

ORIGINAL

Macrobus and urban mobility: challenges and achievements in the ZMG

Macrobus y movilidad urbana: retos y logros en la ZMG

Roberto Ulises Estrada Meza¹ , Salvador Carrillo Regalado¹

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas. Coordinación de Posgrado Maestría en Administración de Negocios. México.

Citar como: Estrada Meza RU, Carrillo Regalado S. Macrobus and urban mobility: challenges and achievements in the ZMG. Transport, Mobility & Society. 2022; 1:23. <https://doi.org/10.56294/tms202223>

Enviado: 12-01-2022

Revisado: 01-04-2022

Aceptado: 21-07-2022

Publicado: 22-07-2022

Editor: Prof. Emanuel Maldonado 

ABSTRACT

Introduction: urban mobility represented a priority challenge for the Guadalajara Metropolitan Area (ZMG), due to its accelerated territorial growth and intensive automobile use. The implementation of the Bus Rapid Transit (BRT) system, known as Macrobus, emerged as a response to the need for efficient and sustainable public transportation, inspired by models such as Curitiba and Bogotá.

Development: the Government of Jalisco promoted the Macrobus during the period 2007-2012 as a low-cost alternative to the subway or light rail. The system was adapted to local conditions with exclusive lanes, prepaid stations and articulated units that reduced travel times and polluting emissions. The use of ultra-low sulfur diesel and automated fare collection improved efficiency. However, the model faced obstacles such as low urban density, politicization of technical decisions and limited citizen participation. Statistical analysis showed that, despite its benefits, BRT consolidation also depended on integration with other transport modes and coherent governance.

Conclusions: the BRT system positioned itself as a viable solution for the ZMG by offering concrete improvements in mobility, sustainability and accessibility. Although it did not completely replace other modes, it did represent a cost-efficient option adapted to local conditions. Its success, as in other Latin American cities, depended on comprehensive planning, political will and social acceptance. In short, the Macrobus strengthened the foundations for a more equitable and efficient transportation model in Guadalajara.

Keywords: Urban Mobility; Macrobus; Public Transportation; Sustainability; Guadalajara Metropolitan Area (ZMG).

RESUMEN

Introducción: la movilidad urbana representó un desafío prioritario para la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), debido a su crecimiento territorial acelerado y el uso intensivo del automóvil. La implementación del sistema Bus Rapid Transit (BRT), denominado Macrobus, surgió como respuesta ante la necesidad de un transporte público eficiente y sustentable, inspirado en modelos como Curitiba y Bogotá.

Desarrollo: el Gobierno de Jalisco promovió el Macrobus durante el periodo 2007-2012 como una alternativa de bajo costo frente al metro o tren ligero. El sistema se adaptó a las condiciones locales con carriles exclusivos, estaciones prepagadas y unidades articuladas que redujeron tiempos de traslado y emisiones contaminantes. El uso de diésel de ultra bajo azufre y la automatización del cobro mejoraron la eficiencia. No obstante, el modelo enfrentó obstáculos como la baja densidad urbana, la politización de decisiones técnicas y la escasa participación ciudadana. El análisis estadístico mostró que, a pesar de sus beneficios, la consolidación del BRT dependió también de la integración con otros modos de transporte y de una gobernanza coherente.

Conclusiones: el sistema BRT se posicionó como una solución viable para la ZMG al ofrecer mejoras concretas en movilidad, sustentabilidad y accesibilidad. Aunque no reemplazó completamente otros medios, sí representó una opción costo-eficiente adaptada a las condiciones locales. Su éxito, como en otras ciudades latinoamericanas, dependió de una planificación integral, voluntad política y aceptación social. En definitiva, el Macrobus fortaleció las bases para un modelo de transporte más equitativo y eficiente en Guadalajara.

Palabras clave: Movilidad Urbana; Macrobus; Transporte Público; Sustentabilidad; Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG).

INTRODUCCIÓN

La movilidad urbana se ha convertido en un factor determinante en la calidad de vida de los habitantes de las grandes ciudades. En particular, la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), como una de las aglomeraciones urbanas más relevantes de México, enfrenta desde hace décadas importantes desafíos relacionados con el crecimiento acelerado, la expansión territorial desorganizada y la saturación de las vías de comunicación. Con una población que supera los 8 millones de habitantes y una urbanización que creció más del 380 % entre 1980 y 2010, la necesidad de un sistema de transporte eficiente, seguro y sostenible se ha vuelto impostergable.

Ante este contexto, el modelo de transporte Bus Rapid Transit (BRT) ha surgido como una alternativa viable para mejorar la conectividad urbana sin incurrir en los altos costos de infraestructura que implican sistemas ferroviarios subterráneos o elevados. Inspirado en casos exitosos como el Transmilenio de Bogotá o el sistema integrado de Curitiba, el BRT ofrece ventajas significativas en términos de eficiencia energética, reducción de emisiones contaminantes y mejor aprovechamiento del espacio público. En Guadalajara, el sistema Macrobus representa el intento más importante por adaptar esta solución a las necesidades locales.

Sin embargo, la implementación de este tipo de sistemas no está exenta de retos. La falta de planificación integral, la dispersión habitacional y la fuerte dependencia del automóvil privado dificultan la consolidación de un modelo de movilidad verdaderamente sustentable. A ello se suma una participación ciudadana limitada en el diseño de políticas públicas, así como la politización de las decisiones técnicas en materia de transporte.

Este trabajo analiza los antecedentes empíricos y las condiciones estructurales que motivaron la implantación del sistema BRT en la ZMG, evaluando sus beneficios y limitaciones en comparación con otros modos de transporte masivo. A través de datos estadísticos, estudios técnicos y experiencias internacionales, se busca entender cómo el transporte público puede convertirse en un eje articulador del desarrollo urbano sostenible. Asimismo, se examinan las implicaciones sociales, económicas y ambientales de este modelo, resaltando su papel potencial en la reducción de emisiones de gases contaminantes, la mejora en los tiempos de desplazamiento y la accesibilidad equitativa a bienes y servicios urbanos.

DESARROLLO

Antecedentes empíricos del sistema de transporte BRT

Según el Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (IIEG) para el año 2015, Jalisco era considerada como la cuarta economía estatal en México. Con datos del Consejo Nacional de Población⁽¹⁾ en el año 2017 dicho Estado cuenta con una población total cercana a 8,1 millones de habitantes, de los cuales, el 61 % aproximadamente (4,9 millones de habitantes) se encuentra concentrado en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG). Ésta ocupa el segundo lugar dentro de las zonas metropolitanas más pobladas de nuestro país.

Tabla 1. Proyección de la población total de la ZMG 2010-2017

Nombre de la localidad	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Guadalajara	1 512 805	1 501 869	1 497 534	1 497 570	1 500 821	1 506 359	1 513 499	1 521 740
Ixtlahuacán de los Membrillos	41 594	44 822	47 574	49 903	51 883	53 577	55 043	56 328
Juanacatlán	13 375	13 562	13 744	13 917	14 085	14 248	14 407	14 563
El Salto	140 007	144 176	147 903	151 245	154 294	157 116	159 761	162 270
Tlajomulco de Zúñiga	421 952	453 653	480 785	503 869	523 620	540 659	555 527	568 683
Tlaquepaque	615 838	622 498	629 659	637 003	644 491	652 057	659 655	667 257
Tonalá	484 789	495 610	505 628	514 874	523 542	531 751	539 594	547 146
Zapopan	1 259 117	1 275 352	1 291 883	1 308 208	1 324 360	1 340 283	1 355 938	1 371 300

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población⁽¹⁾, lo que se conoce como la ZMG2 está formada por los municipios de Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan.⁽²⁾

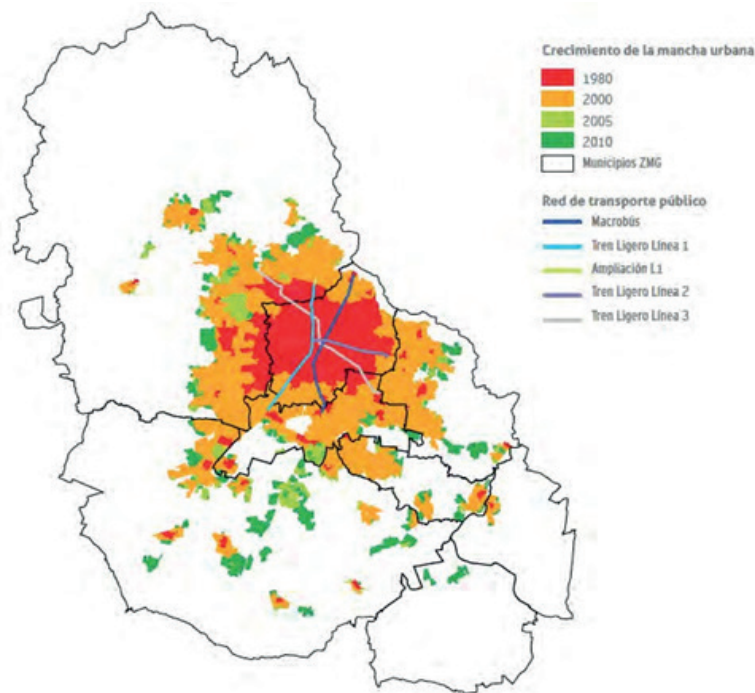


Figura 1. Zona Metropolitana de Guadalajara delimitada por municipios

Según proyecciones de SEDESOL el esparcimiento urbano de la ZMG entre 1980 y 2010 fue del 381 % al pasar de 12 726ha a 48 585ha.

