

Los BRT ¿nuevo paradigma de la movilidad urbana mundial?

The BRT new paradigm of global urban mobility?

Jorge Rosas Gutiérrez* y Luis Chías Becerril**

Recibido: 24/11/2019. Aprobado: 15/07/2020. Publicado (en línea): 17/08/2020.

Resumen. El objetivo principal del estudio es analizar el ascenso y la consolidación de un nuevo paradigma de movilidad urbana mundial. La investigación se desarrollará desde el enfoque de la geografía urbana, porque se realizará un análisis urbano espacial de los BRT (en inglés, *Bus Rapid Transit*) a nivel mundial, por región y ciudad. Hay una escasez de investigaciones de transporte que expliquen el cambio de paradigma de trenes urbanos por autobuses tipo BRT. Los resultados de los BRT no han sido tan exitosos como se dice, este tipo de autobuses se han extendido en gran parte del mundo, impulsados por diversas instituciones (ONG, AC y empresas privadas) que alientan a los gobiernos a implementarlos. Es evidente que muchas de las ciudades donde funcionan los BRT figuran como las más contaminadas, con graves problemas de congestionamiento y accidentes viales, e incluso con amenazas de colapso en las redes BRT. En el caso concreto de México se sugiere que los BRT no deben diseñarse de manera unimodal, ni proponerse como sustitutos del Metro. Sin duda son un valioso componente del sistema de transporte de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), pero difícilmente pueden ser el eje vertebral de todo el sistema.

Palabras clave: cambio de paradigma, congestión, movilidad urbana, multimodal, unimodal.

Abstract. This study addresses two research questions. Does Bus Rapid Transit (BRT) constitute a new paradigm of urban mobility? Is it convenient to implement BRT approaches in any city regardless of its size and especially

without considering the negative externalities that these approaches have upon urban functionality?

Given the inability of quantitative and qualitative methods to separately explain transportation problems in large metropolitan areas, this research is carried out considering methodological triangulation, as a good alternative to visualize a problem from different angles, considering that if two strategies provide very similar results, then it is viable to corroborate their findings, but if the opposite happens, their results could be discarded. In addition, the present research is developed from an urban geography approach, evaluating the implementation and functionality of BRTs on a global scale, according to different regions and cities necessities.

The systems of BRT were born in Curitiba Brazil back in 1974, combining the bus-ways of Chicago with Metro stations, nevertheless, at the moment, there are few investigations that question the paradigm shift from urban trains to BRT buses. The truth is that BRTs have spread rapidly in much of the world, under the impulse and interests of several Non Governmental Organizations (NGOs), civil associations, or private companies that encourage the governments of low and middle-income countries to implement them, based on short-term costs without considering the long-term consequences of their operation on metropolitan transport systems.

Historical evidence indicates that in large cities within the developed regions of the world (such as Western Europe and East Asia), the solution to the problems of transport and universal mobility is based on the combination of non-motorized travels and multi-modal mass transport that

* Posgrado en Ciencias Políticas y Sociales UNAM Circuito Mario de la Cueva s/n, Coyoacán, 04510, <http://orcid.org/0000-0002-3423-1945>. Email: dr.jorgerosasgz@gmail.com

** Instituto de Geografía, UNAM. Circuito de la Investigación Científica s/n, Coyoacán, 04510, CDMX. <https://orcid.org/0000-0003-0686-0936>. Email: luis.chias@gmail.com

circulates through rail networks which are independent of urban roads.

On the other hand, in megacities of more than 10 million inhabitants, in developing countries such as Mexico, BRTs approaches have been promoted with little success, as a uni-modal solution, which is not considered as an important factor of an inter-modal transport system built to discourage excessive use of auto-mobiles and low-capacity public transport; to improve metropolitan accessibility; to reduce the use of fossil fuels; to reduce the phenomena of congestion, pollution, road insecurity and the deterioration of urban heritage.

Undoubtedly, BRTs work ideally as a semi-massive mode of transport for medium-sized cities. However, it is a mistake to want to introduce them as uni-modal solutions for roads with elevated passenger demand in highly populated cities like Mexico. The change of paradigm from urban trains to BRTs in Mexico and Latin America in general, must be carefully analysed before its implementation. The results offered by trying to replace multi-modal mass transport networks with uni-modal networks of limited capacity, in the most populated metropolitan areas of the world, have not generated the expected benefits in terms of urban mobility. Several Latin American cities have applied BRTs approaches, but they still provide evidence of very high

levels of pollution, congestion and extensive consumption of public space for transportation purposes. They even register severe threats of collapse, not only in their own networks, but also in metropolitan roads.

In general, it is recommended that BRTs must play the role of a supplier to high capacity multi-modal transportation networks, such as the Metro, Trams, Light Trains and Suburban Trains, because the latter are the only modes of transport that have the capacity to satisfy most of the metropolitan trips and to offer unique economic, social and environmental benefits. The aforementioned benefits will continue to increase along with the size of the cities providing these means of transport.

It is concluded that high capacity urban train networks can share the top of the new "mobility pyramid" along with pedestrians and cyclists, because these are the most efficient modes of transport in order to free urban roads from the auto-mobiles and the low capacity public transport. Finally it is worth mentioning that its implementation and functionality should be promoted so that to reduce congestion, the emission of pollutants and traffic accidents, without having to drastically reduce the number of trips.

Key words: paradigm shift, congestion, urban mobility, multi-modal services, uni-modal services

INTRODUCCIÓN

Para discutir el cambio de paradigma de un modo de transporte masivo a uno semimasivo se analizarán los diferentes paradigmas, se abordará una discusión teórica con énfasis particular en la Ciudad de México (CdMx), considerando las diferentes posturas a favor y en contra de los BRT (en español, Autobús de Tránsito Rápido) y de los trenes urbanos y se analizará si los BRT han contribuido a la solución de la movilidad en las principales zonas urbanas de países desarrollados y en vías de desarrollo. Para cumplir con estos objetivos nos valdremos del análisis cualitativo y de las evaluaciones cuantitativas revisando documentos especializados que traten los aciertos y las deficiencias de los BRT desde diferentes ópticas. Además, se elaboró una base de datos sobre los BRT a nivel mundial para delimitar su cobertura, considerando sus distintas escalas de operación. Con este propósito se revisaron y capturarán datos de las distintas páginas electrónicas que publican información sobre los BRT, como Global BRT Data, Metrobús de la CdMx y TransMilenio de Bogotá.

Los BRT son un tipo de autobuses articulados con una infraestructura propia que les permite

operar de manera más eficiente que los autobuses tradicionales, gracias a lo cual se han puesto de moda en México, América Latina y el mundo en general. Se presentan como un nuevo paradigma de la movilidad urbana y, por su relativo bajo costo, se han introducido rápidamente en diversas ciudades latinoamericanas donde se llegan a proponer como sustitutos de las redes del metro y de los trenes urbanos. Sin embargo, es pertinente formular las siguientes preguntas: ¿los BRT, como transporte unimodal, pueden sustituir al transporte multimodal, basado en el metro y los trenes urbanos solo por tener un costo entre 4 y 20 veces menor? ¿Los BRT tienen el mismo desempeño en ciudades mayores y menores a los 10 millones de habitantes? Y, ¿los BRT pueden funcionar en las megaciudades como un sistema de transporte central o solo deberían implementarse como alimentadores del metro y de los trenes urbanos? Considerando las características técnicas y operativas de los BRT también se puede preguntar ¿no deberían implementarse básicamente en los corredores urbanos donde pueden ser más útiles y evitar su operación en aquellos donde, por sus características geométricas y operativas, resultan inadecuados? Las respuestas a estas preguntas son importantes porque permitirían saber si las autori-

dades de las ciudades de medianos y bajos ingresos, en especial las latinoamericanas, han tomado o no las mejores decisiones al sustituir las líneas del metro por corredores BRT.

