

# Bus Rapid Transit (BRT) en ciudades de América Latina, los casos de Bogotá (Colombia) y Curitiba (Brasil)

## *Bus Rapid Transit (Brt) in Latin America, the case of Bogota (Colombia) and Curitiba (Brazil)*

Uriel Zamora-Colín  
Héctor Campos-Alanís  
Juan Roberto Calderón-Maya\*

Recibido: enero 11 de 2013

Aceptado: agosto 05 de 2013

### Resumen

El presente trabajo trata de dar a conocer algunas experiencias en materia de Transporte Público, específicamente, la organización y el desempeño del Bus Rapid Transit implementado en las ciudades de Bogotá (Colombia) y Curitiba (Brasil). El lector podrá apreciar el panorama de dichos sistemas integrados de transporte en cuanto a sus principales características, operación, costos del peaje, etc., a través de la descripción de sus particulares y principales elementos en las ciudades mencionadas, donde existe demanda por un servicio efectivo y económico, que permita reducir el tiempo de traslado y distancia del viaje, además de un transporte cómodo en buses confiables y aseados, a fin de brindar al usuario una mejor estancia en las unidades durante el viaje. En esta investigación el método de investigación cualitativo funge como eje rector mediante el estudio de casos en donde se han presentado este tipo de propuestas como solución a la demanda de los usuarios.

**Palabras clave:** movilidad urbana, transporte público, BRT.

### Abstract

The following chapter presents some experiences of Public Transportation, specifically, the organization and performance of the Bus Rapid Transit implemented in the cities of Bogotá (Colombia), and Curitiba (Brazil). The reader will appreciate the overview of such integrated transport systems in their main features, operation, toll costs, etc. Through the description of the most important elements in the mentioned cities, where there is a demand for effective and economical service that will reduce travel time and distance traveled, as well as a reliable transport buses comfortable and neat order to give the user a better stay in the units. In this research the qualitative research method serves as a guiding principle, by studying cases where there have been proposals such as a solution to the demand of users.

**Keywords:** urban mobility, public transport, BRT.

\*Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Planeación Urbana y Regional.

E-mail: urielzamoraocolin@gmail.com, hect\_51@hotmail.com, jrcalederonm@uaemex.mx.

## La movilidad urbana

El concepto de movilidad urbana, entendida como “la tendencia de un ser humano a desplazarse en una ciudad” (Merlin y Choay, 1988), ofrece una perspectiva de los individuos en su realidad socioeconómica y espacial más amplia que el término transporte, de acuerdo con Manuel Montezuma, ya que convergen edad, género, categoría socio laboral, sostenibilidad ambiental y social, entre otros. En tanto, transporte se limita a una relación de oferta y demanda expresada esquemáticamente, por un lado, en cantidad de infraestructuras y medios de transporte y, por el otro, en el número de desplazamientos por persona por día, según motivo, modo, itinerario, tiempo.

La preocupación por la movilidad de las personas se traduce también en la preocupación por las posibilidades de acceso a servicios básicos que permitan el desarrollo humano de toda la población. Un ejemplo puede ser la interacción entre el ingreso económico de una persona y su movilidad, pues el ingreso puede condicionar la capacidad de movilidad y, a su vez, ésta puede ayudar a incrementar el ingreso por las oportunidades de acceso a educación y al mercado laboral de la persona.

“El ingreso condiciona la capacidad de la movilidad, pero la movilidad condiciona a su vez el ingreso”, afirma el Índice sobre Desarrollo Humano (IDH) para Bogotá, Movilidad y equidad 2008. La movilidad se constituye como un aspecto central en la búsqueda de la equidad en el desarrollo humano urbano, ya que se puede influenciar la reducción de las brechas de pobreza e iniquidad social cuando se gestiona y garantiza la movilidad de los estratos bajos.

El concepto de movilidad permite ir más allá del análisis de quien se desplaza, ya que se puede abordar también a la persona económicamente activa pero que no se moviliza por distintos motivos. Al tratar la movilidad y no el transporte, el problema se centra en la persona y su entorno, y no únicamente en sus desplazamientos, lo cual permite tomar en cuenta de forma particular a los habitantes de escasos recursos, quienes, a pesar de ser mayoritarios en las ciudades de los países en desarrollo, tradicionalmente han sido poco tomados en cuenta en la acción y la investigación concernientes al transporte urbano. En efecto, el estudio del transporte se ha reducido a una visión cuantitativa y/o cualitativa de las infraestructuras y de los desplazamientos relacionados principalmente con los vehículos motorizados (Montezuma, 2003).

La acción en esta materia se ha centrado en tratar de mejorar las condiciones de quienes se desplazan (acorde con el término utilizado) y, sobre todo, de quienes lo hacen en automóvil dejando de lado el transporte colectivo; éstos son mayoritarios en los desplazamientos urbanos en las ciudades de los países en desarrollo. De esta manera, se ha venido segregando a quienes se movilizan a pie o en bicicleta y se ha ignorando por completo a los que por diferentes motivos (económicos, físicos o espaciales) no pueden desplazarse cotidianamente.

