

Metodología Para La Implementación De Un BRT (Bus Rapid Transit) En Ciudades Intermedias.

Methodology For The Implementation Of A BRT (Bus Rapid Transit In Intermediate Cities

Autores

Peter Jair Ortega Cueva¹, Yudy Patricia Medina Sánchez², Carlos Eugenio Sánchez Mendieta³, Fresia Luisana Campuzano Vera⁴

¹Ingeniero Civil, Universidad Técnica de Machala, Huaquillas, peterjair2383@gmail.com

²Ingeniero Civil, Universidad Técnica de Machala, Pasaje, csanchez@utmachala.edu.ec

³Ingeniero Civil, Universidad Técnica de Machala, Machala, ymedina@utmachala.edu.ec

⁴Arquitecto, Universidad Técnica de Machala, Machala, fcampuzano@utmachala.edu.ec

RESUMEN

Se propone diseñar una metodología para la implementación del BRT (Bus Rapid Transit) que permita mejorar el servicio de transporte público colectivo en ciudades intermedias. A criterios de expertos el desarrollo de las ciudades se relaciona íntimamente con los sistemas de transporte público, son ellos los que facilitan la movilización de personas que necesitan hacer uso de este servicio para desplazarse a sus trabajos, centros de estudios, realizar turismo, compras entre otras actividades. Esta investigación realizó la revisión de artículos científicos que fundamenten el proceso que debe llevarse a cabo para la correcta implementación de un BRT en ciudades intermedias. Como su implementación mejora la movilidad de las personas que utilizan el transporte público, se establece una propuesta metodológica mediante criterios para la evaluación del servicio de transporte público a través de indicadores como el uso de suelo, red vial y la estimación del número de pasajeros. Así se crea una tabla de evaluación donde se encuentran rangos de implementación desde "no recomendable" hasta "recomendable", donde si el porcentaje es >100% se tendrá que evaluar otro sistema de transporte. De tal manera los resultados del estudio muestran que si se cumple con los indicadores de evaluación para recomendar implementar un BRT en la ciudad.

Palabras claves: BRT (Bus Rapid Transit), implementación, planeación, transporte público colectivo.

ABSTRACT

The objective of the following investigation is to design a methodology for the implementation of BRT (Bus Rapid Transit) to improve the collective public transport service in intermediate cities. According to expert criteria, the development of cities is closely related to public transport systems because they facilitate the movement of people to their work centers, studies, tourism, shopping among other activities. For this research, were reviewed scientific articles that support the process that must be carried out for the correct implementation of the BRT in intermediate cities. As its implementation improves the mobility of people, a methodological proposal is established through criteria to evaluate the public transport service through indicators such as land use, road network and estimation of the number of passengers. A table is created to evaluate where there are implementation ranges from "not recommended" to "recommended", where if the percentage is >100% another transport system will have to be evaluated. The results of the study show that the evaluation indicators are met to recommend implementing a BRT in the city of Machala.

Keywords: BRT (Bus Rapid Transit), implementation, planning, collective public transport.

Nota Editorial: Recibido: Diciembre 2022 Aceptado: Febrero 2023

1. INTRODUCCIÓN

Un transporte público eficiente es el que permite satisfacer las necesidades de movilidad de los ciudadanos. Por tal motivo, se hace necesario investigar sobre modos de transporte con sistemas integrados masivos que contribuyan a una ciudad más amigable con el medio ambiente, debido a que el tema de transporte público en la actualidad se relaciona íntimamente con el tema Ciudad Sostenible. La importancia de un servicio eficiente y organizado, genera una mejor alineación de los espacios públicos, mobiliario urbano, infraestructura, entre otros. No solo basta con brindar un servicio eficiente, si no también tomar en cuenta la sobreoferta de vehículos privados que crean demoras en los desplazamientos del usuario por el caos vehicular generando una oportunidad para la planificación y gestión del tránsito. Pensando en el desarrollo económico de la ciudad de Machala, se realiza el presente trabajo investigativo donde se propone un nuevo sistema de transportación pública que permita mejorar la movilidad humana ya que el desarrollo de las ciudades se relaciona íntimamente con los sistemas de transporte público, debido a que facilitan la movilización de personas que necesitan hacer uso de este servicio para desplazarse a diferentes puntos sean estos por trabajo, estudios, turismo, compras entre otras actividades [1].