COBERTURA MUNDIAL DE LOS BRT

Para conocer la cobertura y longitud de los BRT a escala mundial se utilizó la clasificación regional del C40 Team (2018, p. 14), donde los continentes se dividieron en regiones para diferenciar las desarrolladas de las que se encuentran en desarrollo. El continente americano se dividió en Norteamérica (EE. UU. y Canadá) y *América Latina* (de México a Argentina). Europa se dividió en Europa occidental (integrada por la Unión Europea y otros países cercanos) y Europa oriental (formado por Rusia y los países integrantes de la ex Unión Soviética). Asia se dividió en Asia oriental, conocida como Lejano Oriente (conformada por los países con costas hacia el Océano Pacífico) y Asia occidental (resto del continente). Por último, Oceanía conformó un solo bloque, al igual que África.

La Figura 1 muestra la longitud de los sistemas BRT para los países de las zonas antes descritas. Las regiones desarrolladas de ingresos altos, como

Europa occidental, Asia oriental y Norteamérica, poseen amplias redes de trenes urbanos y pequeñas redes de BRT funcionando como alimentadores. Las regiones de ingresos medios, como Oceanía y Asia occidental, tienen redes pequeñas de trenes urbanos y de BRT; Europa oriental, en cambio, tiene redes pequeñas de trenes urbanos y carece de BRT; mientras que, los países de ingresos medios de América Latina poseen amplias redes de BRT y pequeñas redes de trenes urbanos. Por último, las ciudades de bajos ingresos, localizadas en África y en las subregiones de Centroamérica y el Caribe en América Latina, en su mayoría no disponen de trenes urbanos ni de autobuses tipo BRT (Global BRT Data, 2019).

En 1937 aparecieron los *busways* en Chicago, con carriles exclusivos para autobuses de transporte público, con el doble propósito de aislarlos de la congestión vial y disminuir los congestionamientos. Sin embargo, después de 35 años se seguían buscando soluciones para los embotellamientos y se combinaron los carriles confinados de los *busways* de Chicago con las estaciones tipo metro. Así nacieron, en Curitiba, Brasil (en 1974), los primeros BRT del mundo (Cepal, 2012, p. 2). El BRT es “un sistema que maneja autobuses articulados con una longitud de 18 metros, un carril exclusivo para

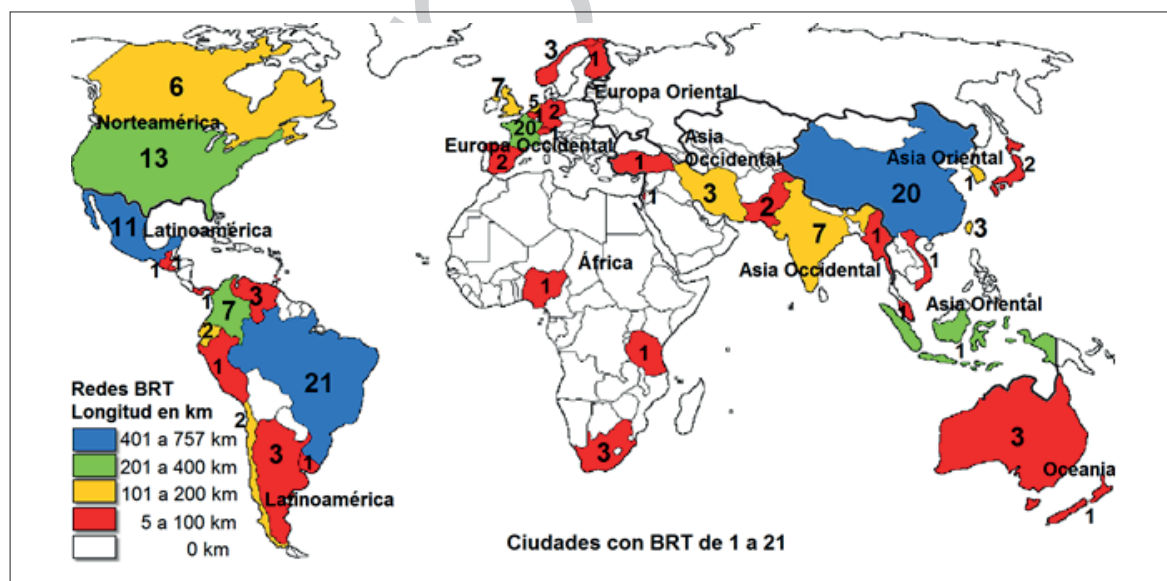


Figura 1. Longitud de los Sistemas BRT del mundo, 2019. Fuente: elaboración propia con base en Global BRT Data (2019).

separar su operación de autos particulares, con una plataforma exclusiva y elevada para administrar el pago de la tarifa y facilitar el abordaje y descenso de los pasajeros” (Suárez y Delgado, 2015, p. 66).

Este es un evento que poco se menciona, pero los BRT, como innovación, nacieron como una solución particular para una nueva ciudad latinoamericana (Curitiba, Brasil) y todavía pasarían otros 26 años, como se aprecia en la Figura 2, para que dicha innovación se expandiera a múltiples ciudades del mundo.

En 2019 los BRT cumplieron 45 años de servicio, pero, en la década de los ochenta, era común que funcionarios y legisladores mexicanos visitaran la ciudad de Curitiba, por el éxito del BRT y su bajo costo. En el año 2000, Bogotá perfecciona el BRT, agregando carriles dobles en ambos sentidos, rutas exprés, uniformidad de pago y la sincronización de semáforos para aumentar la velocidad de los autobuses articulados (SIACSA, 2002, p. 1), con la finalidad de que los autobuses tengan prioridad en las intersecciones, así como la implementación de nuevas tecnologías de programación y control, incluidos los sistemas de información del usuario y un sistema integrado con infraestructura para peatones y bicicletas, (Bocarejo *et al.*, 2012). Antes del TransMilenio de Bogotá, solo existían 622 km de BRT a nivel mundial, pero después de la difusión de las mejoras de su BRT, la red en todo el planeta creció 4341 km, llegando en 2018 a 4692 km, es decir, de 2001 a 2018, la red se incrementó siete veces, lo que marca un antes y un después del TransMilenio. Según Global BRT Data (2019),

existen 42 países que disponen de líneas de BRT de las 194 naciones.

MARCO TEÓRICO

Se entiende como paradigma del transporte, siguiendo a Thomas Kuhn, a las soluciones que brinda durante cierto tiempo un modo de desplazamiento en la movilidad de determinadas ciudades (González, 2004, p. 24). En general, se dice que se han aplicado tres tipos diferentes de paradigmas en las urbes del mundo: el de la capacidad, de la movilidad y de la accesibilidad. Sin embargo, estos paradigmas no son lineales y difícilmente se aplican uno tras de otro, más bien, se combinan o se traslapan dependiendo de la gestión aplicada en las ciudades.