Centrar el problema en las necesidades de accesibilidad y movilidad del individuo y no en sus desplazamientos permite comprender en qué medida las grandes transformaciones experimentadas por la sociedad y las urbes en desarrollo inducen grandes modificaciones en las condiciones de vida de los estratos populares, grupos mayoritarios en estas ciudades; tendencia que ha, incluso, dado un reordenamiento territorial característico en las ciudades latinoamericanas, excluyendo así a los estratos mencionados.

El sistema de movilidad (subsistema vial, sub sistema vial peatonal, sub sistema de transporte y sub sistema de regulación y control de tráfico) afecta el desarrollo de la zona que sirve, razón por la que esta interrelación exige la implementación de propuestas que puedan ser utilizadas positivamente como determinantes de la forma urbana. Para tal fin, se debe articular la planeación integral del territorio (Planes de movilidad de las ciudades colombianas).

Las características de la movilidad en los países en desarrollo están condicionadas por diversos factores históricos, sociales, económicos, políticos, etc. Sin embargo, a pesar de las grandes diferencias en la tasa de urbanización, Ricardo Montezuma identifica cuatro factores principales que fungen como denominador común tanto en los Continentes África y Asia como en Latinoamérica; dichos factores condicionan a la movilidad y son: crecimiento urbano acelerado, desarticulación entre la forma urbana y sistema de movilidad, concentración de actividades en las aéreas centrales y segregación económica y espacial.

Para comprender los problemas de la movilidad urbana en las ciudades de los países en desarrollo, es pertinente extenderse más allá de los cuatro factores condicionantes. En efecto, los procesos de crecimiento urbano sin planificación, la concentración de actividades en los centros y la segregación hacen que la movilidad esté fuertemente condicionada, pero también la accesibilidad es reducida, ya que la población de estratos populares debe

realizar extensos desplazamientos a pie, en bicicleta o en inadecuados y saturados vehículos de transporte colectivo.

En América Latina, Asia y África, el transporte colectivo contribuye de manera significativa a aumentar los niveles de congestión, contaminación y de accidentes, y demanda una inversión importante de tiempo y dinero de la población para realizar sus desplazamientos

La disposición sobre el territorio de la población, del empleo y demás actividades cotidianas, la densidad y la dispersión, la mayor o menor segregación social y de usos, las redes de conexión y el diseño urbano son factores con una importante influencia sobre la movilidad urbana. En definitiva, sientan las bases y difícilmente son modificables de la distribución espacial de la demanda de desplazamientos y, en gran medida, de la oferta de infraestructuras para resolverlos (Pozueta, 2005).

Los problemas desvelados por el concepto de movilidad plantean un desafío para el ámbito legal: ¿Qué propuestas pueden surgir? ¿Cómo afrontarlas? Por ahora, sólo se puede advertir que este concepto invita en arte a reevaluar pero, sobre todo, a reinventar planteamientos de Derecho Constitucional en materia de libertad de locomoción, sostenibilidad ambiental de las ciudades, espacio público y políticas públicas. En concreto, es necesario profundizar en el concepto y alcance del derecho a la movilidad en el marco del Estado Social de Derecho (Leguizamón, 2012).

### **Transporte público**

En América Latina ha existido una relación estrecha entre urbanización y transporte público a diferencia de otras regiones del mundo. En el curso del siglo XX, se han superpuesto diversas tipologías de ciudades, cada una estrechamente ligada con un sistema de movilidad determinante en cuanto a orientar, acompañar e inclusive frenar la extensión de las ciudades (García, 2007).

Así, el asentamiento colonial, compacto y peatonal ha sido remplazado por la ciudad lineal orientada por el tranvía, que, a su vez, ha sido suplida por la ciudad radial, atomizada, donde domina el autobús (García, 2007).

La dependencia de los medios motorizados para la realización de movimientos (transporte) funge como el *valor de cambio*, en lugar del *valor de uso* que debería tener por excelencia (Lefevre, 1970), lo cual da cabida a dos clases de transporte según la relación de propiedad que pueda tener el usuario con el medio: el privado, adquirido por personas particulares o

empresas y cuyo uso queda restringido a sus dueños (el usuario es el dueño del vehículo utilizado); y el público, cuyos pasajeros no son los propietarios, siendo servidos por terceros.

Este último, como parte del conjunto de la movilidad urbana, queda definido como un sistema de medios (infraestructuras y vehículos) para llevar personas de un lugar de la ciudad a otro; es un sistema caracterizado, según los criterios presentados por Illich, por la motorización (transporte) y por la colectividad (público); puede ser suministrado tanto por empresas privadas como por públicas.