En este sentido, en el terreno urbano de la ZMG se desarrollan diversas actividades industriales, comerciales y culturales que colocan este centro de población como uno de los más considerables del país. Sin embargo, éste fenómeno arrastra múltiples problemas de movilidad y de sustentabilidad, porque la expansión ha estado alejada de la estructura de transporte público masivo existente.

Clave	Municipio	Población			Tasa de crecimiento medio anual (%)		Superficie ¹ (km ²)	DMU (hab/ha)
		1990	2000	2010	1990-2000	2000-2010		
21. Zona metropolitana de Guadalajara		3 003 868	3 699 136	4 434 878	2.1	1.8	2 727.5	124.4
14039	Guadalajara	1 650 205	1 646 319	1 495 189	0.0	-0.9	151.2	149.5
14044	Ixtlahuacán de los Membrillos	16 674	21 605	41 080	2.6	6.4	201.8	60.6
14051	Juanacatlán	10 068	11 792	13 218	1.6	1.1	138.1	44.1
14070	El Salto	38 281	83 453	138 226	8.2	5.0	81.8	72.0
14097	Tlajomulco de Zúñiga	68 428	123 619	416 626	8.1	12.5	714.0	95.0
14098	Tlaquepaque	339 649	474 178	608 114	3.4	2.4	118.2	122.4
14101	Tonalá	168 555	337 149	478 689	7.2	3.5	166.3	127.9
14120	Zapopan	712 008	1 001 021	1 243 758	3.5	2.1	1 156.3	110.2

Figura 2. Crecimiento poblacional y espacial de Guadalajara 1990-2010

Los límites estatales y municipales fueron compilados del marco geoestadístico del INEGI, el cual consiste en la delimitación del territorio nacional en unidades de áreas codificadas, denominadas Áreas Geoestadísticas Estatales (AGEE) y Áreas Geoestadísticas Municipales (AGEM), con el objeto de referenciar la información estadística de censos y encuestas. Los límites se apegan en la medida de lo posible a los límites político-administrativos. El dato de Superficie se obtuvo de las Áreas Geoestadísticas Municipales (AGEM), del Marco Geoestadístico Nacional 2010. Densidad Media Urbana: el dato de superficie para el cálculo de la DMU se obtuvo a partir de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) urbanas.

Los problemas de movilidad acumulados desde los años 70, no han sido superados. Aunque se puede decir que el gobierno de Jalisco nunca ha descuidado este rubro, sus decisiones se han visto superadas por el crecimiento urbano y sobre todo el uso intensivo del automóvil (figura 3). En un primer escenario, estas tendencias generan lo que se conoce como externalidades de la movilidad urbana; es decir, congestionamientos viales, alto índice de accidentes, contaminación ambiental y auditiva así como el deterioro de los espacios de uso público. A su vez, los problemas de movilidad urbana también han incidido de forma directa en la dificultad de una sociedad para tener acceso al trabajo, la educación, la cultura y la recreación; actividades esenciales para promover el desarrollo integral de la ciudadanía.⁽³⁾

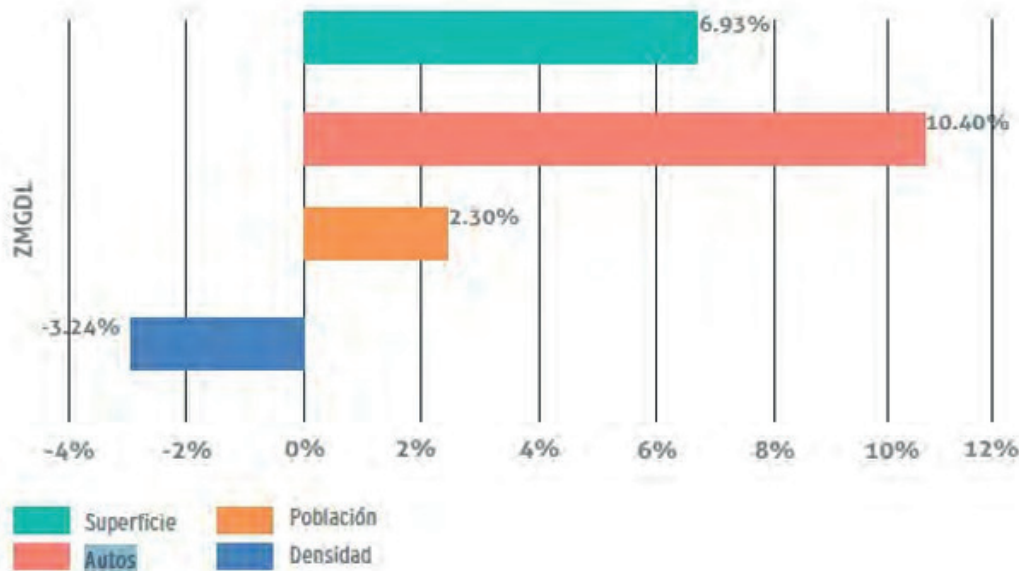


Figura 3. Tasa de crecimiento media anual de superficie, densidad poblacional, automóviles y población ZMG, 1990-2010 (porcentajes)

Considerando el Estudio de Demanda Multimodal de Desplazamientos de la ZMG, se realizaban a diario 9 752 652 viajes y 3 042 719 habitantes realizan desplazamientos lo que genera 2,48 viajes per cápita. En este sentido, la movilidad de la ZMG para 2007 se comportaba de la siguiente manera: el 37,4 % de los viajes son a pie, el 28,3 % en transporte colectivo, el 27,2 % en transporte particular, el 2,2 % en bicicleta, el 1,1 % en transporte de personal, el 0,9 % en taxi, el 0,5 % en transporte escolar, el 0,5 % en motocicleta y un 1,7 % no especificado (figuras 5 y 6).

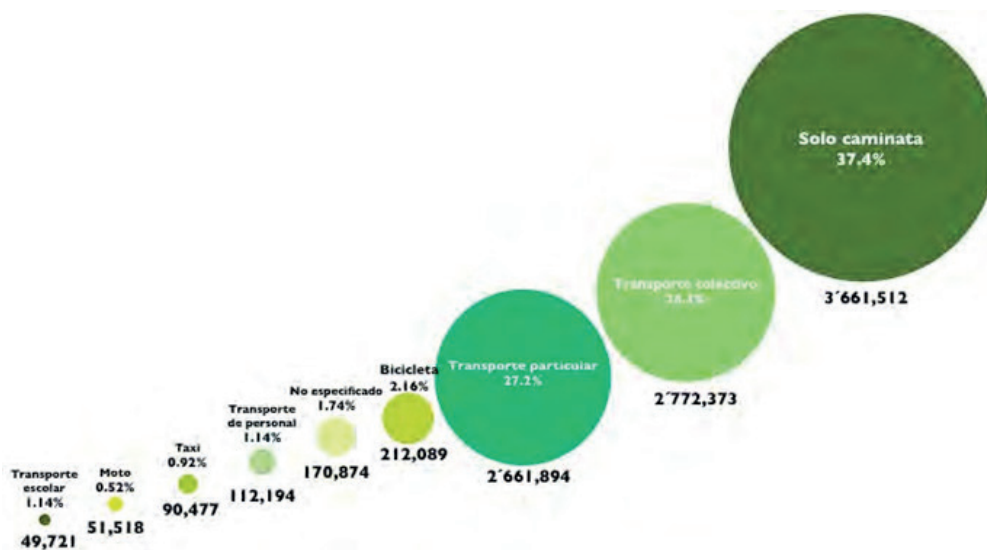


Figura 4. Distribución modal de personas que se desplazan en la ZMG

Así las cosas, en el EDMD realizado en 2007 los habitantes de la ZMG, declaraban que ante la posibilidad de elegir otras formas de movilidad, habiendo facilidades para su uso la mejor opción son los sistemas BRT.

