

Transporte Urbano y Pobreza: Efectos de los Sistemas de Transporte Rápido de Autobuses Apoyados por el BID sobre la Movilidad y el Acceso en Cali y Lima

Transporte Urbano y Pobreza: Efectos de los Sistemas de Transporte Rápido de Autobuses Apoyados por el BID sobre la Movilidad y el Acceso en Cali y Lima

Oficina de Evaluación y Supervisión (OVE)



Banco Interamericano de Desarrollo
Junio 2016



Este trabajo se distribuye bajo la licencia de Creative Commons https://creativecommons.org/licenses/by-ncnd/3.0/us/deed.es_ES (CC BY-NC-ND 3.0 US). Usted es libre de compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato bajo las siguientes condiciones:



Reconocimiento — Debe reconocer adecuadamente la autoría, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una manera que sugiera que tiene el apoyo del licenciador o lo recibe por el uso que hace.



No comercial - No puede utilizar el material para una finalidad comercial.



Sin obras derivadas - Si remezcla, transforma o crea a partir del material, no puede difundir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que legalmente restrinjan realizar aquello que la licencia permite.

El enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

© **Banco Interamericano de Desarrollo, 2016**

Oficina de Evaluación y Supervisión
1350 New York Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20577
www.iadb.org/evaluacion

RE-497-1

SIGLAS Y ABREVIATURAS

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN EJECUTIVO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
A. Contexto del transporte urbano e inversiones en sistemas de BRT en Lima y Cali	6
B. Objetivos y metodología	10
C. Medición de la accesibilidad y asequibilidad del transporte urbano	11
D. Integración del sector de transporte informal en los sistemas de BRT	13
3. HALLAZGOS	17
A. Lima	17
1. Cobertura y accesibilidad del sistema de BRT para los pobres.....	19
2. Utilización y percepciones sobre el sistema de BRT	21
3. Asequibilidad, políticas tarifarias y subsidios.....	25
4. Determinantes del uso del sistema de BRT y otros sistemas de transporte público	30
5. Sistema de BRT e integración de líneas alimentadoras en favor de la inclusión social.....	32
B. Cali	32
1. Cobertura y accesibilidad del sistema de BRT para los pobres.....	33
2. Utilización y percepciones sobre el sistema de BRT	39
3. Asequibilidad, políticas tarifarias y subsidios.....	41
4. Determinantes del uso del sistema de BRT y otros sistemas de transporte público	42
5. Sistema de BRT e integración de líneas alimentadoras en favor de la inclusión social.....	44
4. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	47

NOTAS

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS ELECTRÓNICOS:

ANEXO I [RESEÑA BIBLIOGRÁFICA DETALLADA](#)

ANEXO II [MÉTODOS](#)

ANEXO III [ANÁLISIS SIG – LIMA](#)

ANEXO IV [ANÁLISIS SIG – CALI](#)

ANEXO V [MODELOS PROBIT](#)

SIGLAS Y ABREVIATURAS

BRT	Tránsito rápido de autobuses
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática (Perú)
MIO	Masivo Integrado de Occidente
OVE	Oficina de Evaluación y Supervisión
SIG	Sistema de información geográfica
ZAT	Zona de análisis de tráfico

La preparación de esta evaluación estuvo a cargo de un equipo integrado por Lynn Scholl (jefe de equipo), César Bouillon, Daniel Oviedo, Lisa Corsetto y Maya Jansson, bajo la dirección general de Cheryl Gray. El equipo reconoce la excelencia de los análisis SIG realizados por Daniel Oviedo y Juan Manuel Holguín y la programación STATA a cargo de Alfonso Tomás Montes. Juan Pablo Bocarejo contribuyó a los análisis sobre la pobreza en la anterior evaluación de los sistemas BRT y dirigió la realización de las encuestas en Cali, dos elementos que sirvieron de insumo en esta evaluación. El equipo desea agradecer la excelente labor de Grupo Limonta, que dirigió y realizó las encuestas en Lima. Merecen especial agradecimiento los numerosos funcionarios de gobierno y miembros de la sociedad civil —en Lima (Perú), Protransporte, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la Gerencia de Transporte Urbano de la Municipalidad de Lima, Lima Cómo Vamos, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, los conductores de autobuses y miembros de la comunidad en el Cono Norte y el Cono Sur; y en Cali (Colombia), MetroCali, la Alcaldía de Cali, Cali Cómo Vamos y la Universidad del Valle— por sus aportes y apoyo a la evaluación mediante el suministro de múltiples series de datos y el tiempo que dedicaron a las entrevistas y foros de discusión. El equipo expresa su gratitud a Michelle Fryer, Monika Huppi y Oscar Quintanilla, quienes formularon invaluable comentarios durante la revisión por homólogos, y a Néstor Roa, Esteban Díaz y Manuel Rodríguez, de la División de Transporte del BID, por su apoyo y su revisión de la evaluación.