El auge poblacional del siglo XX permitió que las principales ciudades del mundo se convirtieran en zonas metropolitanas, lo que aumentó considerablemente la demanda de la movilidad. Para responder a este incremento, el primer paradigma que se aplicó fue el de la capacidad (basado en el automóvil y la ciudad dispersa, como se observa en la Figura 3) que se encuentra rebasado que en la actualidad, ya que el incremento en la oferta de infraestructura vial estimula la compra de más automóviles. Litman (2015a) afirma que la nueva infraestructura “induce” que el parque vehicular crezca de manera geométrica, mientras que la infraestructura vial solo lo hace de manera aritmética, lo que provoca que también aumente la congestión vehicular, la dispersión de las áreas urbanas, el

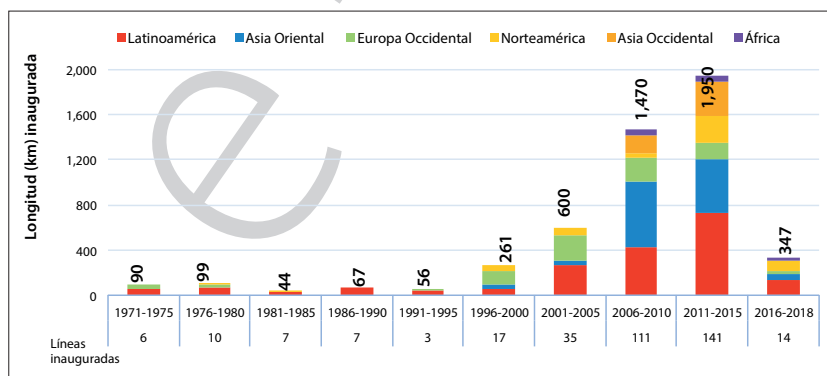


Figura 2. Kilómetros inaugurados de los BRT por región en lustros. Fuente: elaboración propia con base en Global BRT Data (2019).

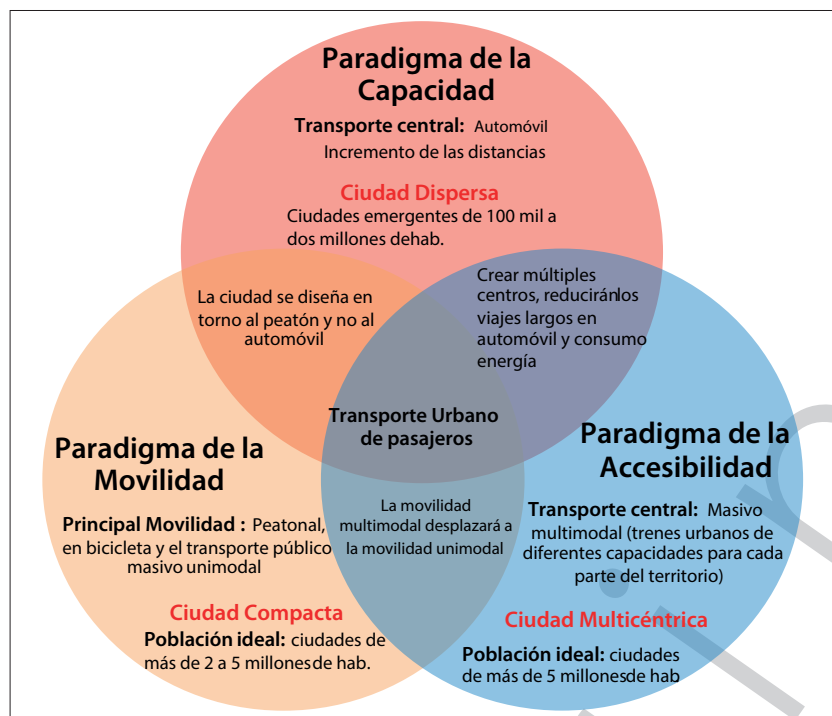


Figura 3. Paradigmas del transporte. Fuente: elaboración propia con base en González (2018).

incremento de las distancias, los viajes, el gasto de energía y la contaminación (Pérez, 2015, p. 44).

Esta situación se registra sobre todo en las ciudades emergentes que tienen entre 100 mil a dos millones de habitantes. En estas metrópolis con relativamente poca población, no se cuenta, en general, con transporte público masivo, y se depende principalmente del automóvil que permite la generación de ciudades dispersas. Estados Unidos es el país con el mayor número de este tipo de ciudades (BID, 2016, p. 6).

En la década de los ochenta, Europa occidental abrazó la carta de declaración del informe Brundtland, con el que inició el paradigma de la movilidad sostenible, basado en la implementación de la red de trenes urbanos de pasajeros más extensa del mundo, empleando básicamente energías limpias (Herrera y Sánchez, 2015, p. 13), la que fue todo un éxito. Hasta la fecha Europa occidental es la región con menos emisiones PM_{2.5} (OMS, 2018). Mientras que, en la misma década, las ciudades mexicanas y latinoamericanas abandonaron gradualmente los planes maestros de trenes urbanos y apostaron por el paradigma de la capacidad, aumentando la

inversión en infraestructura vial, para facilitar la incorporación de millones de automóviles.

En las ciudades latinoamericanas, en la década del 2000, el paradigma de la capacidad registró deficiencias por sus recursos limitados para mover grandes cantidades de personas a través del automóvil, porque se necesitan amplias superficies de circulación y de estacionamientos superiores a las de otros modos de transporte urbanos. Ante tal circunstancia, los BRT se mostraron como una solución externa, ya que las asociaciones civiles y las ONG en pro de los BRT, con sede en países desarrollados, los promocionaron como una solución de bajo costo para las regiones de ingresos medios y bajos. A pesar de que los BRT son útiles para corredores de capacidad media y como transportes secundarios en las grandes ciudades, las estrategias corporativas los recomendaron como un remedio unimodal milagroso capaz de solucionar los problemas de movilidad en cualquier ciudad, sin importar si se trata o no de corredores de alta demanda en megaciudades, cuando el transporte semimasivo, tipo BRT estándar, puede ser mejor aprovechado en las ciudades emergentes.

El paradigma de la movilidad en las ciudades compactas, entre 2 y 5 millones de habitantes, registra un buen funcionamiento con los BRT completos o los trenes ligeros; cualesquiera de estos han permitido que sus ciudadanos tengan un mejor acceso a equipamientos y servicios, reduciendo el uso del vehículo privado y favoreciendo a la pirámide invertida que pone en la cúspide de la movilidad al peatón y al ciclista.

En cambio, la combinación de movilidad no motorizada (andadores y ciclovías) y el transporte semimasivo tipo BRT (carriles confinados) no ha podido revertir las externalidades negativas del transporte motorizado en las megaciudades de más de diez millones de habitantes (Autoridad del Espacio Público, 2011, p. 4). La ZMVM es un buen ejemplo de ello, ya que allí los BRT solo realizan el 7.8% de los viajes que se llevan a cabo en transporte público, mientras que la movilidad en bicicleta únicamente representa el 2.2% de los viajes. Estas modalidades, al ser de capacidad limitada (Grange, 2016), no son capaces de reducir los viajes en transporte colectivo que movilizan al 76.6% de los viajes, mientras que los viajes correspondientes al automóvil representan el 20.2% (EOD, 2017, p. 9). Lo cierto es que, si en las megaciudades no se combina la movilidad no motorizada con el transporte masivo multimodal, no se podrán revertir las externalidades negativas del transporte. Y, como los andadores y ciclovías no pueden desalentar por sí mismos el uso del transporte de baja capacidad, incluso pueden tener un efecto contrario y entorpecer la movilidad de la mayoría de la población al quitar carriles a las vialidades. Promover e instalar soluciones de movilidad desarticuladas y para una minoría puede frenar la productividad de las grandes ciudades (Thomson, 2007, p. 1).