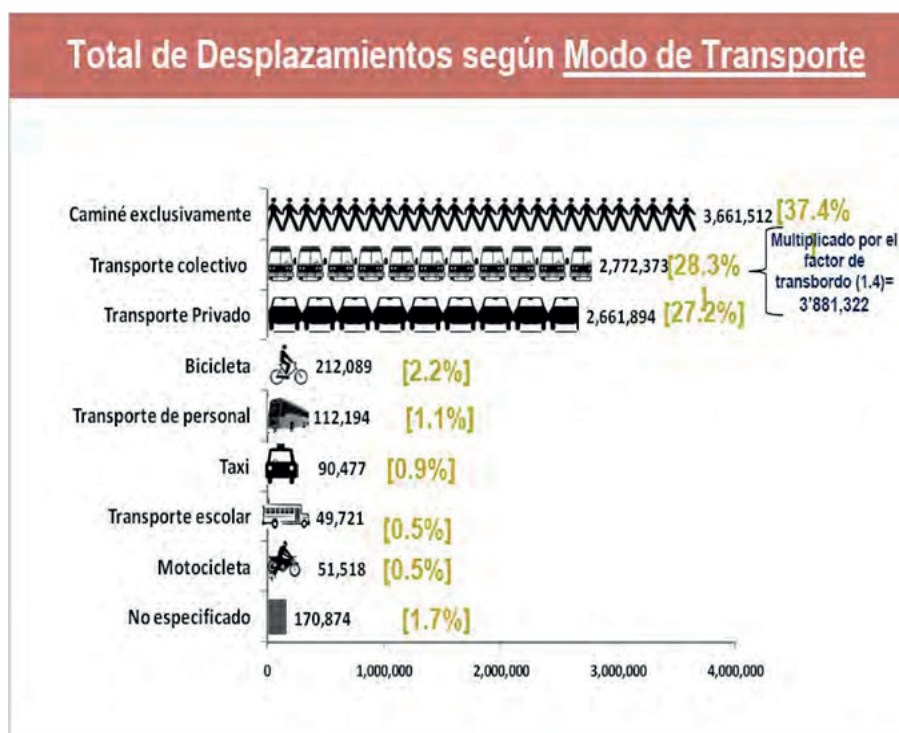


Figura 5. Total de desplazamientos por modo de transporte en la ZMG



Figura 6. Preferencias Declaradas respecto a otras formas de transporte en la ZMG

Sin embargo, para el año 2015 la encuesta intercensal de INEGI muestra la participación modal en la ZMG cambió, ahora el transporte público masivo ganó terreno. El vehículo particular es el segundo medio usado para los traslados al trabajo (32 % de los viajes) y el tercero para los viajes a la escuela (21 % de los viajes), siendo más importante el transporte público o caminar (figura 7).

Para enfrentar las dificultades de movilidad y accesibilidad en la ZMG, se deben entender los problemas dentro de un amplio marco de referencia. No sólo de cantidad, sino también desde los enfoques humano, social, económico y ambiental.⁽³⁾

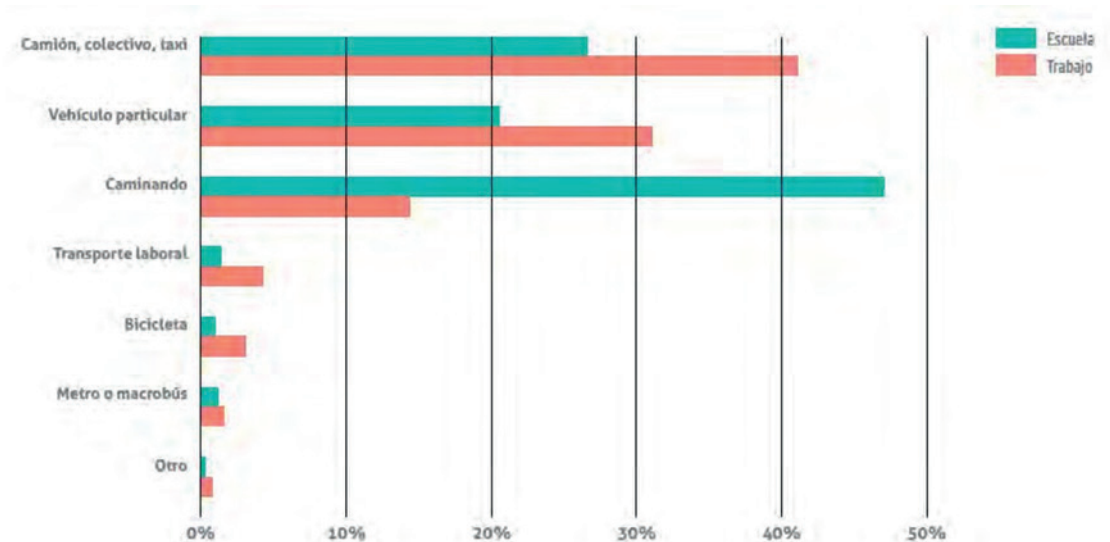


Figura 7. Viajes con destino escuela y trabajo, 2015. Levantamiento ITDP

Es evidente que la ciudad de Guadalajara presenta los siguientes padecimientos: acelerado y disperso crecimiento urbano, crecimiento del parque vehicular, frecuentes índices de contaminación no aceptables y daños significativos a la salud en general; aumento del tráfico y de los tiempos de traslados asimismo de las distancias en los desplazamientos, baja densidad poblacional, modelo de transporte desarticulado y obsoleto Modelo Hombre-Camión que actualmente se trata de suplir por el modelo de ruta-empresa, intentando aprovechar de esta forma algunas ventajas de gestión y eficiencia del BRT.

Actualmente, el tema de los Sistemas de Movilidad Masiva, específicamente el transporte público de pasajeros, está politizado, creando un impedimento en su planeación. Asimismo, en ciudades de Europa como Madrid y Londres, la Movilidad Masiva no solo se ha convertido en un modelo efectivo de transformación integral, sino en un instrumento indispensable de políticas públicas orientadas al desarrollo humano y sustentable. Sin embargo, gestionar un nuevo modelo de movilidad urbana de manera integral y participativa representa también un reto para los ciudadanos y su gobierno.⁽³⁾

Por lo tanto, para atender esta problemática el Gobierno del Estado de Jalisco durante el periodo 2007-2012 optó por la implantación de estrategias de movilidad urbana con las siguientes características:

- Transporte eficiente, rápido y seguro.
- Fundamento técnico y participación social.
- Multimodal, es decir, con una articulación con otros modos de transporte.
- Incluyente.
- Renovación Urbana (Peatón, Ciclovías, Espacio Público).
- Desarrollo Urbano Sustentable.

Así, bajo estas características es necesario transformar un sistema de transporte existente en otro. Esto, sin dejar de lado su modo físico, administrativo y económico.

Según la “Guía de Planificación de Sistemas BRT” elaborada en el 2007 por el ITDP, el Bus Rapid Transit es una solución innovadora de alta capacidad y de bajo costo, que presenta una respuesta a los problemas de movilidad urbana, consiguiendo los beneficios que brinda un sistema sobre rieles. Por lo que, el BRT no es en términos absolutos superior al Metro o al Tren ligero, sino que tiene sus ventajas particulares.

Además, el BRT consiste en la operación de autobuses articulados con dimensiones mayores a las comunes que normalmente tienen las unidades del transporte urbano, lo que implica una mayor capacidad para el transporte de pasajeros (120 por unidad).

Por consiguiente, según el Economista Guinés De Rus⁽⁴⁾ cada modo de transporte define sus diferencias de acuerdo a las tecnologías e infraestructura que utiliza, así como las características muy específicas de los vehículos.

Por lo anterior expuesto, definir una política pública en materia movilidad masiva debe acatar la inversión y la demanda de pasajeros. Dentro de las opciones de transporte masivo para la ZMG, el sistema BRT, Macrobus es la que ofrece un mayor costo- beneficio desde la perspectiva de relación entre la inversión requerida y el número de pasajeros transportados, bajo determinadas condiciones de operación. Por ejemplo, el sistema Macrobus moviliza por hora sentido, un máximo esperado de 6000 viajes, según el Sistema de Macrobus de Guadalajara (<https://es.slideshare.net/sibrt/sistema-macrobus-guadalajara-jalisco>)

Según el ITDP los rangos de inversión de una troncal de BRT oscilan entre los 2 y 15 millones de dólares por kilómetro (en Guadalajara, la línea 1 del Macrobús costó en 2009 2,73 millones de dólares); en este sentido, el sistema BRT combina un costo bajo de infraestructura y un volumen que puede ser significativo de movilización de pasajeros, bajo un diseño adecuado.

Con lo anterior, podemos decir que la viabilidad financiera y una alta demanda para un modelo de negocios de un sistema BRT es un aspecto indispensable para respaldar sus posibilidades técnicas y medidas legales, ya que su realización depende del logro de los rendimientos económicos esperados por la iniciativa privada y la sociedad.