Los sistemas de tránsito rápido de autobuses buscan aumentar la movilidad y reducir externalidades negativas tales como los accidentes de tránsito y la emisión de contaminantes a nivel local y global. Con frecuencia, también tienen por objetivo mejorar la movilidad y el acceso a empleos, bienes y servicios para la población pobre.

Resumen Ejecutivo

Los sistemas de tránsito rápido de autobuses (BRT), ideados para funcionar con capacidades iguales o próximas a las de las redes de metro, han crecido con rapidez en América Latina y el Caribe y otras regiones como una opción de menor costo al transporte ferroviario. Estos sistemas buscan aumentar la movilidad y reducir externalidades negativas tales como los accidentes de tránsito y la emisión de contaminantes a nivel local y global. Con frecuencia, también tienen por objetivo mejorar la movilidad y el acceso a empleos, bienes y servicios para la población pobre. Entre 2005 y 2012, los sistemas de BRT representaron aproximadamente la mitad de los proyectos de transporte urbano financiados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), los cuales supusieron a su vez el 36% de la cartera del BID en el sector de transporte durante dicho período.

Una reciente evaluación de la Oficina de Evaluación y Supervisión del BID (OVE, [RE-454-1](#)) sobre los sistemas de BRT presentó las lecciones aprendidas de tres proyectos de este tipo financiados por el BID en Lima, Cali y Montevideo. Aunque los proyectos de Cali y Lima generaron considerables reducciones del tiempo en vehículo y beneficios ambientales (reducción de las emisiones vehiculares), el uso de los sistemas por la población pobre residente en su área de influencia fue menor de lo previsto. La presente evaluación examina los efectos de los sistemas de BRT en Cali y Lima sobre la movilidad y accesibilidad de los pobres, con especial énfasis en la integración de líneas de alimentadores en zonas urbanas pobres, tomando en cuenta las operaciones de transporte público preexistentes. Además, identifica los determinantes y obstáculos para el uso de estos sistemas en sectores pobres de

Lima y Cali, el grado de cobertura de los sistemas, su asequibilidad y accesibilidad, y la importancia relativa de los tiempos de acceso, el tiempo en vehículo y los costos monetarios en la determinación de las preferencias de movilidad. Por último, se ofrecen sugerencias para mejorar el diseño y funcionamiento de futuros sistemas de BRT que busquen beneficiar a los pobres.

Promover el acceso y la movilidad de las poblaciones de bajos ingresos es un objetivo importante y, cada vez más, un objetivo manifiesto de muchas inversiones en sistemas de transporte público. Las poblaciones de bajos ingresos son a menudo las más perjudicadas por las externalidades negativas del transporte en las ciudades, como un mayor tiempo de viaje y una mayor exposición a la contaminación y al riesgo de sufrir accidentes de tránsito. La falta de acceso a un transporte asequible y eficiente genera exclusión social, al impedir el acceso a oportunidades de empleo, servicios y mercados. Con frecuencia las poblaciones pobres viven en la periferia de las ciudades de América Latina y el Caribe y deben recorrer grandes distancias para acceder a empleos y servicios en el centro; por ende, tienden a experimentar los tiempos de viaje más prolongados y a hacer más transbordos. Al estar espacialmente segregados de centros de trabajo acordes con sus destrezas, los pobres ven mermadas sus posibilidades de buscar y obtener trabajo, con el consiguiente aumento del desempleo. Así pues, en aras de un desarrollo económico incluyente, es esencial articular programas integrados que mejoren el acceso a vivienda asequible próxima centros de trabajo y otras oportunidades económicas, así como la infraestructura y los servicios de transporte en zonas de bajos ingresos.

Los sistemas de BRT en Lima y Cali se diseñaron para reconvertir los servicios tradicionales y a menudo muy informales, que suelen transportar pasajeros puerta a puerta por rutas frecuentemente largas y saturadas, en favor de una configuración de líneas troncales y alimentadoras. Los ejes de los corredores BRT pasan por barrios pobres o de bajos ingresos o llegan hasta ellos, y en ambas ciudades los diseños incluyen alimentadores que llegan hasta zonas pobres para enlazar con las principales líneas troncales de BRT.