Ampliar las vialidades y aplicar soluciones de transporte semimasivo, como ejes centrales de la circulación basados en BRT en las megaciudades de México y Latinoamérica, retardó la aplicación del paradigma de la accesibilidad, basado en un transporte masivo multimodal con los trenes urbanos a la cabeza, requerida para ampliar el abanico de la movilidad y generar mejores opciones a los ciudadanos, para llegar a múltiples sitios a través de distintas formas, conservando la energía y re-

duciendo la contaminación. Como dice Litman (2015b), los transportes multimodales basados en metro y trenes urbanos ofrecen ventajas económicas, sociales y ambientales únicas y sus beneficios aumentan a medida que las redes de trenes urbanos crecen y las grandes ciudades que las poseen están claramente en ventaja sobre las que no las tienen.

El fin de la movilidad es la accesibilidad, y esta última se entiende como las facilidades para cubrir largas distancias entre múltiples lugares, la cual permite responder mejor a la teoría de las ciudades policéntricas. Con las redes de trenes de distintos tipos es más fácil atender las necesidades de comunicación al interior de las grandes ciudades, las distancias se reducirán entre el origen y el destino y generarían menor dependencia de los vehículos motorizados de gasolina/diésel (Muñiz *et al.*, 2015). Consideramos que el paradigma de la accesibilidad es ideal para una megaciudad como la ZMVM, porque se basa en la movilidad intermodal que combina adecuadamente la movilidad no motorizada con el transporte masivo multimodal de alta capacidad (Herce, 2009, p. 126), con trenes urbanos, como el metro, los tranvías, los trenes ligeros, suburbanos e interurbanos. Además, estos son los mejores aliados del peatón y del ciclista, para que las vialidades puedan ser liberadas del automóvil y del transporte público de baja capacidad, sin necesidad de reducir el número de viajes que se hacen en las ciudades, para aminorar la congestión, las emisiones contaminantes y los accidentes.

TENDENCIA AL COLAPSO EN LAS REDES BRT

Los promotores de los BRT han difundido que el TransMilenio transporta más pasajeros que el metro de la CdMx, 45 mil contra 39 mil pasajeros/hora/sentido (Hook y Wright, 2007, p. 79). Sin embargo, existen muchas maneras de calcular el número de pasajeros en los transportes masivos y esto ha provocado confusión, sobre todo cuando no se aclara la forma como miden los pasajeros, en hora sentido, en un día laboral, por fines de semana o por máximos históricos. La forma más común para comparar la capacidad de ambos sistemas es

a través del número de pasajeros por kilómetro, y no existe evidencia estadística contundente que demuestre que el TransMilenio mueve más pasajeros por km que el Sistema de Transporte Colectivo (STC) Metro. Según los datos del TransMilenio (2018), se transportan 14 271 pasajeros/km diarios, y Global BRT Data afirma que trasladaron un máximo histórico de 19 398 pasajeros/km diarios. En el caso del STC-Metro (2019) según los datos operativos durante 2018, revelan que trasladaron en un día semanal 19 928 pasajeros diarios, en un día laboral 24 724 pasajeros/km y contabilizando los pasajeros que viajan de una línea a otra, la cifra se incrementa a 37 679 pasajeros/km diarios.

El Gobierno de la Cdmx amplió la red del Metrobús a través de la sustitución de trazos de las líneas del metro proyectadas en su Plan Maestro Horizonte 2020, y para justificar este cambio usó las cifras de sus pasajeros por el máximo día en un año (Metrobús, 2016, p. 3). Según las fichas técnicas del Metrobús (2019), transportó un máximo histórico de 1.23 millones de pasajeros diarios, es decir, 8786 pasajeros/km. Pero el INEGI (2019), en su pestaña de transportes, reportó que el Metrobús en 2018 solo transportó un millón de pasajeros diarios, es decir 7146 pasajeros/km. Lo cierto es que no existe una comparación universal que mida adecuadamente los pasajeros de los metros y los BRT, los primeros miden frecuentemente los pasajeros diarios en día semanal, mientras que los segundos regularmente los miden por máximos históricos y esta situación es aprovechada por las organizaciones a favor de los BRT, para argumentar que estos transportan más pasajeros que los sistemas del metro.

Las instituciones que promueven la expansión de los BRT lo justifican aduciendo que su costo puede ser de 4 a 20 veces menor que el km del metro, pero sin hacer una comparación exhaustiva de la durabilidad y la capacidad de pasajeros por km de cada modo de transporte. Lo menos que se puede decir es que esta afirmación es discutible. Al aumentar la longitud de los BRT en los países en desarrollo, también se argumentó que sus características técnicas serían semejantes a los BRT de Curitiba y Bogotá. El prototipo que se promocionó en Latinoamérica y el resto del mundo se conoce

como ‘BRT completos’, que son los de mayor capacidad, porque disponen de carriles dobles en cada sentido o carriles de rebase, múltiples paradas por estación y un gran número de autobuses articulados y biarticulados, con costos cuatro veces menores que los correspondientes al km de metro (Hook y Wright, 2007, p. 15).

Sin embargo, la mayor parte de los BRT instalados en los corredores de capacidad media y alta en México, Latinoamérica y el mundo, registran saturación de pasajeros, incluso llegan al colapso en horas pico, y la causa, según Zamudio y Alvarado (2015 p. 3), se debe a que son “víctimas de su propio éxito”. Los sistemas BRT son modos de transporte con diferentes capacidades que, están diseñados a la medida de una ciudad en específico (Cepal, 2012, p. 1), por esa razón los BRT Estándar, de un solo carril, que disponen de pocos autobuses, en su mayoría estándar, no deben ser instalados en corredores de capacidad media y alta, porque las rutas troncales no soportarán la demanda de pasajeros. En consecuencia, no es conveniente retirar todo el transporte concesionado de baja capacidad, porque traerá consecuencias desastrosas para la transportación. Las consecuencias de retirar todo el transporte local, por la introducción de BRT Estándar, es que no se tendrá la misma capacidad de los BRT Completos de Curitiba y Bogotá. Si se quiere reemplazar el transporte público de baja capacidad en rutas de alta demanda, se tiene que hacer a través de los modos de transportes más adecuados (Venter, 2016, p. 14) como el transporte multimodal, con los trenes urbanos a la cabeza.

En México existen 11 ciudades con BRT, solo siete disponen de una línea y una cantidad reducida de autobuses, de 41 a 88 autobuses, y el 65% está compuesto del tipo estándar, por eso no es extraño que en estas ciudades se trasladen entre 1875 y 3600 pasajeros/km, mientras que en León y Puebla cuentan con tres o más líneas y una flota vehicular de 618 y 115 autobuses, respectivamente, y el 80% son autobuses estándar, que, en conjunto, trasladan 5895 pasajeros/km.

Aunque el 95% de la flota vehicular del Mexibús está formada por autobuses articulados, sus 210 autobuses resultan insuficientes para un área conurbada de 13.2 millones de habitantes que no tienen

transporte masivo. El Metrobús de la CdMx es el BRT que tiene el mayor parque vehicular del país. Sin embargo, al concentrar el 35% de sus autobuses en la línea 1, se acumulan 7.5 autobuses/km, acortando sus frecuencias de paso en 40 segundos entre cada autobús, convirtiéndola en la línea más saturada de las 30 que existen en el país, con 16 mil pasajeros/km (Global BRT Data, 2019). En las otras 6 líneas del Metrobús de la CdMx se transportan 6876 pasajeros/km. Una de las razones por las que la línea 1 del Metrobús tiene problemas de saturación de pasajeros en horas pico se debe a que fue instalado en Insurgentes, la avenida más larga y con el mayor número de viajes del país (EOD, 2017). A pesar de que esta línea es la única línea del país que cuenta con autobuses biarticulados, y ha incrementado sus autobuses de 80 a 225 de 2005 a la fecha, sigue dando avisos que va al colapso y, según algunos expertos, su tiempo de vida es menor a los diez años (López, 2017). Al disponer de un carril en cada sentido no es recomendable que el Gobierno de la CdMx incorpore más autobuses en esa línea porque se aceleraría su desplome.