Los BRT son modelos de autobuses articulados con infraestructura propia, para operar de una manera más eficiente que los autobuses tradicionales, y que se vienen poniendo más en moda en América Latina y el mundo en general. Tienen un costo relativamente más bajo que los otros sistemas de transporte, llegando hacer sustitutos de las redes del metro y de trenes urbanos [2]. Entre los elementos básicos para el funcionamiento del Sistema Integrado de Transporte Masivo Urbano se encuentran: vías exclusivas (separadas del resto del tránsito), estaciones de transferencias, centro de control operacional, paradas elevadas de acceso controlado, pago de pasaje antes de subir a la unidad. Son buses articulados con alimentadores que atraviesan la ciudad por carriles exclusivos, trasladando a los pasajeros y dejándolos en paradas que se ubican aproximadamente cada 300 metros [3].

El BRT como tal no resolverá toda la variedad de desafíos sociales, ambientales y económicos que enfrentan los diferentes centros urbanos alrededor del mundo. No obstante, el BRT ha demostrado ser un catalizador efectivo para ayudar a la transformación de ciudades hacia ambientes más vivibles y amigables para los seres humanos. El atractivo del BRT es la habilidad de proporcionar un sistema de transporte masivo de alta calidad dentro del presupuesto de la mayoría de las municipalidades, incluso en ciudades de bajos ingresos. Los sistemas BRT han demostrado que la barrera para lograr un transporte masivo efectivo no es el costo o la alta tecnología [4].

La ciudad de Machala en la actualidad cuenta con tres operadoras de transporte público urbano, que cubren las necesidades de gran parte de su territorio. Operadoras con rutas y frecuencias de circulación establecidas, la mayoría de sus líneas pasan por la zona céntrica de la ciudad, lo que provoca embotellamiento vehicular en las calles del centro de la urbe machaleña, siendo la causa principal de la pérdida de tiempo de viaje de los usuarios de la vía, pues a pesar de que existen carriles establecidos para la circulación de buses, existe una competencia por parte de los mismos, lo que conlleva a una insatisfacción del usuario, quien es el más afectado, alejándola así del término Ciudad Sostenible.

Algunas ciudades ecuatorianas han apostado en este inicio de siglo por nuevos e importantes proyectos de transporte público, lo cual obliga a recopilar, procesar y analizar de forma periódica datos cuantitativos y cualitativos no solo sobre la operación de los sistemas, sino sobre los impactos positivos y negativos que se pueden producir en los usuarios, en sus áreas de influencia y en la ciudad en general. Como el caso de los BRT en Quito y Guayaquil, el metro y el tranvía en Quito y Cuenca, respectivamente, y aquellos menos tradicionales, como el Quito-Cable y la aerovía en Guayaquil. En la tabla 1 se aprecia qué tipo de transporte es aconsejable según la Guía de Planificación de Sistemas BRT en función de la capacidad pasajero/hora [4].

Tabla 1 : Matriz de decisiones de transporte público

TIPO	PARÁMETRO PASAJERO/HORA
Bus	DE 3.000 HASTA 6.000
Tren Ligero	DE 6.000 A 12.000
Metro	DE 25.000 HASTA 45.000
Bus De Tránsito Rápido (BRT)	DE 3.000 HASTA 45.000

La densidad poblacional mundial se incrementa y las necesidades de desplazamientos de manera más rápida, eficiente y amigable con el medio ambiente es un tema que gana interés por investigadores en relación a los sistemas de transporte público. Por este motivo se plantea la investigación a través de un estudio del transporte público y la operatividad del mismo mediante una metodología para implementar un bus sistema BRT; por cuanto la demanda de pasajeros actual supera a la clásica unidad de transporte [5].