El transporte se ha reducido a una visión cuantitativa y/o cualitativa de las infraestructuras y los desplazamientos relacionados con los vehículos motorizados. Por lo tanto, la acción en esta materia se ha centrado en tratar de mejorar las condiciones de circulación de los automóviles; en América Latina ha sido objeto de estudios clásicos que han tomado muy poco en cuenta las particularidades socioeconómicas y espaciales. El error ha sido que muchos de éstos no fueron elaborados para analizar el problema del transporte, sino para vender una tecnología con relación a la oferta y la demanda (Salazar, 1988).

### **Bus Rapid Transit (BRT)**

El sistema de Bus Rápido (Bus Rapid Transit-BRT) hizo su aparición regional en 1972, con la experiencia pionera de Curitiba, Brasil, seguida tiempo después por la construcción del primer ramal de la ciudad de Quito, en 1995. Desde 2000, la instalación y operación de estos sistemas ha registrado una gran expansión –un verdadero “boom” regional– que comprende: *Transmilenio* de Bogotá; sistema “Interligado” de São Paulo, Brasil (2003); BRT de México, D. F. (2005, diseñado para complementar al metro); ramal de la ciudad de Pereira en Colombia (2006, además de los proyectos en estudio para siete ciudades colombianas adicionales); los casos de Guayaquil (2006) y Guatemala (2007); y el proyecto de lenta implementación en la ciudad de Lima (Lumpano y Sanchez, 2009); la innovación radica en:

- Utilización de buses de gran capacidad y múltiples puertas.
- Acceso al servicio en estaciones dedicadas a nivel, donde se paga el ticket antes de abordar.
- Control centralizado, habilitando el uso de tecnologías modernas de monitoreo e información permanente a los pasajeros.

Debido a que el diseño y operación de los sistemas BRT varían ampliamente, una definición sucinta es difícil de conseguir; sin embargo, las siguientes descripciones proporcionan una buena comprensión del alcance del BRT. “Bus Rapid Transit” puede ser explicado como una combinación de instalaciones, sistemas y vehículos; las inversiones que convierten los servicios convencionales de autobús en un servicio de tránsito de instalaciones fijas, en gran medida, aumentan su eficiencia y eficacia (Administración Federal de Tránsito, Bus Rapid Transit demostración Programa, 2002).

Aunque las características de infraestructura, vehículos y el servicio de BRT varían, sus objetivos completamente desarrollados reflejan alta calidad en materia de movilidad, como el servicio de transporte, ya que proporciona un elevado nivel de satisfacción de los usuarios, reduce el tiempo de tránsito del viaje, aumenta la confiabilidad y comodidad de viaje, mejora las conexiones de transporte y la disponibilidad de servicio más directo, disminuye los tiempos de permanencia y de espera en la parada de la estación.

*Bus Rapid Transit es descrito como un sistema flexible con ruedas de goma de tránsito rápido, que combina el modo de estaciones, vehículos, servicios, modos de funcionamiento, los elementos en un sistema integrado con una identidad fuerte y positiva que evoca una imagen única (Programa Cooperativo de Investigación de Transporte (TCRP, 2003).*

Existen características básicas y atributos de un sistema de BRT completo que se describen a continuación.

**Cuadro No. 1. Características básicas y atributos de Bus Rapid Transit**

Ejecución de camino	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formas de funcionamiento: carriles exclusivos para buses</li> <li>• Tratamiento del pavimento distintivo</li> </ul>
Estaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de subir y bajar</li> <li>• "Branded" en consonancia con la aparición de BRT vehículos</li> <li>• Alta calidad, servicios atractivos y funcionales</li> </ul>
Vehículos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil de a bordo (a nivel de plataforma)</li> <li>• Múltiples puertas: ascenso y descenso</li> <li>• Los "de marca" exteriores son distintivos y consistentes con la apariencia de las estaciones</li> <li>• Alta capacidad</li> <li>• Comodidades interiores agradables</li> <li>• Silencioso</li> <li>• Emisiones bajas o nulas</li> </ul>
Servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuente servicio gran parte del día</li> <li>• Afluentes de cabecera cortos (10 minutos o menos)</li> <li>• Amplia distancia de la estación de parada</li> </ul>
La estructura de rutas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposición de la ruta simple</li> <li>• Transferencias convenientes</li> <li>• Ubicaciones de las estaciones en coordinación con los planes de uso de la tierra</li> <li>• Servicio a los principales centros de actividad</li> </ul>
Peajes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peajes accesibles</li> <li>• Énfasis en las tarifas de prepago</li> </ul>
Intelligent Transportation Systems (ITS) and Technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologías ITS, por ejemplo, en tiempo real "próximos autobuses", carteles de información en las estaciones de llegada, "la próxima parada de", señales a bordo del autocar, inteligentes medios de pago de tarifas, priorización de tráfico de la señal, gestión del tráfico</li> <li>• Funciones de orientación automatizadas para operaciones de precisión</li> </ul>

Fuente: elaboración propia a partir de Transit Cooperative Research Program, Project A-23 (2001).