En las zonas metropolitanas más pobladas de México, como las de Guadalajara, Monterrey, Puebla y León, sus BRT transportan poca cantidad de pasajeros, no sólo por su escasa flota vehicular, sino también porque se trata de un modo de transporte semimasivo que no está diseñado para mover grandes cantidades de personas. Además, no se recomienda adquirir más autobuses, porque también corren el riesgo de colapsar y provocar grandes embotellamientos en las horas de mayor demanda (Figuras 4 y 5). La solución más razonable podría

ser ampliar las redes del metro, de trenes ligeros o de trenes suburbanos, en vez de seguir adquiriendo más autobuses tipo BRT.

Diversas organizaciones sociales han difundido que por cada km de metro edificado se podría construir veinte km de BRT (Hook y Wright, 2007, p. 62), sin tener en cuenta la capacidad de cada modo de transporte para cubrir la demanda de las vialidades más importantes. Cada tren del metro de nueve vagones de 1530 pasajeros que se quisiera sustituir, demandaría adquirir seis autobuses biarticulados de 240 pasajeros o diez autobuses articulados de 160 pasajeros. Es conveniente decir que, para cubrir la demanda de movilidad en las zonas metropolitanas de las dimensiones de la ZMVM, no se puede tomar la decisión considerando solo los km construidos, sino la capacidad de viajes basados en las características de las estaciones y la flota vehicular (Figura 4). Con esta consideración en mente, se puede explicar por que la línea 1 del Metro de la CdMx mueve más pasajeros que la línea 1 del Metrobús (42 mil pasajeros contra 16 mil pasajeros/km diarios). Incluso las redes BRT de Sao Paulo, Río de Janeiro, Bogotá y Teherán, por su mayor flota de autobuses, transportan más pasajeros por km que la red BRT de la ZMVM a pesar de tener redes más cortas en km. Según Louis de Grange (2010), “no existe ninguna gran ciudad en el mundo con igual o mayor tamaño y población a la de Santiago que haya resuelto el problema de transporte público solo con autobuses”.

Los corredores de alta capacidad de las ciudades más pobladas del mundo, donde se han sustituido líneas del Metro por BRT (Completo), para res-

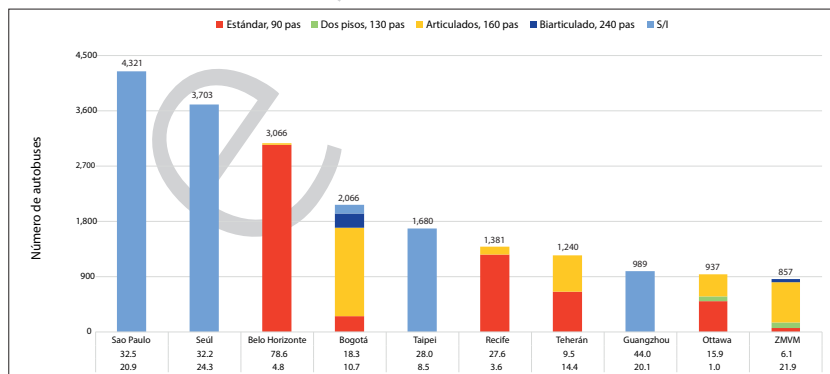


Figura 4. Ciudades con mayor parque de autobuses BRT en el mundo, 2019. Fuente: elaboración propia con base en Global BRT Data (2019), que dispone del 76.5% información de la flota vehicular de los BRT, 130 de las 170 ciudades con BRT, y La Cox y Wendell (2019).

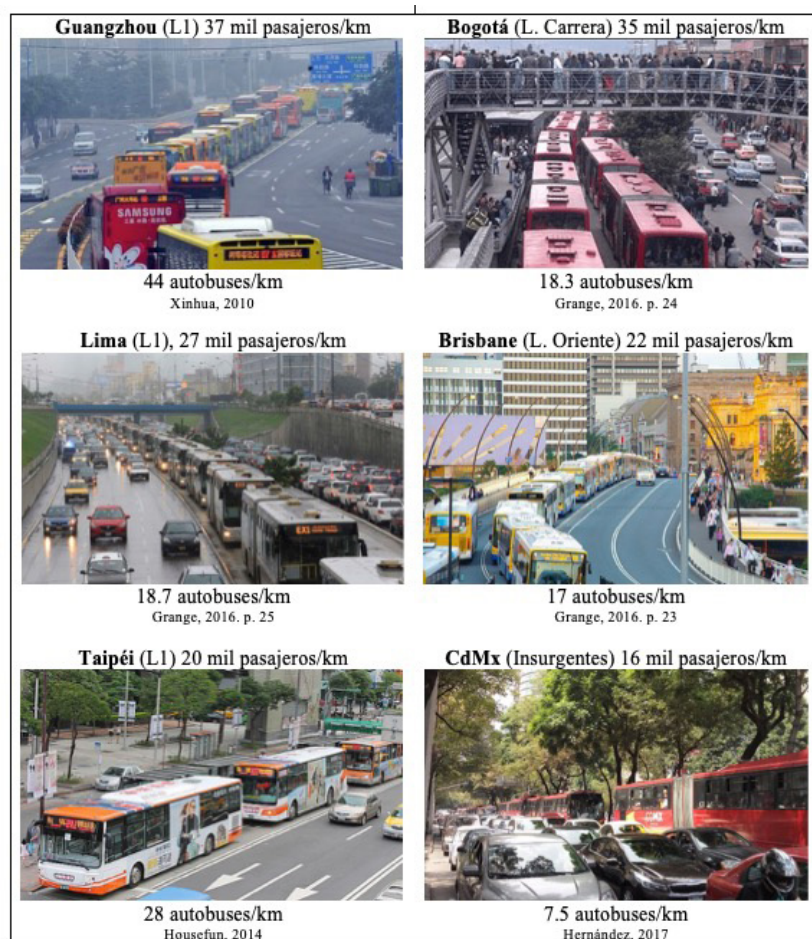


Figura 5. Líneas de BRT más congestionadas del mundo. Fuente: elaboración propia con base en Grange, 2016. p. 23, 24 y 25, Hernández, 2017, Housefun, 2014 y Xinhua, 2010.

ponder a la gran demanda de viajes de pasajeros, tienen que adquirir gran cantidad de autobuses y construir carriles dobles en cada sentido o carriles de rebase. Esta decisión ha provocado en poco tiempo la congestión de autobuses en los horarios de mayor demanda, porque sus frecuencias de paso entre cada autobús, llegan hasta los diez segundos (ITDP, 2011, p. 1). Además, al desembarcar cada autobús en las estaciones sobresaturadas de pasajeros, los autobuses se estorban unos a otros, y provocan atascos que, entorpecen la circulación de todo el corredor (Figura 5).

Al analizar las estadísticas mundiales de los BRT, por ciudad, por pasajero, por número de autobuses y por velocidad promedio (Global BRT Data, 2019), se advierte la siguiente paradoja: en los corredores BRT más saturados del mundo:

A menor frecuencia de autobuses, mayor velocidad: principio que se aplica en las líneas de BRT con menos autobuses. Sin embargo, al reducir las frecuencias, se saturan más los autobuses, los tiempos de espera son mayores y la ciudadanía opta por regresar al transporte público de baja capacidad o a sus automóviles.

