cabida en ellos.</p>
Barranquilla	<p>Gómez, A. y Zarate, V. (2018). <i>Multimodalidad y sostenibilidad en el transporte urbano metropolitano</i> (Tesis de pregrado, Colombia).</p>	<p>2008 con 175 buses a partir de los avances de Bogotá</p>	Transmetro	Control de llegada y GPS	Más de 110000 pasajeros				<p>-Transporta buena cantidad de pasajeros. -No aborda más del 10% de los lugares a nivel de la ciudad. -No hay buena oferta de transporte</p>

cuando la demanda poblacional exagera, por ejemplo, en días para ir al colegio y trabajo.

Barranquilla	Mercado, M. (2019). Impacto generado por los autobuses de tránsito rápido (BRT) en las principales ciudades de Colombia. https://bit.ly/429PfPy	2008	175 buses	Transmetro	Control de llegada	de TransMetro	moviliza 130000 pasajeros.	Su sistema BRT el Transmetro se implementa en la ciudad desde año 2008 y como se ha observado presta servicio y brinda cobertura a 10% de la población barranquillera, sin embargo, para ser un sistema de transporte que
--------------	--	------	-----------	------------	--------------------	---------------	----------------------------	---

está en
funcionamiento
ya por más de
una década no
ha tenido una
evolución en su
infraestructura
vial, por lo cual
genera un
estancamiento
en el desarrollo
del tránsito y la
movilidad de la
ciudad, esto se
nota al ver con
gran parte de la
población a un
sigue optando
por los buses. Si
bien el
TransMetro ha
tenido una

aceptación
positiva a la
ciudad y
satisface a una
cifra
considerable,
aún no cuenta
con la
amplia
cobertura.

Triangulación por ciudad	-----	Funcionan desde el año 2008	Hasta el último estudio referido se cuentan con 175 buses.	el Control Transmetro	por	Al igual que Bogotá se controla por GPS, pero también momento de llegar a cada estación.	Se transportó en el año 2012 al 120000 pasajeros, aumentando hasta el año 2019 a 130000 pasajeros.	Presta servicio y brinda cobertura a 10% de la población Barranquillera, sin embargo, para ser un sistema de transporte que está en funcionamiento ya por más de
--------------------------	-------	-----------------------------	--	-----------------------	-----	--	--	--

una década no ha tenido una evolución en su infraestructura vial, por lo cual genera un estancamiento en el desarrollo del tránsito y la movilidad de la ciudad.

Bucaraman ga	Alcaldía Bucaramanga (2020-2023). Plan de desarrollo- Bucaramanga ciudad de oportunidades.	de 2009	236 vinculados y 25 no están operando.	Sistema Integrado de Transporte Masivo SITM (Metrolínea).	No menciona	Metrolínea transportó entre octubre de 2018 y septiembre de 2019 a 32311 pasajeros que obedece al 30% del	-Para alcanzar el 66% de la cobertura, debe haber 425 vehículos. - Una de las principales oportunidades del sistema en los próximos cuatro años es el
-----------------	--	---------	---	---	-------------	---	---

total de avance en la
 pasajeros construcción de
 movilizados la infraestructura
 por el del sistema.
 transporte
 público
 colectivo.

Bucaraman ga	Mercado, (2019). Impacto generado por los autobuses de tránsito rápido (BRT) en las principales ciudades de Colombia. https://bit.ly/429Pf Py	M. 2009	257	Metrolínea	Control de llegada	de Bucaraman ga: Metrolínea moviliza 45.000 pasajeros. Lo utiliza el 8,5% de la población	-Los BRT no son la primera opción de transporte, porque la ciudad es pequeña y la población prefiere el transporte por motocicleta. Esto se debe a dos motivos, el primero es que la ciudad no posee la
-----------------	--	---------	-----	------------	--------------------------	---	---

necesidad de recurrir a un transporte de esta magnitud cuando el número de sus habitantes es muy poco y el segundo es que los otros métodos de transporte satisfacen al ciudadano en su necesidad de moverse