Entre los servicios BRT y otros de transporte público la principal diferencia es que en el primer caso el usuario es el foco central del sistema; los sistemas BRT se diseñan alrededor de las necesidades de los usuarios: velocidad, comodidad, conveniencia, precio y seguridad, más que alrededor de una tecnología específica; además, utilizan autobuses que poco tienen en común con los sistemas tradicionales. Las siguientes características se encuentran en la mayoría de los sistemas exitosos implantados en América Latina (Molina, 2008), siendo las circunstancias locales las que definirán el grado de funcionalidad y desempeño del BRT.

Por otro lado, el modelo BRT no implica autobuses articulados; la asociación del sistema con un tipo de vehículo específico en realidad es una equivocación conceptual pensando que estos proyectos se tratan solamente de la renovación de los vehículos de transporte público y no de un Sistema Integrado con las características que se han mencionado. El proceso de selección del tipo de vehículo no debe partir de la preconcepción de la necesidad de autobuses articulados, para luego hacer el estudio de demanda que respalde la decisión; se debe comenzar con los estudios de demanda que consideran las características propias de cada ciudad y del corredor, estimando el punto de mayor demanda por sentido en la hora pico.

A continuación se describen, de manera general y sintética, los casos de estudio de Bogotá (Colombia), Curitiba (Brasil) y León (México):

### *Caso BRT Transmilenio (Bogotá, Colombia)*

Colombia está situada en el Noroccidente de América del Sur. Limita al norte con el mar Caribe, al sur con Perú y Ecuador, al oriente con Venezuela y Brasil y al occidente con Panamá y el Océano Pacífico con una extensión de 1.141.748 km<sup>2</sup> (DANE, 2007).

Bogotá es la ciudad capital de la República de Colombia. 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 2010, Bogotá posee una población de 7'363,782 habitantes. Tiene una longitud de 33 km de sur a norte, y 16 km de oriente a occidente. Como capital, alberga los organismos de mayor jerarquía de la rama Ejecutiva (Casa de Nariño), Legislativa (Congreso de Colombia) y Judicial (Corte Suprema de Justicia, Corte Constitucional, Consejo de Estado y el Consejo Superior de la Judicatura). En el plano económico, se destaca como un importante centro económico e industrial (DANE 2007). Es la mayor y más poblada ciudad de Colombia, además de ser el centro cultural, industrial, económico y turístico más influyente del país.

*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).



Desde que se puso en marcha se han presentado beneficios y potencialidades importantes; se han disminuido los índices de duración de los viajes, así como los de contaminación por gas y accidentes de tráfico. Se han apartado más de 1,500 vehículos obsoletos. Los carriles de uso exclusivo para vehículos de alta ocupación son más seguros. Los ciudadanos han cambiado de actitud. Se cumplen y respetan las normas de ciudadanía. Dichas normas fomentan la solidaridad, el respeto y el compromiso. Los niños han tomado especialmente conciencia del sistema al haber visto su inicio y desarrollo (Fernández, 2002).

### *Componentes del Transmilenio*

#### Infraestructura

En transporte motorizado en las calles de Bogotá se realizan cerca de 2'057,815 viajes en vehículos particulares; representan el 24% de los viajes totales y 17,335 buses, busetas, microbuses y buses del sistema Transmilenio (articulados, biarticulados y alimentadores) que movilizan el 69% de la población. El restante 7% de los viajes en la ciudad corresponde a buses privados, escolares y camiones.

La única manera de garantizar un rápido desplazamiento de ese 69% que utiliza el transporte público es proporcionándoles carriles exclusivos. A continuación se describe la infraestructura del Sistema Transmilenio:

#### Vías para servicios troncales

Las vías para servicios troncales corresponden a los carriles centrales de las principales avenidas de la ciudad, los cuales se acondicionan especialmente para soportar el paso de los buses y se separan físicamente de los carriles de uso mixto, disponibles para circulación de vehículos particulares, camiones, taxis, etc.

#### Estaciones

Con el fin de ordenar el tránsito y darle velocidad al sistema Transmilenio, se construyen estaciones diseñadas especialmente para facilitar el acceso rápido y cómodo de los pasajeros. Las estaciones son los únicos puntos de parada de los servicios troncales para recoger y dejar pasajeros; son espacios cerrados y cubiertos, construidos en aluminio, concreto, acero y vidrio soplado, con taquillas a la entrada, y con acceso seguro para los usuarios a través de semáforos, puentes o túneles peatonales. Cuentan con una adecuada señalización, mobiliario e iluminación que las convierten en espacios agradables y seguros.

## Sistema de recaudo

Es operado por dos concesionarios privados, quienes fueron seleccionados mediante procesos licitatorios públicos de acuerdo con el esquema de concesión, y bajo su responsabilidad se encuentran las actividades relacionadas con el suministro de las tarjetas inteligentes sin contacto, el suministro de todos los equipos que conforman la plataforma tecnológica (torniquetes, equipos de recarga de tarjetas, computadores, equipos de comunicación, etc. (Transmilenio.gov.co).