A este sistema se requiere otorgar un carril exclusivo y con señalización semafórica de preferencia porque desplazará a las personas de manera más rápida a sus destinos, siendo opción de movilidad del usuario para que deje de usar otros medios de transporte motorizados causantes de los conocidos embotellamientos en las calles, pérdida de tiempo de viajes, accidentes y la contaminación ambiental y auditiva. El servicio de transporte público urbano en la ciudad de Machala cubre gran parte del territorio de la urbe. La relación entre la oferta y la demanda de pasajeros permite pensar en la implementación de un nuevo sistema BRT para que los ciudadanos se desplacen de manera más cómoda, rápida, segura y a un costo razonable para su economía. Las actividades diarias del ser humano se localizan en los lugares de trabajo, escuelas, tiendas, lugares de recreación y entretenimiento, generalmente nunca se encuentran cerca o junto a nuestras casas. Uno puede darse cuenta de qué tan importante es el transporte en la vida cotidiana con sólo mirar alrededor, a cualquier lado que se mire podremos ver una calle o un automóvil, pues son los sistemas de transporte los protagonistas directos del desarrollo de las ciudades. Los resultados de las estadísticas mundiales de los sistemas BRT están en función de las siguientes variables: por ciudad, por pasajero, por número de autobuses y por velocidad promedio [2].

La demanda de movilidad y transporte se determinan por la configuración de las ciudades. La movilidad sostenible busca reducir distancias y promover desplazamientos cortos en las actividades cotidianas con planificaciones en las que se articulen sistemas integrados de movilidad inclusiva, en donde los habitantes se puedan conectar con todo el territorio y adecuar las actividades económicas, sociales y políticas. Es primordial considerar una sostenibilidad ambiental, social y económica; por lo cual es importante reducir la circulación del vehículo privado motorizado, y articular la movilidad a todas las formas y medios de transporte para los desplazamientos [5].

Existen modos de transporte motorizados y no motorizados y la calidad de cada uno de ellos influirá en el ciudadano que utiliza este medio de transporte; que va desde una bicicleta, un automóvil particular, caminar, un BRT y otros sistemas de transporte masivo de alta capacidad y servicialidad como un Transmilenio, un metro o un tren ligero, pues el transporte puede ayudar o afectar la eficiencia de la economía urbana en las ciudades [6].

1.1. ALCANCES Y OBJETIVOS

La planificación del transporte público urbano en la ciudad de Machala no ha sido manejada correctamente; debido a ello el transporte público ha sido implantado por emprendedores privados, y han agrupado sus unidades en tres operadoras: Ciudad de Machala, Oroconti y Multioro, mismas que a pesar de ser controladas por la Empresa Pública Municipal de Movilidad de Machala, trabajan de manera independiente. De tal manera, existen variedades de puntos de vista con respecto a la eficiencia del servicio como: rutas y frecuencias de las unidades, información geográfica de paradas, tiempos de espera en paradas, tiempos de viaje, infraestructura de unidades, accesibilidad y tarifas. Por ello se plantea en esta investigación, si es factible la implementación de un BRT en ciudades intermedias como Machala para mejorar la movilidad de las personas que utilizan el transporte público urbano. Para cumplir con esta interrogante el objetivo es establecer una propuesta metodológica mediante los criterios para la evaluación del servicio de transporte público que permita la implementación del BRT en ciudades intermedias.

2. METODOLOGÍA

En esta investigación se levantó información en referencia a verificación de la documentación proporcionada por el ente regulador del transporte en la ciudad. Para la fundamentación teórica y conceptual se recopiló información bibliográfica por medio de libros, revistas, artículos, tesis y manuales en relación a investigaciones previas, estudios o trabajos realizados a nivel nacional e internacional, referentes al tema que se está abordando. Se realizó una búsqueda de información en las oficinas de operadoras de transporte público urbano de la ciudad de Machala y se analizaron las experiencias recientes en Latinoamérica. Las organizaciones internacionales han estado liderando proyectos de este tipo y han documentado las características y los impactos de estos sistemas. El método de análisis de datos se realizó mediante tablas y gráficos que resultaron de la toma de información tales como: conteo sube y baja de pasajeros, fichas de observación de las características de la red vial y tablas de cotejo de los equipamientos urbanos. Las tablas presentan la información desagregada y permiten de forma simple y rápida observar las características de los datos. Para el diseño de la metodología de implementación del BRT, que mejore el servicio de transporte público colectivo en ciudades intermedias se utilizaron métodos de evaluación de criterios respaldados en publicaciones indexadas y guías técnicas de tránsito que contribuirá al presente trabajo de investigación [7]. Es así que se presenta la tabla 2 la cual se adaptó de la revisión bibliográfica y donde se propone la metodología para la evaluación en la implementación de un BRT y se evalúa los indicadores del uso de suelo, red vial y estimación de pasajeros.