A mayor frecuencia de autobuses, menor velocidad: principio que vemos aplicado en los corredores BRT con más autobuses, como sucede en la línea de Insurgentes de la CdMx, y en muchas líneas de Bogotá, de Sao Paulo y de Río de Janeiro en Brasil, y al aumentar el número de autobuses provoca que las frecuencias se reduzcan ocasionando que cada autobús vaya muy pegado uno tras otro, lo que estimula a que la ciudadanía regrese a sus automóviles o al transporte público de baja capacidad.

Esta paradoja es el motivo por el que las autoridades de la CdMx, Bogotá y Sao Paulo ya analizan la posibilidad de sustituir líneas de autobuses BRT por líneas del Metro.

Sustituir líneas del metro por líneas de BRT también provoca que las principales vialidades urbanas pierdan carriles y capacidad para circular, lo que incentiva la adquisición de más vehículos y genera mayor congestión vehicular. Las ciudades en vías de desarrollo más pobladas, con más longitud de km de BRT, no solo se encuentran colapsadas o en vías de colapso, sin haber logrado como se prometía, resolver los problemas de congestión vehicular.

Como ejemplo tenemos a Bogotá, a pesar de que posee el BRT de mayor capacidad mundial, se ubica como la segunda ciudad más congestionada del mundo (Figura 6), otras seis ciudades que disponen de BRT también se encuentran entre las diez más congestionadas del mundo y cuatro de ellas son latinoamericanas (TomTom Traffic Index, 2019). Reemplazar trenes urbanos, que viajan por vías independientes a las vialidades, por BRT, que quitan carriles a las avenidas, no solo no ha solucionado los problemas de congestión vehicular, sino que los agravó, aumentó la congestión vehicular, la contaminación y las contingencias ambientales.

CONCLUSIONES

En las dos últimas décadas el mundo ha sido testigo de una enorme expansión de los sistemas BRT, en especial en las ciudades latinoamericanas (Cahill y Casas, 2012). En términos de cobertura, los BRT

se encuentran instalados en 170 ciudades, 93 ciudades de altos ingresos y 77 ciudades de ingresos medios, de estas ciudades 55 son latinoamericanas. Las regiones desarrolladas poseen amplios sistemas de transportes multimodales, compuestos de trenes urbanos que funcionan como sistemas de transporte central y los autobuses BRT como sistemas de transporte alimentadores, en ese orden de importancia, mientras que en las ciudades de ingresos medios, en especial las latinoamericanas, los BRT se diseñan e implementan de manera equivocada, al impulsarlos como sistemas de transporte central.

Todo parece indicar que, después de 45 años de historia, los BRT no alcanzan los resultados esperados (que prometían las instituciones que los promueven), sobre todo en las ciudades de medianos y bajos ingresos, probablemente porque se sobredimensionó su rol y su potencialidad, pero también porque representan una tecnología diseñada e implementada desde afuera, sin considerar el desarrollo urbano caótico y la forma particular cómo funcionan las ciudades de ingresos medios. Las instituciones y organizaciones que promueven los BRT argumentan que las ciudades en desarrollo, con una población considerable, tienen que invertir en los BRT porque no cuentan con recursos suficientes para construir líneas del metro o de algún otro tren urbano. El TransMilenio de Bogotá se ha convertido en un icono mundial, al afirmar que tuvo un costo cuatro veces menor al costo de un metro. Con esta publicidad los sistemas tipo BRT se propagan por todo el mundo, principalmente en las ciudades medianas y grandes de Latinoamérica.

Aunque es evidente que los BRT constituyen un modo de transporte semimasivo, lo siguen

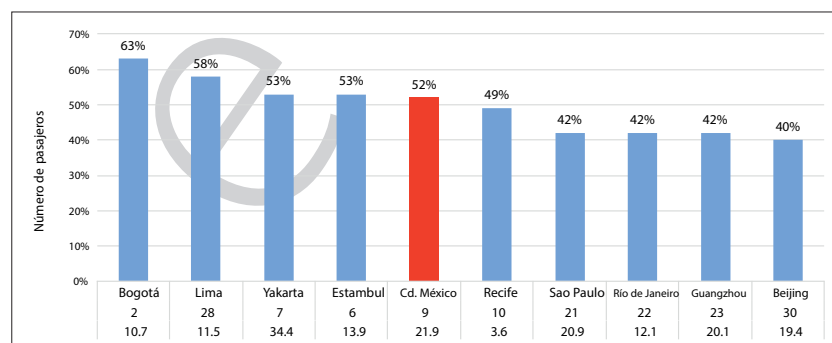


Figura 6. Las ciudades más congestionadas del mundo que disponen de BRT. Fuente: elaboración propia con base en Global BRT Data (2019); La Cox y Wendel (2019). TomTom Traffic Index (2019).

recomendando como una solución “unimodal” o como sistemas de transporte central para corredores de alta demanda en megaciudades. Esta recomendación es cada vez más cuestionada, sobre todo al constatar que la tendencia de las redes de mayor capacidad, como los BRT completos instalados en las grandes ciudades, están colapsando. Esta es la situación de los BRT en las ciudades de Bogotá, Río de Janeiro, Sao Paulo y la CdMx (corredor de Insurgentes). Todo parece indicar que los BRT completos funcionan relativamente bien en ciudades de tres a cinco millones de habitantes, como ejemplo se tiene a los BRT instalados en las ciudades brasileñas de Belo Horizonte y Curitiba, con 4.8 y 3.2 millones de habitantes respectivamente, donde han tenido un desempeño aceptable. En estas ciudades los BRT pueden funcionar como sistemas de transporte central, mientras que, en las megaciudades, los BRT logran su mejor desempeño como sistemas de transporte alimentadores de las redes de trenes urbanos de alta capacidad.

Desde el punto de vista técnico, las redes de autobuses BRT funcionan en ciudades de ingresos medios y altos, pero en las últimas, los BRT forman parte de un sistema integral de transporte multimodal metropolitano, por ejemplo: en las grandes ciudades de Europa occidental, los BRT se desempeñan como sistemas de transporte secundarios, mientras que en ciudades intermedias funcionan como soluciones híbridas, tal como sucede en la ciudad de Manchester, por ejemplo, combinación que ha dado buenos resultados en contra de las externalidades negativas del transporte. Mientras que, en las ciudades de ingresos medios, los BRT se ofrecen y diseñan equivocadamente como sustitutos de las líneas del metro y de los trenes urbanos, lo cual generará, en un futuro próximo, un costo elevado no solo en términos energéticos, ambientales y sociales, sino en la organización del transporte y la estructura urbana de las ciudades.

Las necesidades de movilidad de las ciudades son crecientes, pero sus recursos no, los gobiernos de las ciudades altamente pobladas y de ingresos medios deberían preguntarse si vale la pena priorizar en el corto plazo invirtiendo en los BRT o, si es mejor desarrollar una política integral de trans-

porte masivo, cara en el corto plazo, pero barata y sustentable a largo plazo.

Si un gobierno invierte en un tren del metro de 1530 pasajeros, que tiene un tiempo de vida de 50 años y un costo de 329 millones de pesos mexicanos (Cosme, 2018), dejará de invertir en 11.8 autobuses de doble piso que cuestan 12.2 millones de pesos mexicanos cada uno (Aldaz, 2018) y que, además, deben sustituirse cada diez años. Es importante decir que los trenes urbanos en el largo plazo ofrecen ventajas claras sobre los BRT ya que, si se invierte en un solo tren del metro se dejará de comprar 59 autobuses de doble piso y su inversión será 2.2 veces menos costosa por pasajero.