## Operación

De acuerdo con Transmilenio S. A., las Empresas Operadoras son las encargadas de comprar y operar los buses troncales que actualmente están en los corredores de Fase I (Calle 80, Av. Caracas, Autopista Norte y Calle 13) y de Fase II (Américas, NQS y Suba). Adicionalmente, se encargan de contratar y capacitar los conductores del sistema. Con el fin de maximizar su eficiencia y cobertura, el sistema de operación incluye servicios troncales y alimentadores, provistos por empresas privadas bajo estrictas condiciones establecidas en contratos de concesión otorgados por Transmilenio S.A., y de conformidad con un control centralizado. Adicionalmente, en el segundo semestre de 2009 se hizo la vinculación de flota con mayor capacidad (buses biarticulados), es decir, para 260 personas; mide 27.2 metros de servicios troncales.

## Sistema de control

Para el funcionamiento del sistema, cada vehículo de los servicios troncales está equipado con tres elementos:

Un equipo de GPS (Sistema de Posicionamiento Global, por sus siglas en inglés) que reporta la ubicación del bus.

Un computador de abordo (CIBOR) en el bus que permite intercambiar información operativa entre el Centro de Control y el bus y generar toda la información operativa y el cumplimiento por parte de cada uno de ellos.

Un sistema de comunicaciones (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.

Este monitoreo constituye la base del sistema de control de la operación, así como el fundamento de toda la estadística en cuanto al cumplimiento por parte de las empresas operadoras Troncales (Transmilenio.gov.co).

Siguiendo con nuestro desarrollo, presentaremos datos que nos permitirán dar un panorama sobre la funcionalidad de Transmilenio al año 2012:

**Cuadro No. 2. Estadísticas generales**

Datos generales	Cantidad	Unidad de medida
Pasajeros totales al 3 de julio de 2012	3,923,688,380	Pasajeros
Promedio pasajeros hora pico de julio de 2012	182,907	Pasajeros
Pasajeros alimentados totales al 31 de julio de 2012 (entradas/salidas)	1,956,665,381	Pasajeros
Pasajeros intermunicipales totales al 31 de julio de 2012	229,127,107	Pasajeros
Estaciones en operación	115	Estaciones
Kilómetros de vía en operación troncal	87	Km
Flota troncal disponible vinculada al 31 de julio de 2012	1,371	Buses
Velocidad promedio flota troncal a julio de 2012	26,37	Km/hora
Promedio kilómetros recorridos flota troncal a julio de 2012	315,890	Km
Rutas alimentadoras	90	Rutas
Flota alimentación vinculada al 31 de julio de 2012	535	Buses
Barrios alimentados (aprox.)	318	Barrios
Km en operación de alimentación (aprox.)	663	Km

Fuente: elaboración propia con base en datos de [transmilenio.gov.co](http://transmilenio.gov.co)

El foro “El futuro de Transmilenio”, realizado en 2011, abre un espacio de disertación en cuanto al sistema; uno de los inconvenientes que los usuarios del transporte acusan es el alza en los costos sin previo aviso, lo cual se ha justificado debido a que la tarifa de Transmilenio responde a un estudio técnico basado en la actualización de precios de la canasta de transporte (lubricantes, llantas, repuestos, etc.) a costos indirectos (administrativos: recaudo, personal, servicios, etc.) y a los costos de capital. También menciona que dicho estudio debe tener muy en cuenta la sostenibilidad del sistema, propendiendo por un punto de equilibrio entre la tarifa técnica y la tarifa al usuario. Además, a la fecha la tarifa no es subsidiada; en la actualidad, se tiene un subsidio cruzado entre los usuarios del servicio troncal y el alimentador.

Hidalgo (2008) menciona, con base a Transantiago en Chile y Transmilenio, que “Transmilenio funciona en un 20% de la ciudad; el resto es un caos. Ese otro 80% funciona con buses antiguos e incómodos circulando por calles sin corredores segregados”; a pesar de esto, el sistema les llena de orgullo y, aunque limitado a una parte de la ciudad, es un modelo a imitar, pero “no es el paraíso”. Bogotá y Santiago poseen cantidades similares de habitantes; entre seis y siete millones de personas; sin embargo, mientras Transantiago opera en toda la ciudad con 6,400 buses, Transmilenio sólo cuenta con 1,483 máquinas entre troncales y alimentadores. Para abarcar todo Bogotá, con 388 kilómetros de vías Transmilenio, se necesitan al menos 15 años y para ello muy posiblemente se requerirá de subsidio.

La menor tasa de los transbordos es otro tema a considerar. En Santiago no existen datos oficiales, pero en Bogotá el promedio de cambio de un bus a otro llega a 1.5 por usuario; el 51% de los pasajeros de Transmilenio realiza un transbordo y el 6% realiza dos, “aunque los usuarios no caminan tanto para el cambio” (Hidalgo, 2008).