Tabla 2:: Metodología para la evaluación de la implementación de un BRT en ciudades intermedias

DESARROLLO	DEFINICIÓN	CRITERIO	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Inventario de transporte público	El inventario de transporte público es el número de operadoras, y sus unidades afiliadas con las que cuenta la ciudad para cubrir la demanda del transporte público.	Operadoras de transporte público	Número de operadoras. Número de unidades.	Análisis de contenido. Información obtenida por la entidad.
Operatividad del transporte público	El estado del nivel de servicio, los horarios y la capacidad máxima de flota, la oferta y demanda de cada ruta en horas pico y el cumplimiento de sus paradas.	Planificación urbana	Frecuencia operacional y conteo sube/baja de pasajeros. Inventario de infraestructura de paradas	Fichas de observación:
Inventario de Rutas de transporte Público	Son las características de la operatividad, longitud, el tiempo de viaje, la velocidad y la eficiencia del de transporte público actual.	Rutas de transporte público	Longitud, tiempo de viaje y velocidad de circulación.	Análisis de contenido.
Inventario de vial	Son las características de la vía definidas por el volumen vehicular y capacidad vial.	Características geométricas de la vía.	Volumen vehicular.	Aforo vehicular automático. Aforo peatonal manual y digital Fichas de observación.
Movilidad urbana	La movilidad es un hábito de la sociedad, que surge de la necesidad de viaje y deseo de desplazamiento.	Desplazamientos	Líneas de deseo.	Encuestas O/D peatonal de uso del transporte público.
Valoración para la implementación del BRT	Los BRT son deseables en especial en ciudades grandes donde exista gran cantidad de flujo de pasajero que utilicen frecuentemente el servicio.	Implementación de BRT	Uso de suelo	Lista de cotejo. Checklist.
			Red Vial	
			Estimación del número de pasajeros	

2.1. VALORACIÓN DEL USO DEL SUELO

Para la valoración de uso del suelo, se toma en consideración a la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, quien promueve el desarrollo equitativo y equilibrado del territorio y hace necesario garantizar la integración y paulatina dotación de los Sistemas Públicos de Soportes basado en lo siguiente: “*las infraestructuras para la dotación de servicios básicos y los equipamientos sociales y de servicios requeridos para el buen funcionamiento de los asentamientos humanos. Estos son al menos: las redes viales y de transporte en todas sus modalidades, las redes e instalaciones de comunicación, energía, agua, alcantarillado y manejo de desechos sólidos, el espacio público, áreas verdes así como equipamientos sociales y de servicios*” [8].

Se evaluará la existencia de al menos tres equipamientos urbanos que se encuentren a 10 minutos de traslado mediante la modalidad peatonal. Para lograr esta valoración se realizará mediante unas fichas de observación valoradas en la *Tabla 3*. Esto permitirá evidenciar la existencia o no de los recursos básicos del uso del suelo en relación a la infraestructura y equipamientos que posibilite la implementación de un BRT en ciudades intermedias. Los equipamientos serán aquellos que cubran las necesidades cotidianas a través de la prestación de servicios, además del conjunto de dotaciones que la comunidad estima imprescindibles para el funcionamiento de la estructura social [9].

En la *tabla 3* se muestra cómo se evaluó el uso de suelo a través de la existencia de equipamientos necesarios para la comunidad y en la *tabla 4* indica la descripción de la calificación del uso de suelo.