En el caso del Tren Ligero o Tranvía, los costos de capital se incrementan en un rango de entre 18 y 43 millones de dólares por kilómetro; sin embargo, el promedio de pasajeros transportados por hora-sentido resulta inferior a 20 000 pasajeros. A pesar que un sistema de Tren Ligero o Tranvía resulta más costoso que la inversión y operación de una troncal de BRT, este tipo de soluciones son adecuadas para la coexistencia de otros medios de transportes en zonas urbanas de muy alta densidad o bien con interacción con zonas peatonales o centros históricos. Los sistemas de trenes elevados convencionales - no incluye Maglev, mejor conocidos como trenes magnéticos de levitación- registran un costo de capital que oscila entre los 45 y los 80 millones de dólares por kilómetro, mientras que los pasajeros promedio por hora por sentido incluye un rango de entre 20 000 hasta 80 000 pasajeros. Finalmente, los sistemas de transporte colectivo Metro o Subterráneos se encuentran diseñados para mover grandes cantidades de pasajeros con rangos superiores a 100 000 pasajeros por hora por sentido, lo cual resulta indispensable para zonas urbanas con muy alta densidad poblacional por kilómetro cuadrado; sin embargo, los costos de capital de dichas soluciones de transporte registran rangos de entre los 60 y 350 millones de dólares por kilómetro lineal de infraestructura.

Con base en las características de cada uno de los medios de transporte masivo resulta difícil realizar una comparación entre ellos, debido a que cada uno responde a una solución distinta para cada caso de problemática de transporte en particular. Sin embargo, para el caso de ciudades con baja densidad habitacional y bajos niveles de promedio de pasajeros por hora por sentido como lo es Guadalajara, resulta desproporcionado implementar un sistema de transporte tipo Metro o Subterráneo, ya que ésta tiene 1622 hab/Km2 en Área Metropolitana y 7896 hab/Km2 en Área Urbanizada (figura 8).

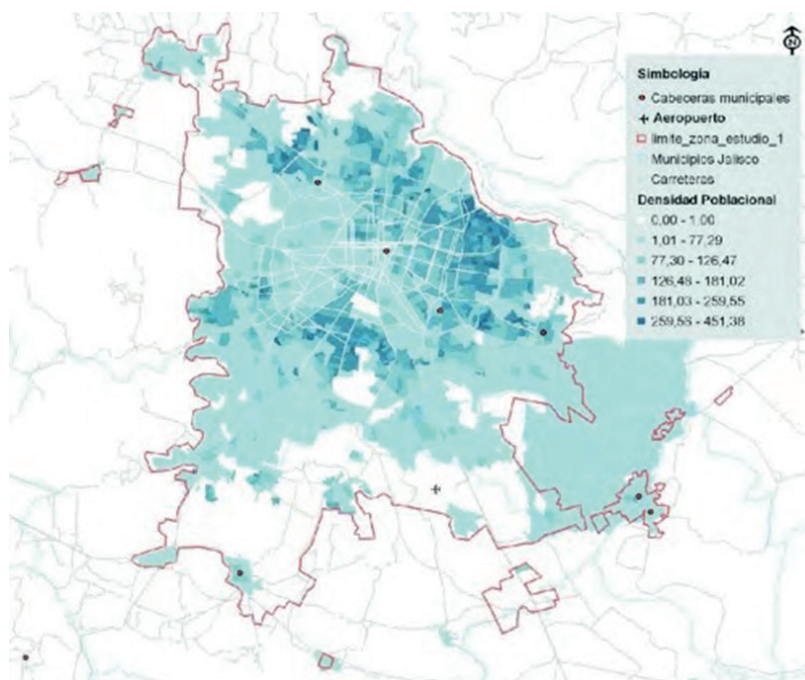


Figura 8. Densidad poblacional de la ZMG para 2017

Un kilómetro de infraestructura de Metro tiene un costo promedio de 80 millones de dólares, con esta cantidad, se puede incluso financiar la construcción de hasta 20 kilómetros de una solución a través de BRT -con un costo promedio de 4 millones de dólares por kilómetro-. A pesar de las diferencias en el costo de capital en infraestructura que hay entre el BRT y el Metro.

Aunque existen otros modos de transporte masivo como el Tren ligero, Tranvía, Metro, Tren elevado entre otros, De Rus⁽⁴⁾ afirma que la implantación de un sistema de transporte rápido por autobús (BRT) se ha planteado como la mejor opción para solventar los problemas de emisiones Dióxido de Carbono (CO₂) por el tipo de diésel especial que utilizan.

En el contexto del calentamiento global, México ha manifestado de buena voluntad su interés por desarrollar y estimular proyectos que promuevan una reducción de emisiones contaminantes, en particular de CO₂. Con base en esta visión de país para Jalisco, estado con la segunda Zona Metropolitana del país, resulta importante impulsar estos proyectos.

Tabla 2. Emisión de contaminantes de los vehículos de transporte colectivo de las principales ciudades, tonelada/día						
Áreas metropolitanas	CO	HC	NOx	SO ₂	MP	CO ₂
Belo Horizonte	22,3	3,4	16,2	0,3	0,8	1901
Bogotá	52,7	8,0	21,9	1,9	0,6	2425
Buenos Aires	61,2	9,5	44,4	0,8	2,3	5195
Caracas	138,8	20,1	13,9	1,5	0,4	1212
Ciudad de México	578,1	78,5	61,1	0,8	1,1	4198
Curitiba	10,1	1,6	7,3	0,1	0,4	859
Guadalajara	20,1	4,4	13,5	0,3	0,9	1418
León	5,7	1,2	3,8	0,1	0,2	403
Lima	57,6	3,6	36,6	9,3	2,5	4548
Montevideo	4,7	0,8	3,6	0,1	0,2	383
Porto Alegre	15,2	2,3	11,0	0,3	0,6	1312
Río de Janeiro	103,5	20,0	47,6	1,3	2,5	5909
San José	3,4	0,6	2,6	0,1	0,1	274
Santiago	27,7	2,5	6,5	0,6	0,2	2314
São Paulo	53,8	7,4	39,8	4,1	2,2	5160
Total	1154,9	163,9	329,8	21,6	15,0	37513

Nota: CO: monóxido de carbono; HC: hidrocarburos; NOx: óxido de nitrógeno; SO₂: óxido de azufre; MP: partículas en suspensión; CO₂dióxido de carbono



Figura 9. Sistema de Transporte Masivo “Transmilenio”

Desde su proyección el sistema BRT para la ZMG, se planteó como sustentable y parte de este tema hace referencia a las ventajas medio ambientales que un proyecto de esta naturaleza ofrece.

Así las cosas, un claro ejemplo de los beneficios en términos ambientales es que en la Calzada Independencia antes de que entrara en funcionamiento el Macrobús se emitían 13 toneladas de CO₂ al día, hoy se emiten aproximadamente 3 toneladas por día ya que utiliza diésel de ultra bajo azufre (UBA) suministrado por PEMEX. Actualmente, el diésel UBA sigue siendo el que la tecnología del sistema Macrobús utiliza.

En otras partes del mundo los BRT muestran beneficios muy específicos, por ejemplo en Bogotá, Colombia el Sistema Transmilenio tuvo un impacto sobre los usuarios al mejorar significativamente la provisión del servicio de transporte. Los tiempos de viaje disminuyeron, la calidad y eficiencia del servicio aumentaron y, en los corredores cubiertos por el nuevo sistema, tanto la congestión, como la contaminación, cayeron dramáticamente.

Un estudio menciona que al hablar de costos de oportunidad, en este caso, hacemos referencia al valor del tiempo de los usuarios del transporte público para ser utilizado en actividades alternativas al desplazamiento, lo que equivale a decir que este análisis del costo de oportunidad se realiza desde la perspectiva del consumidor/usuario del transporte público y Cervini⁽⁵⁾ lo define como Valor Social del Tiempo. En este sentido, es evidente el hecho de que un sistema de transporte que logre reducir los tiempos de desplazamiento de los usuarios generará ahorros significativos en el tiempo de los mismos, traducido esto directamente en beneficios sociales.

En el caso particular de la ZMG, la velocidad promedio del transporte colectivo convencional es de 16 Km/h, mientras que la velocidad media de las unidades articuladas del sistema Macrobus alcanza un promedio de 23 Km/h. Esta diferencia se debe principalmente a las siguientes causas:

- Al uso de carriles particulares para el sistema BRT, sin tener que compartir la superficie de rodamiento con vehículos particulares o vehículos de carga y/o servicio.
- A las condiciones de la superficie de rodamiento de carril confinado para el BRT, que por ende, se mantendrán en un mejor estado que el resto de la misma superficie, donde operan actualmente las unidades de transporte convencional junto con el resto de los vehículos.
- Por las paradas establecidas para el proyecto BRT son de cada 450 metros, lo que aunado a un esquema de compensación para los operadores que no está basado en el número de pasajeros transportados, desincentiva las paradas sin control experimentadas en el transporte tradicional, como consecuencia de la que llama Molinero⁽⁶⁾ y Moller⁽⁷⁾ “Guerra del centavo”.