Al igual que Transantiago, el modelo colombiano fue diseñado para que los buses oruga transitaran llenos. En este punto, en Bogotá ocurre algo parecido a lo del Metro post Transantiago: alta densidad por metro cuadrado al interior del bus. Las zonas pagas y los buses se inundan de usuarios en horas punta.

Un tema central en Transmilenio, además de las zonas pagas bien hechas, radica en que la tecnología de gestión de flota funciona con precisión, pero, pese a que Bogotá cuenta con estaciones de prepago de lujo y frecuencia de buses centralizada, su popularidad en las encuestas de satisfacción ha bajado desde el 90% a menos del 70%, sin desconocer, en todo caso, que los “buses van muy ocupados”. Con todo, Transmilenio, cierra uno de sus ideólogos, “sigue siendo visto como la mejor opción para transportarse en la ciudad” (Hidalgo, 2008).

### **Caso BRT SIT (Curitiba Brasil)**

Brasil, ubicado en América del Sur, comprende la mitad oriental del subcontinente y algunos grupos de pequeñas islas en el Océano Atlántico. Cuenta con una superficie de más de 8.5 millones de km<sup>2</sup>; es uno de los países más grandes del mundo con un área total equivalente a 47% del territorio sudamericano. En su mayor parte, el país está comprendido entre los trópicos terrestres, por lo que las estaciones climáticas no se sienten de manera radical en gran parte del mismo. La selva amazónica cubre 3.6 millones km<sup>2</sup> de su territorio (Aroldo, 1971).

Curitiba es una ciudad de Brasil, capital del estado de Paraná, localizada en el primer altiplano paranaense. De acuerdo con la estimación de 2006, su población es de 1,788,559 habitantes, siendo la mayor ciudad del sur del país. Genera un PIB de 45,109,744,000,00 reales, el mayor de las capitales de la región sur de Brasil, y el tercero a nivel nacional). La región metropolitana de Curitiba está formada por 26 municipios, agrupados en cinco microrregiones, con un total de 3,595,662 de habitantes en 2010 ([curitiba.pr.gov.br](http://curitiba.pr.gov.br)).

Curitiba es la capital de Paraná en el sur de Brasil. La ciudad se encuentra a 250 kilómetros (150 millas) al suroeste de Sao Paulo, cerca de la cordillera de la costa. Corriente fecha (mediados de 1990) muestra una población de alrededor de 1.6 millones que se distribuirán dentro de los límites de la ciudad de cerca de 430 kilómetros cuadrados (165 millas cuadradas) y una población total de la zona metropolitana de alrededor del 2.2 por Million. La ciudad cuenta con una economía floreciente con el producto interno bruto reportado a \$7.827 (dólares americanos) por habitante en 1997, entre las más altas de cualquier ciudad en América del Sur ([curitiba.pr.gov.br](http://curitiba.pr.gov.br)).

Demery señala que, desde 1960 hasta principios de 1980, Curitiba creció a un ritmo rápido, aproximadamente 4% por año. Curitiba está entre los tres municipios más destacados en cuestión de infraestructura del país, sólo por detrás de Sao Paulo y de Río de Janeiro. El sistema de autobuses de Curitiba fue desarrollado como una parte integral de un plan maestro general básico en donde los objetivos incluían la expansión radial de la ciudad a lo largo de cinco corredores (los ejes estructurales) (Demery, 2004).

La mediana de las vías exclusivas en cada corredor se encuentra en el centro de un sistema “trinario” carretera (local calle, una vía arterial). Densidades de desarrollo son mayores dentro de este sistema en comparación con otras partes de la ciudad. Las vías de autobús de Curitiba son vistas como un modelo de Bus Rapid Transit (BRT); son ampliamente reconocidas por sus diversas características innovadoras troncales y alimentadoras líneas de autobús que se enrutan a través de terminales; permiten un conveniente precio-servicio de transporte. Están bi-articuladas de cinco puertas autobuses y estaciones de metro con el cobro de tarifas fuera del vehículo y el piso a nivel de embarque de pasajeros facilitando el acceso (Demery, 2004).

El sistema de transporte de Curitiba es conocido en todo el mundo como un ejemplo de un enfoque pragmático, de transporte integrado, rentable y eficiente del sistema. Un sistema de carriles exclusivos a lo largo de la

mediana cinco “ejes estructurales” se complementa con el “directo” servicio express paralelo a las carreteras principales y con una red de bus alimentador extensivo. Se basa en un uso integrado de la tierra y la política de transporte a lo largo de los pasillos principales radiales de la ciudad o ejes lineales, estructurales. Cada eje estructural fue desarrollado como un “sistema ternario” que comprende tres caminos. Ofrece un número limitado de carriles de tráfico (uno o dos en cada dirección). El tráfico en las carreteras principales a ambos lados, intensivo, de alta densidad de desarrollo de uso de la tierra ha sido permitido (Demery, 2004).