Tabla 3: Valoración uso de suelo

EQUIPAMIENTO		PORCENTAJE	
EQUIPAMIENTOS SOCIALES Y DE SERVICIO	ADMINISTRATIVOS	5%	35%
	POLICIA	5%	
	BOMBEROS	5%	
	EDUCATIVOS	5%	
	COMERCIAL	5%	
	FINANCIERO	5%	
	SALUD	5%	
EQUIPAMIENTOS CULTURALES	BIBLIOTECA	5%	35%
	TEATRO	5%	
	MUSEO	5%	
	SALA DE CINE	5%	
	TURÍSTICOS	5%	
	RELIGIOSO	5%	
	SALAS DE EXPOSICIÓN	5%	
EQUIPAMIENTO RECREACIÓN Y DEPORTE	PARQUES RECREATIVOS	6%	30%
	ESPACIOS PARA ESPARCIMIENTO	6%	
	CENTROS DE RECREACIÓN	6%	
	ESTADIOS	6%	
	COLISEOS	6%	
TOTAL		100%	100%

Tabla 4: Descripción de valoración de Uso de Suelo

DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
Limitada funcionabilidad de la vía	< 50%
Moderada funcionabilidad de la vía	>=50%; <75%
Adecuada funcionabilidad de la vía	>75%

2.3. VALORACION DE ESTIMACIÓN NÚMERO DE PASAJEROS

“La estimación de la demanda se refiere a determinar el volumen, así como la distribución espacial y temporal de los viajes que se realizan en el corredor de estudio” [11]. En este caso se evaluó la ocupación crítica promedio de usuarios y la demanda del transporte público urbano, con la cual se podrá analizar si es factible o no la implementación de un nuevo sistema de transporte para que la ciudad mejore la calidad de servicio. Se consideraba que los buses de transporte público urbano operan hasta 5.000 pasajeros por hora por sentido por lo que un sistema BRT operaría a mayor demanda, aproximadamente unos 12000 pasajeros por hora por sentido y si el nivel de pasajeros supera esas cantidades se necesitaría de un metro o un sistema sobre rieles elevado [2].

En la tabla 7 aparece una estimación de pasajeros por cada modalidad de transporte público. Para la valoración de la estimación de usuarios se realiza un conteo sube/baja de pasajeros. Se establece un número de usuarios requeridos en la implementación de un BRT. La valoración de la información está definida por un atributo con su respectiva ponderación la cual servirá para determinar qué tipo de transporte público es el más adecuado en función del número de pasajeros.

Tabla 7: Parámetro Pasajero/hora

TIPO	PARÁMETRO PASAJERO/HORA	ATRIBUTO	CALIFICACIÓN
Bus De Tránsito Rápido (BRT)	MENOS DE 3000	Aplica/No aplica	0.25
	DE 3.000 HASTA 45 000	Aplica/No aplica	1
	MAS DE 45 000	Aplica/No aplica	2

2.4. EVALUACIÓN GENERAL

La evaluación final para la implementación de un BRT para ciudades intermedias, se realiza mediante la ponderación en los indicadores como se muestra en la *tabla 8*. El uso de suelo al obtenerse mediante el criterio de equipamiento urbano se le otorga una ponderación del 30%. A la red vial se le otorga una ponderación del 20% ya que son indicadores que evalúan la infraestructura implantada, que mediante actividades se puede intervenir directamente para mejorarla y finalmente se obtiene la estimación de pasajeros con un 50% de su valoración, al ser un indicador fundamental en la implementación de este tipo de sistema. Finalmente, mediante la *tabla 9* se indica que tan recomendable será la implementación de un BRT en la ciudad.

Tabla 8: Valoración de cada indicador

INDICADOR	VALORACIÓN
USO DE SUELO	30%
RED VIAL	20%
ESTIMACIÓN DE PASAJEROS	50%
TOTAL	100%

Tabla 9: Descripción de la valoración según indicadores

DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
NO RECOMENDABLE	< 40%
PARCIALMENTE RECOMENDABLE	>=40%; <75%
RECOMENDABLE	>=75%; <100%
EVALUAR OTRO SISTEMA DE TRANSPORTE	>100%

3. RESULTADOS

Uso de suelo

En la *tabla 10* aparece el resultado de la evaluación del uso de suelo el cual alcanza un porcentaje del 74%. Esto indica la existencia de una moderada movilización por equipamientos. Este valor según la guía de implantación de un BRT se encuentra dentro de las condiciones aceptables para su implantación con respecto al uso del suelo.