En el proyecto BRT el cobro se realiza de manera automatizada y previa, lo cual reduce la pérdida de tiempo en este proceso, que es realizado actualmente por los operadores del transporte convencional. Con lo anterior, llegamos a la conclusión que existen precedentes de que un sistema de transporte masivo puede ofrecer cambios en la movilidad urbana de una ciudad, por lo que los datos de este capítulo dan referencia de cómo la implementación, operación y articulación de un BRT con otros modos de transporte pueden dar el norte a las siguientes decisiones gubernamentales.

Transporte, ciudad y espacio público

A finales del siglo XVIII y principios del XIX, Remy et al.⁽⁸⁾ hablaban del proceso de urbanización, que definieron como “el proceso a través del cual la movilidad organiza la vida diaria, lo que supone una posibilidad y capacidad de movimiento y una valoración de la movilidad”. Aquí se puede pensar que toma fuerza el concepto de movilidad urbana. En esta época, la primera ciudad que sufrió los cambios propios del proceso de la urbanización fue París, donde su principal característica eran la gran afluencia de peatones y tranquilidad en sus espacios, que poco a poco fue terminando por la invasión de vehículos jalados por caballos. Uno de los escenarios que sufrió dichos cambios fue el bulevar, lugar que servía como espacio de intercambios tanto públicos como privados.

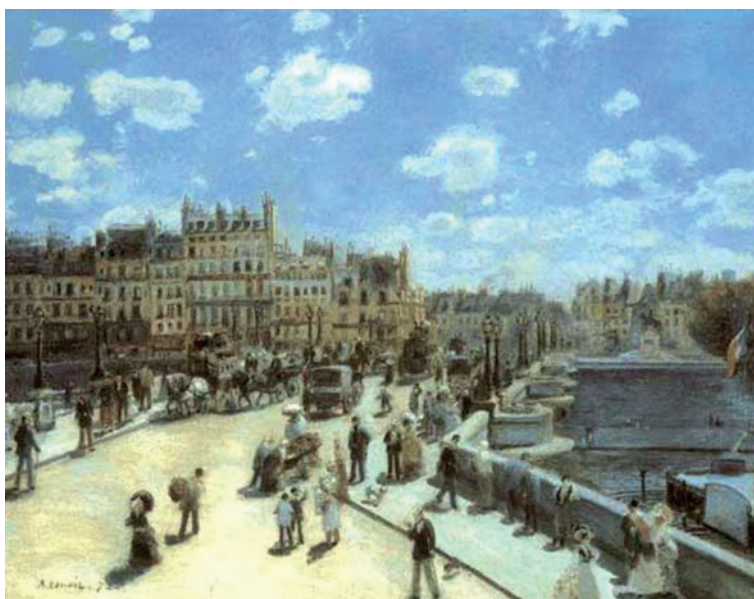


Figura 10. Sociedad francesa mitad del siglo XIX

En la figura 11, se aprecia como los transeúntes van cruzando un boulevard, en medio del caos de caballos y vehículos, ahora podemos afirmar el parentesco con el tráfico moderno. En la imagen se aprecia que la movilidad era veloz y carecía de normas, sobre todo para los peatones (lo que se refleja en el hecho de que el material con el que se construyeron las pistas era propicio para los caballos y carrozas, pero al hombre de a pie lo ensuciaba, lo obligaba a caminar por el fango, la tierra y el empedrado). Ante esto, los peatones entraron en una realidad diferente, un espacio en el que tenía que moverse constantemente, no podían quedarse quietos. Mientras que el bulevar suponía una vida más radiante y excitante de lo que había sido jamás, también era más arriesgada y aterradora para quienes se desplazaban a pie. Bielich⁽⁹⁾ afirma que el hombre tuvo que privilegiar el movimiento por medio del coche.



Figura 11. Espacios peatonales de Francia

Para Berman⁽¹⁰⁾ el incipiente tráfico de la calle y el bulevar no conoce límites espaciales o temporales, inunda a todos los espacios urbanos, impone su ritmo al tiempo de cada cual, transforma la totalidad del entorno moderno en un “caos en movimiento”.

Las afirmaciones de Berman, Bielich y los poemas de Baudelaire, atentan que la construcción de bulevares y calles provocó que en las ciudades se privilegiara el desplazamiento. El movimiento trajo consigo desorden y peligro. Ello afectó en un primer momento al ciudadano de a pie. La urbanización privilegió al chofer. Se pasó de una ciudad enfocada en el peatón a una enfocada en el conductor.



Figura 12. Sistema BRT en París, Francia

Por lo tanto, el propietario de la calle era el automóvil. El hombre de la calle, afirma Berman, debía asimilarse a la nueva situación e incorporarse de nuevo al poder al convertirse en el hombre del coche.⁽¹⁰⁾ Berman encuentra que el poder se hallaba en el hombre del coche. Por lo tanto, la planificación urbana necesitaba “un nuevo tipo de calle que será una ‘máquina de tráfico’, o, para variar la metáfora básica, una “fábrica de producir tráfico”.⁽¹⁰⁾ Ésta es la autopista, que separaba y dividía a la ciudad: “aquí la gente, allí el tráfico; aquí el trabajo, allí las viviendas”. Para analizar el mundo de la autopista, como le denomina, Berman se centra en el caso de Nueva York. En las primeras décadas del siglo XX hubo una efervescencia por construir vías, por desarrollar, sin que importaran las consecuencias que ello traería a quienes tenían que habitar en las ciudades en interacción con las nuevas infraestructuras.⁽⁹⁾



Figura 13. Metro de la ciudad de París, Francia

De esta manera, Bielich⁽⁹⁾ considera que el desarrollo de las ciudades se encuentra en estrecha relación con la incorporación masiva de medios de transporte en la vida cotidiana. La urbe fue reorganizada para privilegiar la circulación. Para ello se construyeron amplias vías, entre las que la autopista fue la más importante, que facilitaron los desplazamientos acelerados.

En la era actual, denominada la “era de la información” la ciudad se encuentra organizada en nodos. Cada nodo representa un foco de interés, que tiene importancia para la sociedad red, ya que es a través de los nodos que se transmiten los flujos de información y conocimiento que mueven a las sociedades del mundo inmersas en esta red de información. Así, la ciudad se va organizando en una red de nodos en los que se interconectan distintos flujos, dando lugar al espacio de flujos. “Las redes procesan los flujos. Flujos son corrientes de información entre nodos que circulan por los canales que conectan los nodos”.^(11,12)



Figura 14. Mapa del Metro de París, Francia

Las vías son producto de la necesidad de movilidad que aparece en la ciudad moderna. La relación entre ciudad y movilidad, según lo señala un estudio. Ambas variables se influyen mutuamente: la distribución del

territorio condiciona la necesidad de movilidad, pero también la movilidad va influenciando en el modo en que la ciudad está organizada.⁽⁹⁾



Figura 15. Sistema Actual de sistema BRT en París Francia

Antecedentes generales de Movilidad Urbana en América Latina

Paraná en Curitiba, Brasil

El transporte masivo mediante autobuses rápidos (BRT) tiene sus inicios hace más de 40 años en América Latina. Sus comienzos se dan en Curitiba, Brasil en 1966 con la aprobación de un plan director de la ciudad que incluía un sistema de autobuses muy especial: el BRT, diseñado por Jaime Lerner, entonces alcalde de la ciudad.^(13,14)