La mejor solución a los problemas del transporte en las megaciudades de ingresos medios, a largo plazo, tiene que ser a través del transporte multimodal de alta capacidad (metro, tranvías, trenes ligeros y trenes suburbanos). Sin embargo, por sus altos costos, y al no ser un negocio tan lucrativo de venta fácil y rápida, los organismos multilaterales que otorgan los créditos al transporte han cambiado sus criterios y orientan su apoyo preferentemente a los BRT citando tres aspectos: su relativo bajo costo a corto plazo, porque con menos dinero construyen más rutas dentro de las ciudades que las líneas del metro, y porque la construcción de trenes urbanos puede rebasar el periodo de sus administraciones y no tener los saldos políticos deseables. Pero esta forma de pensar es la que ha generado problemas de gran magnitud en la movilidad latinoamericana y, al acumularse los problemas y proponer soluciones de gran visión y largo alcance, cada vez es más costosa la solución en términos no solo económicos sino también sociales y ambientales. De esta manera, será más difícil lograr que las ciudades sean inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, como se propone en los Objetivos del Desarrollo Sustentable (ONU, 2018, p. 51).

En el caso concreto de México, la lógica indica que las autoridades adaptarían los BRT a la realidad mexicana, pero esto no sucedió así porque el modelo no se implementó adecuadamente. Su introducción no se basó en un plan integrado de uso del suelo, ni en una adecuada planeación urbana y metropolitana (Bocarejo, Portilla y Pérez, 2012). En Curitiba y Bogotá se inventaron los BRT

Completo, que son los BRT con mayor capacidad, porque disponen de carriles dobles en cada sentido y carriles confinados segregados que no pueden ser invadidos por otros modos de transporte (este no es el caso de los carriles confinados estándar, donde solo se instalan bolardos o se pintan dichos carriles) pero, para lograr su funcionalidad, se demolieron manzanas enteras modificando la estructura urbana de la ciudad, no siempre de la mejor manera desde la perspectiva de la planeación urbana.

En México las líneas de autobuses BRT no parecen obedecer a una planeación integral metropolitana de largo alcance; sus rutas simplemente se impusieron sobre las principales vialidades urbanas y sin mayores estudios se generaron carriles confinados para los BRT. Los ejemplos más claros los tenemos en la CdMx, en las avenidas Cuauhtémoc y Xola, con las estaciones en medio de las avenidas, asfixiando vialidades indispensables para la movilidad de la metrópoli, provocando congestión y contaminación. En China, al importar un modo de transporte no solo se adapta a su realidad, sino que lo mejoran. Por ejemplo, en la ciudad de Xiamen se construyó el primer sistema BRT elevado del mundo, alternativa que se implementó para aliviar los atascos. Con esta innovación el BRT funciona como un metro, con una vía independiente elevada, con estaciones que disponen de asientos, escaleras mecánicas y elevadores que funcionan sin interrupciones, gracias al adecuado mantenimiento que recibe todo el sistema en general.

El STC-Metro de la ZMVM transporta a 5.5 millones de pasajeros en un día laboral y no existe ninguna red de autobuses BRT del mundo con igual número de pasajeros (Metrobits.org, 2019). A pesar de esta evidencia, las autoridades de la ZMVM importan costosos autobuses BRT como sustitutos de las nuevas líneas del metro y de los trenes urbanos de pasajeros, interrumpiendo el desarrollo de sus correspondientes planes maestros.

La evidencia cuantitativa indica que, la red de autobuses BRT de todo México, a pesar de duplicar la longitud de la red del STC Metro, no transporta ni siquiera la tercera parte de sus pasajeros y esto sucede porque una estación de BRT, en promedio, transporta diez veces menos que una del metro. El STC-Metro debe seguir funcionando como la

columna vertebral del transporte de la ZMVM, se debe seguir invirtiendo en este modo, porque si se deja de hacer, la movilidad de la capital y su zona conurbada se verá amenazada por el colapso de todo el sistema.

En los años sesenta la ciudad estuvo en riesgo de colapsar y el metro le dio la oportunidad de seguir creciendo; en los años ochenta los ejes viales fueron los que la salvaron del colapso y, más recientemente, los segundos pisos y las líneas del Metrobús ayudaron a seguirla manteniéndola en movimiento, pero, ¡a qué costo! El futuro de la movilidad en la ZMVM exige tener autoridades con visión espacial y de largo plazo, para diseñar y construir un sistema de transporte multimodal que considere, además del transporte masivo, la micromovilidad, para atender el gran abanico de movimientos que demanda pensar en la movilidad como un derecho y no como un privilegio ciudadano.

La eficiencia del metro y los trenes urbanos en México y Latinoamérica no se aprecia cabalmente por las autoridades gubernamentales, porque al privilegiar a corto plazo (administraciones, cuando mucho, sexenales) y el resultado político por encima de una adecuada gestión urbana, no destinan los recursos necesarios para su ampliación y mantenimiento, y así los relegan o sustituyen por transportes de mediana (BRT) o baja capacidad (microbuses, taxis y peseros) que se saturan con relativa facilidad. Se invierte y desarrolla la tecnología de moda, cobijada por el siempre atractivo, pero engañoso, concepto de lo “moderno” que, se promueve más por sus objetivos de negocio que por los adecuados requerimientos de movilidad urbana y metropolitana. Sin embargo, concluimos que los sistemas del metro y de los trenes urbanos, lejos de ser sustituidos, deben ser replicados en las megaciudades de México y de toda Latinoamérica.

REFERENCIAS

- Aldaz, P. (2018), Línea 7 del Metrobús tuvo un costo de 2 mil 800 millones de pesos. El Universal. 16 de febrero. Recuperado de <https://www.eluniversal.com.mx/metropoli/cdmx/linea-7-del-metrobus-tuvo-un-costo-de-2-mil-800-millones-de-pesos>