La primera ciudad en desarrollar en gran escala el BRT fue Curitiba (1974). Actualmente, es una red de 790 km de extensión. El SIT cubre la demanda eficientemente del 75% del área metropolitana de Curitiba. Un efecto positivo del uso del sistema de transporte es el tema del medio ambiente, ya que provoca que el uso del automóvil disminuya. Como resultado, de acuerdo con el International Institute for Energy Conservation, Curitiba consume 25% menos de combustible que otras ciudades del mismo tamaño.

Habiendo varios medios de transporte accesibles, el viajero discapacitado tiene varias opciones; por ejemplo, una persona en silla de ruedas puede llamar a un taxi, ir al paradero a tomar un autobús Ligeirinho y transbordar a otro Ligeirinho en una terminal de integración para llegar a su destino. Las políticas que tratan sobre la asistencia a la discapacidad están implementadas y administradas por el Departamento de Apoyo y Asistencia que informa directamente a la alcaldía.

A continuación se describen algunos los elementos que influyen en el funcionamiento y en la organización del SIT con base en datos e información [urbs.curitiba.pr.gov.br](http://urbs.curitiba.pr.gov.br) (Urbanización de Curitiba).

### **Funcionamiento-líneas directas**

Las líneas directas son parte del sistema de transporte público de Curitiba y del Sistema Integrado de Transporte (SIT); usan los paraderos normales. En estos recorridos se paga la tarifa antes de que los pasajeros suban al autobús, a fin de reducir el tiempo de parada, ya que éstos suben y bajan por medio de una plataforma a nivel. Por tanto, esto aumenta la velocidad operacional. Los autobuses de la línea directa paran en las estaciones que están formadas por un cilindro de vidrio y acero, equipado con una casilla rotatoria en las partes delanteras y traseras, un espacio para el cobrador y un área de espera para facilitar la operación.

Las rutas establecidas pasan por las terminales de integración del SIT ubicadas en los ejes de desarrollo de la ciudad y en puntos donde la actividad urbana se concentra masivamente. Los elevadores del paradero también sirven para el acceso con coches para bebés, ancianos y personas con discapacidades temporales, como enyesados, lesionados, etc. En algunas terminales de integración se entra por rampas con un máximo de 8% de declive ( urbs. curitiba.pr.gov.br).

### **Tipos de línea de buses y líneas alimentadoras**

Son líneas cortas que conectan a los barrios aledaños con las terminales de integración.

#### *Líneas interbarrios*

Son líneas circulares en ambos sentidos que tienen una conexión entre barrios sin pasar por el centro de la ciudad (desde 1979). Son operadas por autobuses de color verde.

#### *Línea expresas*

Su recorrido es por calles exclusivas para autobuses; cuentan con paradas cada 500 m en estaciones de integración y son operadas por autobuses biarticulados de color rojo (capacidad de 270 pasajeros).

#### *Líneas directas*

Son conocidas como Ligeirinhos (1991). Conectan las terminales de integración (3 km). Velocidad promedio de 32 km/hr. Recorren la ciudad de punta a punta. Son operadas por autobuses biarticulados de color amarillo ( urbs. curitiba.pr.gov.br).

#### *Líneas convencionales*

Atienden zonas de menor población y son operadas por autobuses de color blanco.

#### *Línea turismo*

Recorre veintidós puntos turísticos (40 km) en 2 horas. Funciona de martes a domingo, nueve horas, con una regularidad de 30 minutos entre cada autobús. Cuenta con una voz en *off* en tres idiomas (portugués, inglés y español).

### *Línea hospitalaria*

Recorre los distintos hospitales de la ciudad. Transporta 1,900 alumnos discapacitados en vehículos adaptados para esas circunstancias.

### *Estaciones*

El SIT cuenta con 351 estaciones tubulares distribuidas como se muestra gráficamente: en la imagen 26 se pueden apreciar las estaciones de las líneas expresas y en la imagen 27 se advierte la red de las líneas directas. El SIT en Curitiba se distingue por la extensión y la cantidad de estaciones, así como la cantidad de pasajeros que transporta diariamente; Transmilenio sobresale por el número de autobuses articulados y por ser el más rápido, ya que cuenta con líneas expresas que recorren una mayor distancia entre estaciones.

**Cuadro No. 3. Comparativo, Sistemas de Transporte BRT (Transmilenio y SIT)**

Variable	Transmilenio (Colombia)	SIT (Brasil)
Extensión de la red	125	790 km
Estaciones	114	351
Pasajeros Transportados por día	1.8 millones	1.9 millones
Núm. de autobuses	1,100	2,218 y 164 biarticulados
Velocidad promedio	27 km/hr	22 a 25 km/hr
Frecuencia del servicio	cada 7	cada 4 minutos
Costo	12.20 mx (1,700 pesos colombianos)	16.10 mx (2.6 reales)
Tipo de sociedad	Consorcio mixto	Consorcio mixto

Fuente: Elaboración propia en base a medios electrónicos y foros de consulta.