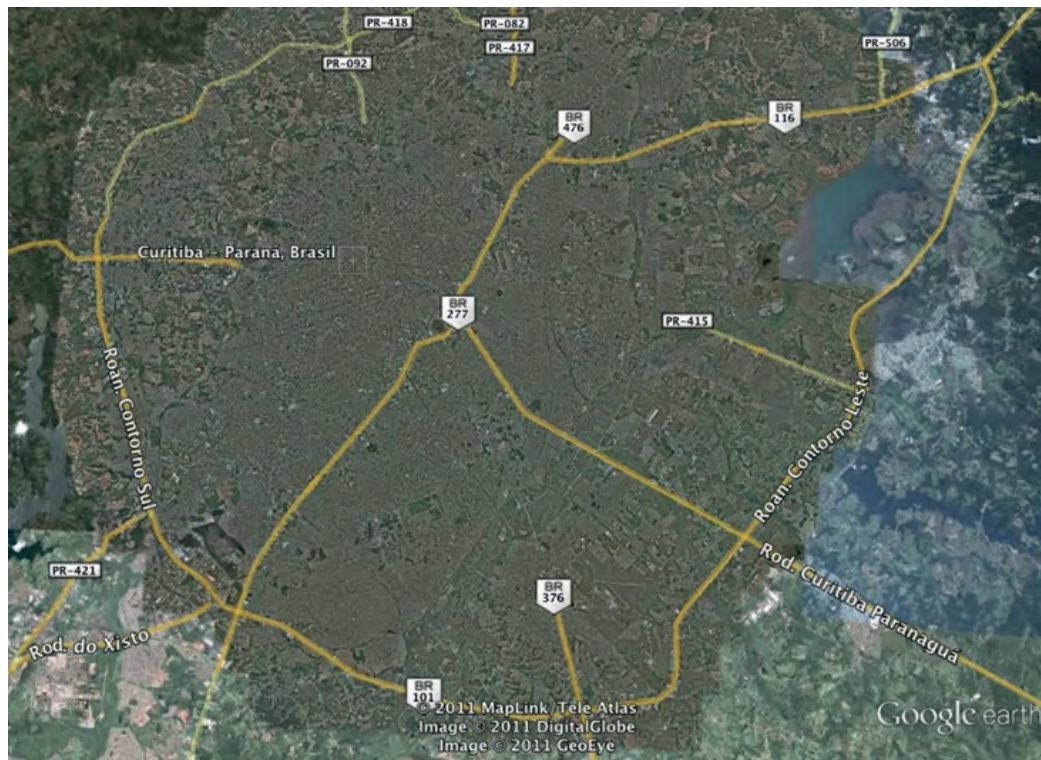


Figura 16. Zona Metropolitana de Curitiba, Brasil

El caso de Curitiba tiene una particularidad que lo convierte en un modelo de transporte urbano copiado en muchas otras partes del mundo. Lo habitual en una ciudad es que primero surjan las casas y luego se tracen las líneas de autobús y en el caso de Guadalajara no es la excepción. En la ciudad de Curitiba se ha planificado de tal manera que las mayores concentraciones de población se encuentran a los lados de las líneas del BRT. Y lo mismo ocurre con las áreas comerciales, de trabajo o de ocio. La gente no tiene que desplazarse hasta la otra punta de la ciudad. “Así es posible el crecimiento de la ciudad sin grandes cambios en su estructura física”.^(15,16,17)

La experiencia de Curitiba fue muy exitosa, pero difícilmente hubiera podido concretarse sin la contribución de dos factores importantes, el segundo de los cuales fue totalmente fortuito. Si estos dos factores no se hubiesen registrado, el transporte masivo por buses seguramente existiría, pero no habría encontrado el grado de aceptación que hoy ha alcanzado. El primer factor fue político: el arquitecto Jaime Lerner, impulsor del sistema, fue elegido por tres periodos como alcalde de la ciudad, lo que garantizó una fuerte continuidad en el desarrollo progresivo del sistema.^(18,19,20) El segundo factor es la crisis del petróleo de 1973, que elevó el precio del barril a alturas inimaginadas y que llevó al gobierno militar brasileño a adoptar medidas drásticas para reducir la dependencia del petróleo importado. La más importante de ellas fue el programa de producción de alcohol a base de caña de azúcar como combustible para automóviles, pero el transporte masivo mediante buses también formó parte de la reacción ante la crisis. En ese sentido, resulta significativo que el entonces presidente de facto, el general Ernesto Geisel, acompañara a Jaime Lerner en la inauguración del pionero Bus Rapid Transit (BRT) de Curitiba.^(21,22,23,24)

En la ciudad de Guadalajara el Sistema BRT llegó a transformar el corredor de la Calzada Independencia y es el propio sistema el que se tiene que adaptar a la ciudad, caso contrario a la ciudad de Curitiba.



Figura 17. Sistema de Transporte Masivo BRT de Curitiba, Brasil



Figura 18. Carriles segregados del Sistema de Transporte Masivo BRT de Curitiba, Brasil

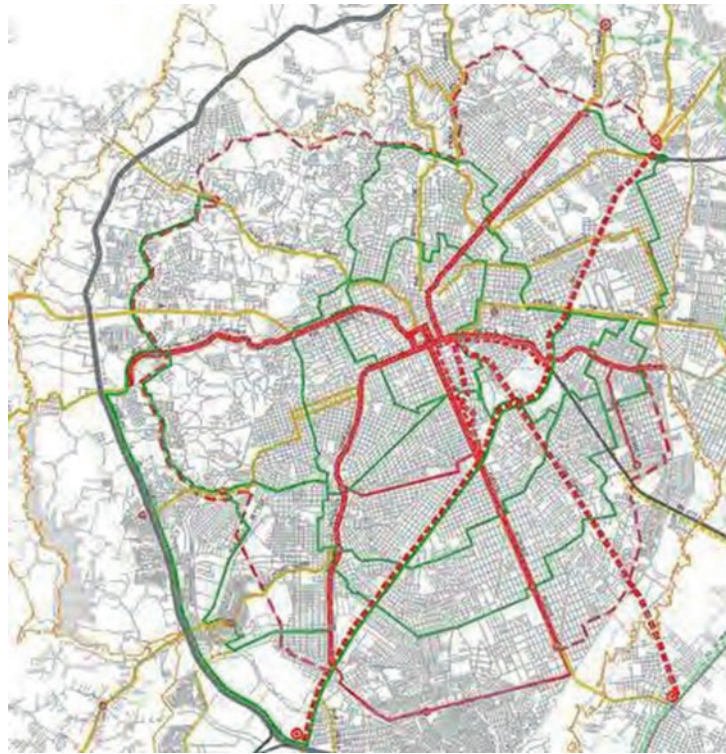


Figura 19. Red Integrada de Transporte (RIT) de Curitiba, Brasil

Transmilenio en Bogotá, Colombia

Su construcción inició en 1998, durante la alcaldía mayor de Enrique Peñalosa, inaugurado el 4 de diciembre de 2000, entró en operación el 18 del mismo mes. Tanto el Transmilenio de Bogotá como el Macrobus de Guadalajara, fueron diseñados con base en la experiencia brasileña. Aunque el mandato de Peñalosa duró solo tres años, fue suficiente para que pudiera cortar la cinta del primer tramo antes de abandonar el cargo. El Transmilenio era parte del plan que tenía Peñalosa de humanizar la capital colombiana. En el largo plazo, la idea era que la red del Transmilenio cubriera toda la ciudad. Aunque quizás la publicidad que ha recibido supere los alcances reales de sus indudables beneficios, lo cierto es que ha sido exitoso y que ha contado con el impulso del sucesor de Peñalosa, Antanas Mockus. En el caso del Macrobus de Guadalajara, también la idea era que fuese una red que cubriera toda la ciudad, sin embargo, ahora se construye la línea tres del tren ligero.

El primer paso del Transmilenio fue la Troncal Caracas, con sus dos pistas por sentido, operadas en forma desordenada. Luego, con Peñalosa y Mockus, la infraestructura se reconstruyó y la red de rutas se rediseñó. Las líneas troncales se licitaron, se instaló un moderno sistema de pago de pasajes y las estaciones de intercambio permitieron articular esas líneas con los servicios de buses locales. Se agregaron, además, nuevos buses articulados para las troncales. Como resultado de todo eso, se obtuvo una capacidad de transporte por hora y sentido (sobre dos pistas en cada sentido) de unas 35 000 personas, a una velocidad de 26 kilómetros por hora.

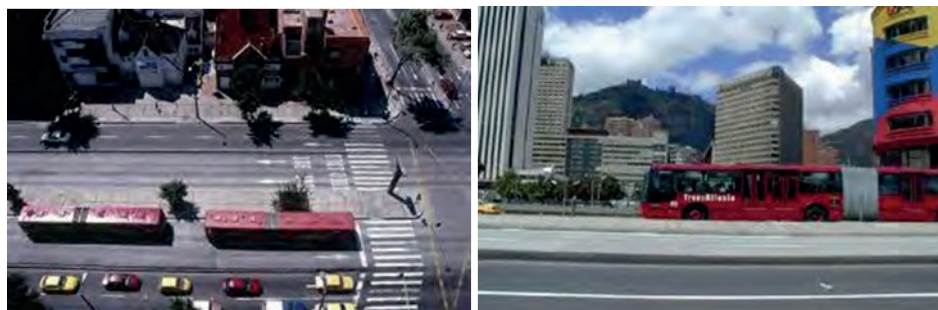


Figura 20. Av. Caracas, antes y después de Transmilenio

En esta fase, el Transmilenio se ubicó cerca del metro tanto en capacidad como en velocidad, a un costo de infraestructura de menos de seis millones de dólares por kilómetro, una cifra relativamente alta en comparación con los sistemas de otras ciudades pero baja en relación con lo que demandaría la construcción de un metro.

Sin embargo, los sistemas de este tipo no constituyen una panacea e implican, también, una serie de problemas.



Figura 21. Máxima capacidad en las estaciones del Sistema Transmilenio

En ciudades que no cuentan con fondos suficientes para invertir en opciones como el metro, estos sistemas están destinados a perdurar, ya que permiten cubrir la demanda que en las ciudades europeas a menudo satisfacen el tranvía o el metro.