Bucaraman	Ramírez, J. y Traga, F. (2013). La integración de los sistemas de transporte urbano en Colombia. Una	Entraron a 39 buses articulados a plenitud el tercer trimestre de 2010.	La gestión del sistema está a cargo de Metrolínea S.A. y el recaudo de	Control de Pasajeros diarios 66856	-Organización por las líneas que maneja. -Aporta al transporte de los pasajeros que la
-----------	--	---	--	------------------------------------	---

reforma en transición. <i>Fedesarrollo.</i>		Inteligente S.A. (T.I.S.A.). Hay dos operadores: Metrocinco Plus S.A. y Operadora de Transporte Masivo Movilizamos S.A.	utilizan por las zonas, pero no cubre la cobertura de toda la ciudad.
Triangulación por ciudad	Comienza su actividad en el año 2009	Cuenta con 257 buses.	Metropolitana Se controla con tarifa y llegada. Moviliza 45.000 pasajeros. Lo utiliza el 8,5% de la población -Aporta al transporte de los pasajeros que la utilizan por las zonas, pero no cubre la cobertura de toda la ciudad. -No es la primera opción

de transporte.
Esto se debe a
dos motivos, el
primero es que
la ciudad no
posee la
necesidad de
recurrir a un
transporte de
esta magnitud
cuando el
número de sus
habitantes es
poco y el
segundo es que
los otros
métodos de
transporte
satisfacen al
ciudadano en su
necesidad de
movilizarse.

Cali	Mercado, M. 2009 (2019). Impacto generado por los autobuses de tránsito rápido (BRT) en las principales ciudades de Colombia. https://bit.ly/429PfPy	No menciona	Masivo Integrado de Occidente (MIO).	Control con GPS.	con M.I.O.	moviliza 490000 pasajeros. El 19% de la población utiliza BRT.	En la ciudad de Cali también existen otras opciones de transporte como el M.I.O. Cable y buses alimentadores que también cumplen rutas específicas. Su sistema de BRT cubre casi una quinta parte de su población total. Otras de las ventajas que presenta el M.I.O. es que su sistema va integrado con el
------	--	-------------	--------------------------------------	------------------	------------	--	---

								de rutas de buses alimentadores permitiendo una mayor disponibilidad para los pasajeros.
Cali	Ramírez, J. y Traga, F. (2013). La integración de los sistemas de transporte urbano en Colombia. Una reforma en transición. <i>Fedesarrollo</i>	2009	Para la operación se utilizan 152 buses alimentadores, 492 padrones y 182 articulados.	M.I.O Metro Cali S. A	Control con tarifa y GPS.	Pasajeros diarios 356.701.		-Moviliza más del 50% de la población. -Tiene buena acogida y cobertura -Su tarifa es exequible a toda la población.
Cali	Beltrán, L. (2020). Impacto de las intervenciones de movilidad y control vial de Cali sobre la	Se crea en noviembre de 2008 y comienza su funcionamiento a partir	632 vehículos que cubre 16 de 22 comunas de la ciudad.	M.I.O S. A	Control de tarifa.	No menciona		Para esta intervención el resultado esperado era mejorar el flujo vehicular;

siniestralidad vial, de marzo de
entre los años 2008 2009.
a 2014 (Tesis de
maestría,
Colombia).
<https://bit.ly/3Bfeg>
gB

descongestionar
el tráfico
vehicular y
mejorar los
tiempos de
intersección
semaforizada;
con la
ampliación de
los vagones se
esperaba
mejorar las
condiciones de
acceso y
abordaje de los
usuarios al
sistema; para las
pre-troncales se
esperaba
mejorar la
movilidad en
general y la

								alimentación del Sistema MIO.
Triangulación por ciudad	-----	2009	Utilizan 632 vehículos para cubrir 16 comunas	MIO SA	Tiene formas de control, GPS y de llegada	dos con tarifa	Moviliza 490000 pasajeros. El 19% de la población utiliza BRT	-Moviliza más del 50% de la población. -Tiene buena acogida y cobertura -Su tarifa es exequible a toda la población. -Disminuye la congestión vehicular
Cartagena	Mercado, (2019). Impacto generado por los autobuses de tránsito rápido (BRT) en las principales ciudades	M. 2015/2016	312	Transcribe	No refiere	Transcribe	Lo mismo ocurre en Cartagena, existen pocas líneas viales y la mayoría que existen se concentran en	moviliza 97000 pasajeros. Correspond e al 9%.