- Autoridad del Espacio Público (2011), Megaciudades. Metrópolis. CdMx. Metrópolis, Asociación Mundial de las Grandes Metrópolis Primera edición. Recuperado de https://www.metroplis.org/sites/default/files/c4_metroplis_megaciudades.pdf
- BID (2016), Iniciativa de Ciudades ICES Emergentes y Sostenibles. BID. Inter-American Development Bank Emerging and Sustainable Cities Initiative (ESCI). Recuperado de <https://politicaspublicas.uc.cl/wp-content/uploads/2015/01/presentacion-veronica-adler-iniciativa-de-ciudades-emergentes-y-sostenibles.pdf>
- Bocarejo, J. Portilla, I. y Pérez M. (2012), Impact of Transmilenio on density, land use, and land value in Bogotá, pp. 78-86. *Research in Transportation Economics*. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2012.06.030>
- C40 Team (2018), Consumption-based GHG emissions of c40 cities. <https://www.c40.org/researches/consumption-based-emissions>
- Cahill, E. & Casas, I. (2012), Evaluating the spatial equity of bus rapid transit-based accessibility patterns in a developing country: The case of Cali, Colombia, *Transport Policy*, vol. 20, pp. 36-46. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X11001338>
- Cepal (2012), Qué es un BRT, o la implementación del Metrobús en la ciudad de Buenos Aires, Argentina. Boletín Fal. Edición No 312, número 8. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36157/1/FAL-312-WEB_es.pdf
- Cosme, M. (2018), Línea 1 del Metro será más rápida tras adquisición de 10 trenes. El Sol de México. 21 de mayo. Recuperado de <https://www.elsoldemexico.com.mx/metropoli/cdmx/linea-1-del-metro-sera-mas-rapida-tras-adquisicion-de-10-trenes-1703952.html>
- EOD (2017), Encuesta Origen Destino 2017. INEGI. Gob. CdMx, Gobierno EdoMex. Instituto de Ingeniería, UNAM. pp. 12 y 13. Recuperado de http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/EstSociodem/OrigenDest2018_02.pdf
- Global BRT Data (2019), Indicadores Principales por Región. *Producido por Embarq, Bus Rapid Transit across latitudes and cultures y Administrado por WRI Brasil*. Recuperado de <http://brtdata.org/>
- González, F. (2004), ¿Qué es un paradigma? Análisis teórico, conceptual y psicolingüístico del término Investigación y Postgrado, vol. 20, núm. 1, abril, 2005, pp. 13-54. Universidad Pedagógica Experimental Libertador Caracas, Venezuela. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/658/65820102.pdf>
- González, H. (2018), Movilidad y espacio Público. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Hernan_Urrego/publication/275647704_Componentes](https://www.researchgate.net/profile/Hernan_Urrego/publication/275647704_Componentes_del_Pre-dimensionamiento_de_Sistemas_de_Movilidad_y_Transporte/links/5542213a0cf21b214375a7fe.pdf)
- _del_Pre-dimensionamiento_de_Sistemas_de_Movilidad_y_Transporte/links/5542213a0cf21b214375a7fe.pdf
- Grange, L. de (2010), El gran impacto del Metro. *Revista EURE*. Santiago vol.36 no.107. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612010000100007>
- Grange, L. de (2015), De Grange cuestiona efectividad de ciclovías en RM. EMOL. 21 de abril. Recuperado de <https://www.emol.com/noticias/nacional/2015/04/20/713388/ciclovias-eliodoro-yanez.html>
- Grange, L. de (2016), Infraestructura para todos, claves para el desarrollo continuo. Seminario de Infraestructura Urbana. pp. 22-23. Recuperado de <http://www.cchc.cl/uploads/link/archivos/Louis-de-Grange-seminario-infraestructura-urbana.pdf>
- Herce, M. (2009), Sobre la movilidad en la ciudad. Propuestas para recuperar un derecho ciudadano. Editorial Reverté. Recuperado de <https://leerlaciudadblog.files.wordpress.com/2016/05/herce-sobre-la-movilidad-en-la-ciudad.pdf>
- Hernández, J. (2017), Filas de unidades de Metrobús a causa de accidente en carriles centrales del Periférico, a altura de Insurgentes Sur. Recuperado de <https://twitter.com/julioastillero/status/893580656332206080>
- Herrera, A. Sánchez, O. (2015), Estimación del potencial de los trenes de media y alta velocidad en México con base en la demanda de pasajeros aéreos. Ingeniería Investigación y Tecnología, volumen XVI (número 2), abril-junio 2015: 265-277. ISSN 2594-0732 FI-UNAM. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.riit.2015.03.010>
- Hook W. y Wright L. (2007), Bus Rapid Transit. Planning Guide, ITDP, GEF, GTZ, UNEP, Viva for Cities, Institute for Transportation and Development Policy, New York, NY. Recuperado de http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/BRT-Guide-Spanish-complete_unlocked.pdf
- Housefun (2014), Taipei gana Taichung BRT Netizen: Además del autobús 307, hay New housefun 31 de julio de 2014. Taipéi, Taiwán. Recuperado de <https://news.housefun.com.tw/news/article/33217273619.html>
- INEGI (2019), Comunicaciones y Transportes. INEGI. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- ITDP (2011), Autobuses de Tránsito Rápido. Recuperado de http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/BRT_April2011v4.pdf
- La Cox y Wendell (2019), Demographia World Urban Areas, 14th Edición Anual. [pdf]. Recuperado de <http://www.demographia.com/db-worldua.pdf>
- Litman, T. (2015a), Generated Traffic and Induced Travel. Implications for Transport Planning. (www.vtpi.org);

- Victoria Transport Policy Institute. pp. 38-47. Recuperado de: <http://www.vtpi.org/gentraf.pdf>
- Litman, T. (2015b), Rail Transit In America: A Comprehensive Evaluation of Benefits; *Victoria Transport Policy Institute*. Recuperado de <http://www.vtpi.org/railben.pdf>
- López, J. (2017), Falta 35% de flota a L1 de Metrobús, Excelsior: Recuperado de <http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2017/02/25/1148448>
- Metrobits.org. (2018), World Metro Database. Disponible en: <http://mic-ro.com/metro/table.html>
- Metrobús (2016), Informe anual 2015. Gobierno de la CdMx. Recuperado de http://data.metrobus.cdmx.gob.mx/transparencia/documentos/art14/XIX/CD_4a-2015_p1.pdf
- Metrobús (2019), Ficha Técnica del Metrobús. Gobierno de la CdMx. Recuperado de <http://www.metrobus.cdmx.gob.mx/fichas.html>
- Muñiz, I. Sánchez, V. García, M. (2015), Estructura espacial y densidad de población en la ZMVM 1995-2010: evolución de un sistema urbano policéntrico, *EURE. Santiago vol. 41 no. 122*. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612015000100004>
- OMS (2018), WHO Global Ambient Air Quality Database. Recuperado de https://www.who.int/airpollution/data/aap_air_quality_database_2018_v14.xlsx
- ONU (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.
- Pérez, A. (2015), Accesibilidad desigual: la eficiencia del Sistema de Transporte BRT Mexibús corredor Ciudad Azteca-Tecámac, Tesis de Licenciatura en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. Recuperado de <http://132.248.9.195/ptd2015/enero/0724226/Index.html>
- SIACSA (2002), BRT. Recuperado de <http://siacsa.com/wp-content/uploads/2015/03/Autob%C3%BAs-de-transito-r%C3%A1pido.pdf>
- STC-Metro (2019), Afluencia de estación por línea 2005 a 2018. Gob. CdMx. Recuperado de <https://www.metro.cdmx.gob.mx/operacion/cifras-de-operacion>
- Suárez, M. y Delgado, J. (2015), Entre mi casa y mi destino. Movilidad y transporte en México. Encuesta Nacional de Movilidad y Transporte. Colección Los mexicanos vistos por sí mismos. IIJ UNAM. Recuperado de <http://www.losmexicanos.unam.mx/movilidadytransporte/libro/html5forpc.html?page=0>
- Thomson I. (2007), Una respuesta latinoamericana a la pesadilla del tránsito. Los buses sobre vías segregadas. Revista Nueva Sociedad No 212. ISSN: 0251-3552. Recuperado de https://www.nuso.org/media/articles/downloads/3483_1.pdf
- TomTom Traffic Index (2019), Full Ranking 2018. Recuperado de https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/ranking
- TransMilenio (2018), Estadísticas de oferta y demanda del Sistema Integrado de Transporte Público SITP. Recuperado de <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/149180/estadisticas-de-oferta-y-demanda-del-sistema-integrado-de-transporte-publico-sitp/>
- Venter, C. (2016), Assessing the potential of bus rapid transit-led network restructuring for enhancing affordable access to employment - *The case of Johannesburg's Corridors of Freedom, Research in Transportation Economics*. Volume 59, November 2016, Pages 441-449. November 2016. Pages 441-449. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2016.05.006>
- Xinhua, (2010), ¿Puede el sistema BRT convertirse en una corriente principal? Guangzhou, China. Recuperado de <http://2010.163.com/10/0225/14/60CFQ7PQ00863AUC.html>
- Zamudio, D. y Alvarado, V. (2015), Velocidad promedio de los BRT. Ranking Nacional de los Sistemas BRT. Evaluación Técnica, desde el punto de vista de los usuarios. Poder del Consumidor. pp. 3. Recuperado de http://elpoderdelconsumidor.org/wp-content/uploads/2015/09/Estudio_Ranking_Nacional_Sistemas_BRT.pdf