Figura 22. Red del Sistema de Transporte Masivo Transmilenio

Transantiago en Santiago, Chile

Es un sistema de transporte público urbano que opera en el área metropolitana de la ciudad de Santiago, capital de Chile. Comenzó a operar en una primera etapa desde el 22 de octubre de 2005, siendo completada el 10 de febrero de 2007, fecha en que se realizó la transición definitiva al nuevo sistema, el cual tiene un plazo para la implementación de nuevos buses, recorridos e infraestructura hasta el año 2011. Para el caso de la ciudad de Guadalajara apenas comenzaba el periodo gubernamental donde se formularía la implementación del sistema Macrobus.

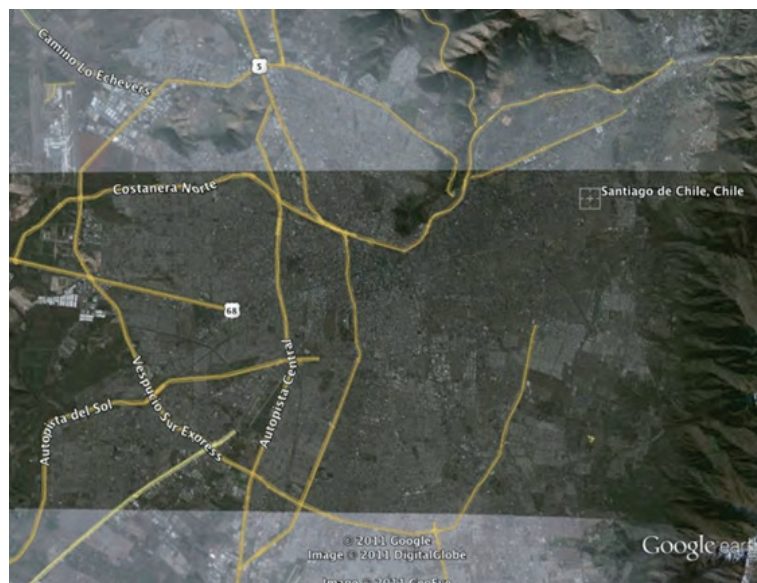


Figura 23. Región Metropolitana de Santiago, Chile

La puesta en marcha de Transantiago generó una serie de problemas, revelando importantes deficiencias y errores tanto del diseño como de la implementación del proyecto. Esto generó una grave crisis a nivel nacional, tanto a nivel social como a nivel político, deteriorando fuertemente al gobierno de Michelle Bachelet.



Figura 24. Sistema de transporte BRT Transantiago

Aunque el magnífico modelo curitibano de integración entre desarrollo urbano y transporte masivo por buses no fue adoptado exactamente igual en ninguna parte, el componente BRT, el Transantiago es un sistema que habría logrado mayor éxito si las vías segregadas contempladas en su planificación hubiesen estado listas en el momento de su inauguración.



Figura 25. Unidad de Transantiago transitando en una vía normal

Los ciudadanos más acaudalados, que manejan autos, quitan bienestar a las personas de menores ingresos, que se trasladan en buses. En Santiago de Chile, solo 15 % de los viajes efectuados por las familias de las comunas más ricas se realizan en transporte público, mientras que en los municipios más pobres apenas 15 % de los traslados se concretan en transporte privado.

Actualmente, el sistema de transporte masivo “Transantiago” ha mostrado avances en su infraestructura desde su puesta en servicio, mismas que se presentan en la figura 26.

Tabla 3. Comparación del costo de moverse en transporte público en la Región Metropolitana de Santiago (RMS)				
Áreas metropolitanas	Tarifa mínima	Medios de transporte	Salario mínimo	Habitantes
Bogotá-Colombia	0,80	Busetas-Micro-BRT	307	7 823 957
Buenos Aires-Argentina	0,60	Colectivos-bondis	445	13 267 181
Caracas-Venezuela	0,23	Camioneta-micro-autobús-metro	370	3 140 076
Ciudad de México	0,18	Micro-BRT-metro	125	19 239 910
Guadalajara-México	0,44	Autobús-BRT-metro	125	4 393 420
Lima-Perú	0,30	Combi-micro.autobús	219	8 482 619
Montevideo-Uruguay	0,58	Micro-autobús-BRT	193	1 325 968
San José-Costa Rica	0,19	Autobús	301	1 286 877
Santa Cruz-Bolivia	0,21	Micro	116	2 670 602
Santiago-Chile	1,30	Micro-metro-BRT	404	6 038 971
São Paulo-Brasil	1,28	Micro-autobús-BRT-metro	212	18 783 649

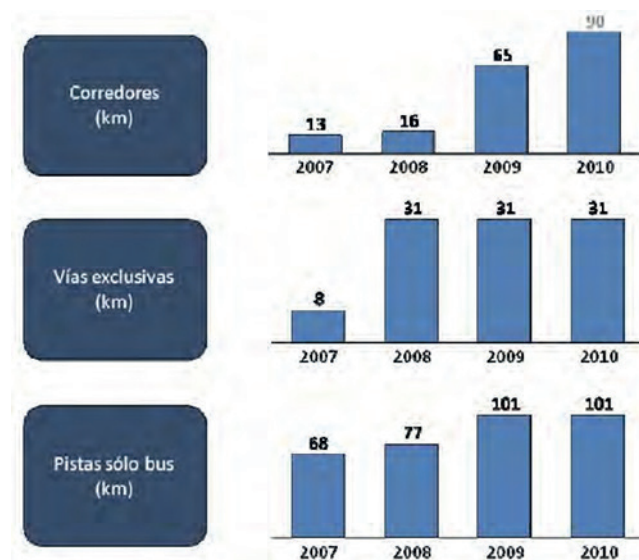


Figura 26. Avance en infraestructura de Transantiago desde su puesta en servicio

También, de acuerdo con el Estudio “Encuesta de Origen-Destino (EOD)” del año 2006 realizada por el Ministerio de Transporte del Gobierno de Chile, la movilidad se comporta de la siguiente manera: en un día típico laboral en Santiago se realizan 16 120 905 viajes, de los cuales 9 579 162 son en vehículos motorizados; esto indica que el 40,6 % de los viajes diarios se efectúan a pie o en bicicleta. En promedio, cada habitante de la ciudad realiza, 2,81 viajes diarios.

Tabla 4. Distribución de los viajes Motorizados y No Motorizados de Santiago						
Modo	Período del Día					Total
	Punta Mañana	Punta Tarde	Fuera Punta	Resto del Día	Sin Inf.	
Motorizado	1 974 044	1 568 357	818 074	5 207 887	10 800	9 579 162
(%)	20,6	16,4	8,5	54,4	0,1	100,0
No Motorizado	805 912	1 180 703	770 774	3 782 562	1 791	6 541 743
(%)	12,3	18,0	11,8	57,8	0,0	100,0
Total	2 779 956	2 749 060	1 588 848	8 990 450	12 591	16 120 905
(%)	17,2	17,1	9,9	55,8	0,1	100,0

La encuesta también muestra que la mayor parte de los viajes motorizados se realizan en transporte público (54,7 %); los viajes en automóvil particular y taxi constituyen un 37,3 % de dichos viajes (38,6 % si se considera la moto) y el resto de los viajes motorizados se efectúa combinando transporte público y privado (0,7 %), o en otros modos como el transporte institucional o escolar (5,6 %). En el modo metro, según la encuesta, se efectúan 743 985 viajes diariamente; esto es, un 7,8 % de los viajes motorizados. Finalmente, un análisis detallado de los viajes en transporte público muestra que el modo más usado son los buses y taxibuses, en los cuales se realiza el 78,5 % de éstos.

Al observar el propósito con que se realizan los viajes, se constata que los motivos trabajo y estudio constituyen, respectivamente, el 27,1 % y 19,0 %. El 53,9 % restante considera todos los demás motivos, destacándose el propósito compras.