Como se puede apreciar, el SIT en Brasil es el BRT que cuenta con mayor extensión en cuanto a su red de transporte con casi 800 km después del Transmilenio; aun así, este último transporta casi el mismo número de pasajeros que el primero.



Derivado de este cuadro, también podemos anticipar que la flota o número de unidades que maneja el SIT es mayor que la de los otros dos, teniendo así una mayor oferta en el servicio de transporte, lo cual reduce el tiempo de espera en las estaciones.

Transmilenio destaca por la velocidad promedio de los buses; es el más rápido de los casos de estudio descritos, con un promedio de 27 km por hora. En cuanto a criterios y al precio por el peaje, el SIT ocupa el segundo lugar, pues tiene mayor costo por peaje expresado en pesos mexicanos.

## **Conclusiones**

La presente aceleración en el proceso de motorización individual conduce a una creciente congestión de las infraestructuras de movilidad urbana, implicando estrangulamientos de las cadenas logísticas y pérdidas progresivas en la competitividad sistémica de las ciudades. Si bien este BRT para los casos de Colombia y Chile han sido una puesta en marcha para dar soluciones y reducir tiempos de traslado, hay que distinguir que cada uno de estos sistemas ha sido adoptado a una realidad, consecuencia de periodos históricos, políticos, sociales, culturales, etc., independientes y cada uno de ellos hoy día presenta deficiencias, y justifica un nuevo paradigma para los expertos en el tema de movilidad urbana.

Los sistemas BRT son importantes para las grandes ciudades; sus beneficios, tanto 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 (Molina, 2008).

Los sistemas BRT son también “consumidores” de espacio vial. La decisión sobre su viabilidad económica debería incluir un análisis de su capacidad para afrontar un precio adecuado por el uso de la infraestructura urbana necesaria.

El reconocimiento y la protección de la autonomía de las autoridades locales en materia de movilidad sustentable, dentro de un marco normativo amplio de legislación general, podría contribuir al fortalecimiento y a la estabilidad de reglas de juego que faciliten una cooperación público-privada transparente y armoniosa, para que los capitales y las tecnologías disponibles en el sector privado puedan incorporarse al gran esfuerzo de inversión que resulta necesario.

## Bibliografía

- Alcaldía Mayor de Bogotá, 2013: *Transmilenio* en [transmilenio.gov.co](http://transmilenio.gov.co), Bogotá, Colombia.
- Azevedo, Aroldo, 1971: *O Brasil e suas regiões*. São Paulo: Companhia Editora Nacional.
- DANE, 2007: Contribución por regiones, áreas metropolitanas y ciudades.
- Estatuto Orgánico de Bogotá D. C. 2009: *Transmilenio: sistema integrado de transporte masivo*, Bogotá, Colombia.
- G. C. Lleras, 2003: *Bus Rapid Transit: impacts on travel behavior in Bogotá*, Tesis de Maestría, Cambridge, MA, USA: Massachusetts Institute of Technology.
- García, Pau, 2007: *Movilidad, pobreza y exclusión social, un estudio de caso de la ciudad de Lima*, Tesis Doctoral, Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Geografía.
- Hidalgo, Darío, 2008: "Transmilenio no es el paraíso" en *Prensa, Bogotá, buses, ciudad, transantiago, transporte* (La Nación, 29/08/08), Bogotá, Colombia.
- J. M. Velásquez, 2005: *Evaluation of Demand for Transmilenio BRT in Bogotá, Colombia* "Heavy Traffic Ahead: Car Culture Accelerates". *Environmental Health Perspectives*, Vol. 113, No. 4, April, pp. A239-A245.
- Leroy W. Demery, 2004: *Bus Rapid Transit in Curitiba, Brazil An Information Summary* [publictransit.us](http://publictransit.us) Special Report No. 1.
- Merlin, P. y F. Choay, 1988: *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement*. Paris: PUF.
- Molina, Donovan, 2008: *Organización y desempeño del Bus Rapid Transit*, Tesis Magistral, Instituto Politécnico Nacional, Escuela de Comercio y Administración Unidad Santo Tomás, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación.
- Montezuma, Ricardo, 2008: *La ciudad del tranvía 1880-1920*, Bogotá: Universidad el Rosario.
- Monzon, A. 2006: *Externalidades del transporte y ferrocarriles urbanos. Inc ingeniería y Territorio* No. 76, Colegio de Ingenieros Caminos y Puertos.
- Navazo, M. 2007: *Decálogo para re-enfocar las políticas de movilidad*. España: Habitat Sabadell.
- Pozueta, Julio, 2005: *Situación y perspectivas de la movilidad en las ciudades. Visión general y el caso de Madrid*, Cuadernos de Investigación Urbanística 45, pp. 5-84, Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Programa Cooperativo de Investigación de Transporte (TCRP), 2003: *Informe 90, Bus Rapid Transit*, vol. I.
- Urbanización de Curitiba, 2013: *URBS* en [urbs.curitiba.pr.gov.br](http://urbs.curitiba.pr.gov.br), Curitiba, Brasil.