	Colombia. https://bit.ly/429Pf Py								zonas muy concentradas como la parte centro y turística de la ciudad, sin embargo, no tienen conexión con el resto de la ciudad.
Cartagena	Ramírez, J. y Traga, F. (2015). La integración de los sistemas de transporte urbano en Colombia. Una reforma en transición. <i>Fedesarrollo</i>	Comienza en 2015	Contará con una flota operativa de 33 articulados, 282 padrones y 492 alimentadores .	Transcribe	Tarifa y control de llegada	No refiere de porque no se llevaba a cabo su transito	Sin apreciaciones porque aún en ese tiempo no existía su ejecución.		
Triangulación por ciudad	-----	2015	Al año más cercano que es el 2019 se dice que tiene	Transcribe	Solamente un artículo refiere que se utiliza la	Transcribe moviliza 97000 pasajeros.	-No avala gran cobertura de la población, solo se ubica en		

				312 BRT en funcionamiento.		tarifa como forma de control.	de	Correspond e al 9%.	zonas centrales. Además, solo transporta al 9% de la población. No hay un gran avance.
Medellín	Mercado, (2019). Impacto generado por los autobuses de tránsito rápido (BRT) en las principales ciudades de Colombia. https://bit.ly/429PfPy	M. 2011	72	Metroplús	Tarifa llegada	de	Metro plus moviliza 145000 pasajeros. El 5% de la población utilizan el transporte.	Es Medellín con el más bajo índice de influencia desde que este sistema transporte, el Metroplús se implementa en dicha ciudad, pero es necesario dejar en claro que hay sociedades que no han aceptado o no han implementado	

dicho sistema, si no que el sistema BRT de la ciudad forma parte de uno de los tantos sistemas modernos de transporte masivo de vía rápida como el metro, teleférico y tranvía. También es que los buses de esta ciudad se implementan como rutas alimentadoras del sistema del Metroplús

Medellín	Gómez, L. (2016). 2011	Línea 1: una Metroplús	Control de 137.000	En el caso del
----------	------------------------	------------------------	--------------------	----------------

<p>El impacto del Metroplús en la ciudad de vida urbana de Medellín, Colombia (Tesis de maestría, Colombia). https://bit.ly/428jVAF</p>	<p>flota de 31 autobuses articulados y 47 autobuses Padrones, Línea dos: 25 buses</p>	<p>GPS</p>	<p>pasajeros al día en promedio Metroplús, los habitantes de las zonas nororiental y centro oriental, de estatus socioeconómico predominantemente bajo, perciben externalidades negativas por la puesta en marcha del sistema, principalmente por problemas de acceso e incertidumbre sobre su habilidad para transformar su</p>
---	---	------------	--

entorno de
forma
permanente.
Debido a que en
la ciudad las
rutas de buses
públicos
funcionan de
forma radial
orientadas
principalmente
al centro, las
dificultades de
acceso al BRT
en estas
comunas de
menor ingreso
pueden
convertirse en
un obstáculo
para acceder a
oportunidades

							que ofrece la ciudad en zonas alejadas
Triangulación por ciudad	-----	2011	72 buses	Metroplús	GPS	Metro plus	-No transporta a mucha población debido a que es un transporte radial orientados al centro. No acceden a las comunas más periféricas.
							moviliza 145000 pasajeros. El 5% de la población utilizan el transporte.

Anexo B Triangulación de ciudades y categorías según artículos

Triangulación por ciudad	Año de creación	BRT en curso	Cooperativa que lo coordina	Control	Movilización diaria y porcentaje de uso de la población	Beneficios o dificultades
Bogotá	En Bogotá los BRT comienzan en el año 2000	Según la bibliografía, en la actualidad de 1800 buses transitados hasta el año 2013, se aumentó a 2027 en el año 2019.	Siempre ha estado a cargo de Transmilenio S. A	Los tres artículos aseguran que se utiliza el GPS como dispositivo de control	Moviliza 2560000 pasajeros y lo utilizan el 30,91% de la población	-BRT predomina sobre otros medios de transporte - Accesibilidad - Transporte rápido - Eficacia del servicio - Amplitud
Barranquilla	Funcionan desde el año 2008.	Hasta el último estudio referido se cuenta con	Control por Transmetro	Al igual que Bogotá se controla por GPS, pero	En el año 2012 se transportaron 120000 pasajeros, aumentando hasta	Presta servicio y brinda cobertura a