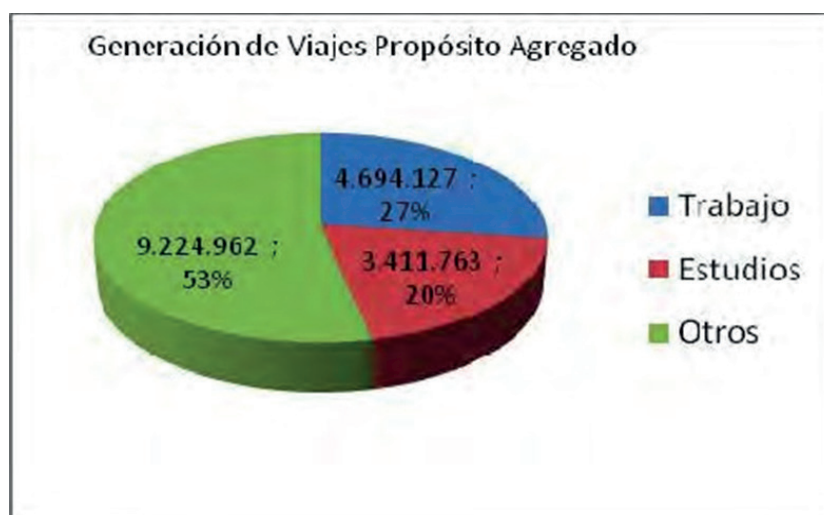


Figura 27. Generación de viajes por propósito agregado

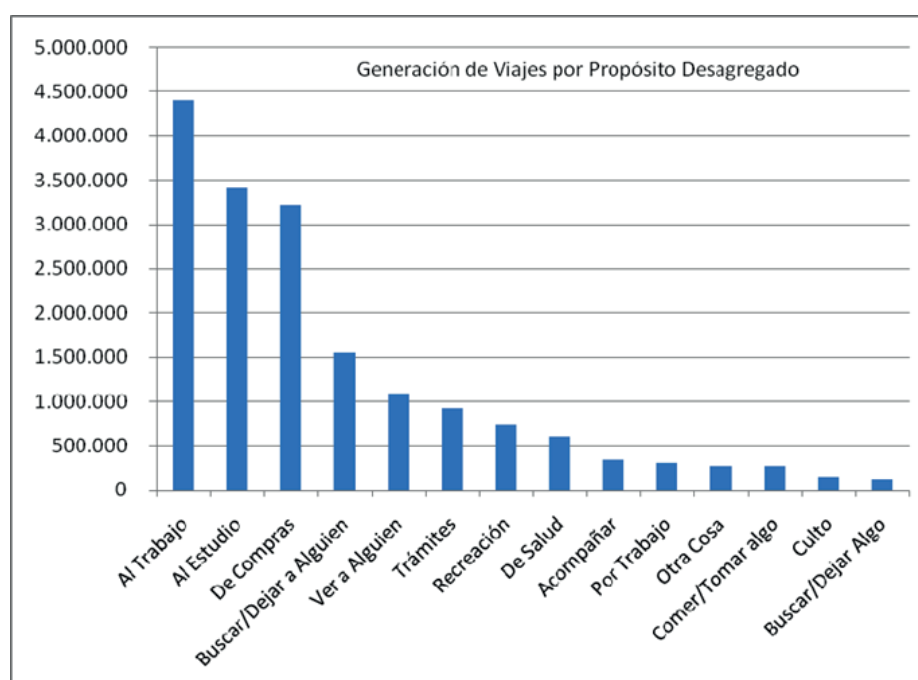


Figura 28. Generación de viajes por propósito desagregado

CONCLUSIONES

El análisis integral del sistema de transporte BRT en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) evidencia que este modelo representa una alternativa viable y estratégica ante los desafíos históricos de movilidad urbana que enfrenta la región. Con una expansión territorial acelerada, un crecimiento poblacional desordenado y una fuerte dependencia del automóvil particular, la implementación del Macrobus ha ofrecido soluciones concretas para mejorar la eficiencia, la accesibilidad y la sostenibilidad del transporte público en la metrópoli. Su diseño, inspirado en casos exitosos como Curitiba y Bogotá, se ha adaptado a las particularidades socioespaciales

de Guadalajara, proporcionando un servicio más rápido, seguro y menos contaminante que el sistema de transporte tradicional.

Entre las principales ventajas del sistema BRT destacan su bajo costo de infraestructura en comparación con otros medios de transporte masivo como el metro o el tren ligero, su impacto positivo en la reducción de emisiones contaminantes —gracias al uso de diésel de ultra bajo azufre— y la disminución significativa de los tiempos de traslado de los usuarios. Además, al operar en carriles exclusivos y contar con estaciones prepagadas, el BRT logra mejorar la velocidad promedio y la experiencia del usuario, mitigando problemáticas comunes del modelo Hombre-Camión, como la “guerra del centavo” y las paradas no reguladas.

No obstante, también se reconoce que su implementación no ha estado exenta de retos. La politización de las decisiones técnicas, la falta de una planificación urbana integrada y la limitada participación ciudadana han obstaculizado el desarrollo de una red de transporte verdaderamente articulada y multimodal. Asimismo, la baja densidad poblacional de muchas zonas de la ZMG representa una limitación estructural para replicar modelos de transporte subterráneo o elevado con eficacia económica.

En este contexto, el BRT se posiciona como una solución pragmática que, aunque no es universalmente superior a otros sistemas, sí responde eficazmente a las condiciones demográficas, económicas y espaciales de Guadalajara. La experiencia comparada en América Latina, como los casos de Transmilenio en Bogotá y Transantiago en Chile, refuerzan la idea de que el éxito de estos sistemas depende tanto de su diseño técnico como de su gobernanza, continuidad política y aceptación social.

En conclusión, el BRT puede y debe convertirse en el eje articulador de un modelo de movilidad sustentable para Guadalajara, siempre que se acompañe de una visión integral que incluya renovación urbana, equidad social, participación ciudadana y conexión efectiva con otros modos de transporte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Consejo Nacional de Población (CONAPO). México en cifras: proyecciones de la población 2010-2050. México: CONAPO; 2017. http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos
2. COEPO. Análisis sociodemográfico para la Zona Metropolitana de Guadalajara. Guadalajara: COEPO; 2009. <http://www.coepo.jalisco.gob.mx>
3. Díaz R. Fundamentos. En: Compendio de la planeación de sistemas BRT. Memoria del Proyecto Macrobús. Vol. 1. México: Editorial Progreso S.A. de C.V.; 2009.
4. De Rus G, Campos J, Nombela G. Economía del transporte. Barcelona: Antoni Bosch; 2003.
5. Cervini H. Valor social del tiempo en México. México: CEPEP; 2007.
6. Molinero A, Sánchez L. Transporte público: planeación, diseño, operación y administración. México: Quinta del Agua Ediciones; 2003.
7. Moller R. Una propuesta de mejoramiento del transporte público colectivo de Santiago de Cali. *Ing Compet.* 2001;3(1):19-34.
8. Remy J, Voyé L. La ciudad. ¿Hacia una nueva definición? Zaragoza: Ediciones Bassarai; 2006.
9. Bielich Salazar C. La guerra del centavo. Una mirada actual al transporte público en Lima Metropolitana. Lima (Perú): CIES, IEP; 2009. (Documento de trabajo, 155. Serie Economía, 49). ISSN: 1022-0356.
10. Berman M. Todo lo sólido se desvanece en el aire. Buenos Aires: Siglo XXI; 1989.
11. Au C. Estudio de demanda multimodal de desplazamientos de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Guadalajara (México): Gobierno del Estado de Jalisco; 2007.
12. Comisión Nacional de los Salarios Mínimos (CONASAMI). Salario mínimo vigente 2012, por área geográfica, generales y profesionales. México: CONASAMI; 2012. http://www.conasami.gob.mx/nvos_sal_2012.html
13. Duque Escobar G. El transporte en la vida cotidiana. En: Introducción a la economía del transporte. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales; 2007.
14. FONADIN. Fondo Nacional de Infraestructura. Programa Nacional de Infraestructura. México; 2008.

15. Fernández E. Características de producción de un servicio de transporte público urbano de pasajeros. 2004. <http://www.fdcconsult.com/pdf/pdfc.pdf>
16. Jans BM. Movilidad urbana: en camino a sistemas de transporte colectivo integrados. Ed AUS (Valdivia). 2009;(6):6-11. ISSN: 0718-7262.
17. Levin R, Rubin D. Estadística para administración y economía. 7ª ed. México: Pearson Educación; 2004. ISBN: 970-26-0497-4.
18. Macrobus. Informe Steer Davies Gleave. Estudios y Proyectos Macrobus Fase I. 2009. <http://www.macrobus.gob.mx/>
19. Organismo Coordinador del Servicio de Transporte Público del Estado de Jalisco (OCOIT). Estudio de costo y beneficio. Guadalajara: Gobierno de Jalisco; 2009.
20. Rodríguez Duarte O. La intervención del Estado en la transformación del espacio urbano. Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública. Panamá; 2003.
21. Sapag N. Proyectos de inversión. Formulación y evaluación. México: Pearson Educación; 2007.
22. Schumpeter A. Capitalismo, socialismo y democracia. Barcelona: Orbis; 1983. (Obra original publicada en 1942).
23. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Programa de participación pública privada (PPS). México: Diario Oficial de la Federación; 2004.
24. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión. México: Diario Oficial de la Federación; 2007.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Roberto Ulises Estrada Meza, Salvador Carrillo Regalado.

Curación de datos: Roberto Ulises Estrada Meza, Salvador Carrillo Regalado.

Análisis formal: Roberto Ulises Estrada Meza, Salvador Carrillo Regalado.

Redacción - borrador original: Roberto Ulises Estrada Meza, Salvador Carrillo Regalado.

Redacción - revisión y edición: Roberto Ulises Estrada Meza, Salvador Carrillo Regalado.