Tabla 10: Verificación Uso de Suelo

EQUIPAMIENTOS		EXISTENCIA		CANTIDAD		PORCENTAJE	
		SI	NO	MENOS DE 3	MAS DE 3		
EQUIPAMIENTOS SOCIALES Y DE SERVICIO	ADMINISTRATIVOS	X			X	5.00%	30%
	POLICIA	X		X		2.50%	
	BOMBEROS	X		X		2.50%	
	EDUCATIVOS	X			X	5.00%	
	COMERCIAL	X			X	5.00%	
	FINANCIERO	X			X	5.00%	
	SALUD	X			X	5.00%	
EQUIPAMIENTOS CULTURALES	BIBLIOTECA	X			X	5.00%	20%
	TEATRO	X			X	5.00%	
	MUSEO		X			0.00%	
	SALA DE CINE		X			0.00%	
	TURÍSTICOS		X			0.00%	
	RELIGIOSO	X			X	5.00%	
	SALAS DE EXPOSICIÓN	X			X	5.00%	
EQUIPAMIENTO RECREACIÓN Y DEPORTE	PARQUES RECREATIVOS	X			X	6.00%	24%
	ESPACIOS PARA ESPARCIMIENTO	X			X	6.00%	
	CENTROS DE RECREACIÓN	X			X	6.00%	
	ESTADIOS	X		X		3.00%	
	COLISEOS	X		X		3.00%	
TOTAL						74%	

Red vial

Al evaluar la condición de este indicador se obtuvo como resultado un 60% de la valoración total de la red vial conformada por las calles: avenida 25 de Junio, avenida 10 de Agosto, avenida Bolívar Madero Vargas. Esto indica que la funcionabilidad de la vía se encuentra en condiciones moderadas para la implementación de un BRT, pudiendo llegar a un estado óptimo si se realizan las mejoras en las condiciones para la ejecución de este sistema de transporte.

Tabla 11: Verificación Red Vial

CONDICIÓN	PONDERACION
Número de Carriles	10%
Ancho de carril	10%
Estación de parada de bus	0%
Ancho de separador	0%
Velocidad promedio	10%
Ancho de acera	10%
Tipo de Calzada	10%
Frecuencia de servicio	5%
Congestión vehicular	5%
Red integrada de rutas	0%
TOTAL	60%

Estimación de pasajeros

Para la evaluación general de este ítem se realizó un conteo sube/baja de pasajeros en las líneas de transporte público urbano de la ciudad, dando como resultado una estimación de pasajeros de 88159 pasajero/hora en la ciudad de Machala. Con estos datos se consideró a la ruta de la línea 13 como la más adecuada para la circulación de un BRT, pues alcanza un número de 8196 pasajero/hora como se observa en la tabla 12, otorgándole una ponderación de 1.

Tabla 12: Verificación Estimación de Pasajeros

TIPO	PARÁMETRO PASAJERO/HORA	PONDERACIÓN
Bus De Tránsito Rápido (BRT)	8196	1

Evaluación general

Con los resultados obtenidos se realiza la evaluación general mediante el producto de las ponderaciones de cada indicador con su respectiva valoración, obteniendo así una calificación de 84,2% como se observa en la tabla 13. Esto indica que implementar un BRT en la ciudad es recomendable debido a que cumple con los indicadores de evaluación.

Tabla 13: Evaluación general de indicadores

INDICADOR	VALORACIÓN	PONDERACIÓN	TOTAL
USO DE SUELO	30%	74%	22.2%
RED VIAL	20%	60%	12.0%
ESTIMACIÓN DE PASAJEROS	50%	100%	50.0%
TOTAL			84.2%

4. CONCLUSIONES

Mediante la investigación se plantea que los primeros pasos para la implementación de un BRT se basan en la planificación ordenada en la que se incluye una evaluación en cuanto a la demanda, costo y beneficios, que permita demostrar que este medio de transporte es confiable, de bajo costo y amigable con el medio ambiente. Para demostrarlo se valora en el análisis de población, uso del suelo, frecuencia operacional, estudio de oferta y demanda del transporte público de la ciudad, líneas de deseo de los usuarios de transporte público, tiempo de viaje, entre otros. Para el análisis de los criterios se elaboró una matriz en la que se evalúa: Inventario de transporte público, Operatividad del transporte público, Inventario de Rutas de transporte Público, Inventario vial, Movilidad urbana, y la Valoración para la implementación del BRT.