175 buses.

también al el año 2019 a 10% de la momento de 130000 pasajeros. población llegar a cada Barranquiller estación. a, sin embargo, para ser un sistema de transporte que está en funcionamiento por más de una década, no ha tenido una evolución en su infraestructura vial, por lo cual genera un estancamiento en el desarrollo del

						tránsito y la movilidad de la ciudad.
Bucaramanga	Comienza su actividad en el año 2009	Cuenta con 257 buses.	Metropolitana	Se controla con tarifa y llegada.	Moviliza 45000 pasajeros y lo utiliza el 8,5% de la población	-Aporta al transporte de los pasajeros que la utilizan por algunas zonas, pero no tiene una cobertura de toda la ciudad. -No es la primera opción de transporte. Esto se debe a dos motivos, el primero es que la ciudad

no posee la necesidad de recurrir a un transporte de esta magnitud cuando el número de habitantes es poco y el segundo es que los otros métodos de transporte satisfacen al ciudadano en su necesidad de moverse.

Cali	2009	Utilizan 632 vehículos para cubrir 16 comunas	MIO SA	Tiene dos formas de control, GPS y	Moviliza 490000 pasajeros. El 19% de la población utiliza BRT.	-Moviliza más del 50% de la población.
------	------	---	--------	------------------------------------	--	--

				de llegada					<p>-Tiene buena acogida y cobertura.</p> <p>-Su tarifa es asequible a toda la población.</p> <p>-Disminuye la congestión vehicular</p>
Cartagena	2015	Al año 2019 tuvo 312 BRT en funcionamiento	Transcribe	Solamente un artículo refiere que se utiliza la tarifa como forma de control.	Transcribe	moviliza 97000 pasajeros que corresponde al 9%.			<p>-No avala gran cobertura de la población, solo se ubica en zonas centrales. Además, transporta al 9% de la población. No hay un gran</p>

							avance.
							-No transporta a mucha población
						Metro plus moviliza 145000 pasajeros.	debido a que es un
Medellín	2011	72 buses	Metroplús	GPS		El 5% de la población utilizan este transporte.	transporte radial orientado al centro. No acceden a las comunas más periféricas.
		Las ciudades cuentan con un número distinto de buses en trabajo. La que mayor presenta es	Cada BRT cuenta con una coordinación distinta.	Cuatro ciudades utilizan GPS, 5 de ellas utilizan la tarifa de llegada.		Barranquilla: TransMetro moviliza 130000 pasajeros. Bogotá D.C.: Transmilenio moviliza 2560000 pasajeros.	-Todas las ciudades reconocen que los BRT les permite una mejor movilización, amplitud y
Triangulación entre todas las ciudades	El año de inicio van en ascenso desde el 2000 hasta el año 2015.						

Bogotá con 2027, seguido de Cali en el año 2009 con 632, luego Cartagena con 312, Bucaramanga con 237, también sigue, Barranquilla con 175 buses y finalmente Medellín con 72 buses.

Bucaramanga: transporte Metrolínea moviliza rápido en las 45000 pasajeros. estaciones y Cali: M.I.O. lugares. moviliza 490000 -Medellín, pasajeros. Barranquilla Cartagena: y Bucaramanga Transcribe Bucaramanga moviliza 97000 no llegan ni a pasajeros. la mitad de Medellín: Metro cobertura de plus moviliza la población. 145000 pasajeros La primera solo con el 5%, la segunda con el 10% y la tercera con el 8,5% aunque ya ha pasado más de una década de su

creación. Esto se debe a que no hay buena cobertura y a que no es la primera opción de transporte. -Cali y Bogotá moviliza más del 50% de la población.

Anexo C *Referencias de Artículos*

Revisar archivo adjunto referencias consultadas de articulos