En la ciudad de Machala, considerada como una ciudad intermedia, se obtuvo como resultado de la aplicación de la metodología una calificación de 84,2%, lo cual indica, que implementar un BRT en la ciudad es recomendable debido a que cumple con los indicadores de evaluación. La propuesta metodológica para la evaluación del servicio de transporte público colectivo se realizó mediante la ponderación de los siguientes indicadores: el uso de suelo se obtienen mediante el criterio de equipamiento urbano y se le otorga una ponderación del 30%, la red vial se le otorga una ponderación del 20% ya que son indicadores que evalúan la infraestructura implantada, que mediante la intervención mejoran la calificación, finalmente se obtiene la estimación de pasajeros con un 50% de su valoración, al ser un indicador fundamental en la implementación de este tipo de sistema.

1. D. Toro, V. Cantillo, and A. Espinoza, "Vista de La demanda de transporte público en Colombia, 2000 - 2010," in *Economía & Región*, No. 2., vol. Vol. 12, Cartagena, 2018, pp. 181–204. Accessed: Mar. 22, 2022. [Online]. Available: <https://revistas.utb.edu.co/index.php/economiaayregion/article/view/204/186>
2. J. Rosas Gutiérrez, L. Chías Becerril, J. Rosas Gutiérrez, and L. Chías Becerril, "Los BRT ¿nuevo paradigma de la movilidad urbana mundial?," *Investigaciones geográficas*, no. 103, Aug. 2020, doi: 10.14350/RIG.60045.
3. Y. Naranjo Ramos and B. Arellano Ramos, "La Metrovía como sistema BRT - el caso de la ciudad de Guayaquil," en *Libro de proceedings, CTV 2018: XII Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual: "Ciudades y Territorios Inteligentes": UNCuyo, Mendoza, 5-7 septiembre 2018*, Dec. 2018, pp. 129–142. doi: 10.5821/CTV.8237.
4. Institute for Transportation & Development Policy, "Guía de Planificación de Sistemas BRT Autobuses de Tránsito Rápido". 2010. [Online]. Available: <http://www.itdp.org>
5. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, "Agenda Hábitat Sostenible del Ecuador 2036," 2020.
6. L. L. Amézquita -Duván, F. Durán, M.-D. Heriberth, and F. Morales, "Matriz origen-destino y eficiencia en modos de transporte urbano: un análisis de la movilidad de bogotá," *Semestre Económico*, vol. 19, no. 39, pp. 91–111, 2016, doi: 10.22395/SEEC.V19N39A4.
7. H. Levinson, S. Zimmerman, J. Clinger, J. Gast, S. Rutherford, and E. Bruhn, "Bus Rapid Transit Volume 2: Implementation Guidelines," in *Transit cooperative research program*, vol. 2, Transit Cooperative Research Program, Ed. Washington, D.C., 2003. doi: 10.17226/21947.
8. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, "Lineamientos urbanísticos mínimos para registro y calificación de planes masa para el programa casa para todos," 2018. Accessed: Apr. 05, 2022. [Online]. Available: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/04/Lineamientos-Urbanisticos-Minimos-Planes-Masa.pdf>
9. S. Rueda-palenzuela, "El urbanismo ecosistémico - Dialnet," *Dialnet*, Barcelona, 2012. Accessed: Apr. 25, 2022. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7221672>
10. P. Barrios and N. Arquitectura, "Los efectos de la red vial en el comportamiento de viaje de las personas," *Revista Arquitectura +*, vol. 6, no. 11, pp. 2–20, Jun. 2021, doi: 10.5377/ARQUITECTURA.V6I11.11722.
11. Ó. Sánchez-Flores and J. Romero-Torres, "Factores de calidad del servicio en el transporte público de pasajeros: estudio de caso de la ciudad de Toluca, México," *Economía, sociedad y territorio - Scielo*, Toluca, 2010. Accessed: Apr. 25, 2022. [Online]. Available: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-84212010000100003&script=sci_arttext