En Lima, el sistema de BRT (Metropolitano) presta servicio a muchos barrios pobres y de clase media, pero no llega a amplios sectores de la población clasificados en extrema pobreza. Asimismo, las poblaciones pobres y muy pobres suelen tener que caminar mayores distancias para acceder al sistema. En zonas de extrema pobreza, la provisión del servicio se ve dificultada por la mala calidad imperante de la infraestructura vial —a menudo consistente en vías sin pavimentar estrechas y pendientes— y el transporte público es provisto en su mayor parte por mototaxis. Pese a las disparidades de cobertura y frecuencia del servicio, algunos de los mayores ahorros en tiempos de viaje en la red se dan entre las poblaciones de bajos ingresos de los distritos noroeste y sur de la ciudad. No obstante, el uso es menor entre los grupos pobre y muy pobre (43%) que en la clase media (57%), en parte debido a la menor cobertura existente en zonas de pobreza.

La población pobre tiene una percepción muy favorable de la velocidad del sistema de BRT de Lima, particularmente en la línea troncal segregada. La tarifa integral, que permite un transbordo gratuito entre los autobuses BRT y los alimentadores, también se percibe en general como una opción asequible y un rasgo positivo del sistema; sin embargo, la población muy pobre (35%) juzga que la tarifa está fuera de su alcance. Asimismo, a menudo el servicio de alimentadores es considerado lento y poco fiable. Los usuarios alegan que muchas veces los autobuses troncales y alimentadores pasan demasiado llenos durante las horas pico y que el abarrotamiento a bordo de los autobuses genera una gran incomodidad.

El sistema de Lima parece beneficiar principalmente a los pobres que deben realizar viajes más largos y viajes hacia el lugar de trabajo o de estudio. De hecho, se esperaría que las mayores reducciones de tiempos de viaje en el sistema se produzcan en viajes que utilizan los servicios troncales, donde los autobuses ocupan su propio derecho de vía separado y a menudo ofrecen servicios expreso o súper expreso. El análisis estadístico efectuado por OVE indica que existe una correlación estadística entre, por un lado, *mayores* tiempos de espera y *más* transbordos y, por otro, viajes que usan el sistema de BRT. Dado que, en su mayoría, los pobres viven alejados de la línea troncal, estos viajes cubren principalmente largas distancias e implican más de un modo de transporte, como un alimentador BRT u otro servicio público para hacer conexión con una estación troncal.

El análisis de OVE también permite constatar que el hecho de ser pobre o muy pobre se asocia a una *reducción* estadísticamente significativa de la probabilidad de usar el sistema de BRT de Lima, lo que indica que existen considerables obstáculos para su uso por los pobres, quienes tienen, por lo demás, una percepción esencialmente positiva de los servicios troncales. Entre las principales razones citadas para no usar los sistemas de BRT cabe destacar la falta de rutas apropiadas, las largas filas de espera para recargar las tarjetas e ingresar a los autobuses y los retrasos en el servicio¹. De hecho, la asequibilidad constituye un obstáculo para el uso del sistema para una alta proporción de los viajes de los pobres. En vista de la estructura de tarifa única e integral, los pobres tienden a usar el BRT en viajes más largos en los cuales el precio resulta competitivo con las formas tradicionales de transporte. No obstante, los viajes diarios de la periferia al centro, ya sea usando el BRT u otros modos de transporte, están fuera de su alcance, lo cual sugiere que la población muy pobre en particular podría tener un radio limitado de destinos que puede alcanzar.

El sistema de Cali (Masivo Integrado de Occidente, MIO) brinda una amplia cobertura urbana, tanto para los pobres como para los no pobres. Diseñado para atender cerca del 100% de la demanda de la ciudad, el sistema se trazó siguiendo los corredores de mayor demanda (Norte Sur, Este-Oeste), con conexión radial por el centro urbano. Los barrios pobres al Este de la ciudad cuentan con cobertura de

alimentadores BRT, aunque en el Oeste varios sectores no disponen de conexión o servicio adecuados, especialmente en las zonas con altas pendientes y laderas que carecen de aceras y escaleras. Actualmente los barrios de los cerros y de sectores de bajos ingresos al Este de la ciudad cuentan con un servicio informal de camperos, que el organismo de transporte procura integrar en el sistema de BRT. Aunque la cobertura general de rutas es bastante similar para los diferentes estratos socioeconómicos, las zonas con mayor población de bajos ingresos suelen tener una oferta de rutas de transporte levemente menor. El análisis de accesibilidad de OVE indica que, desplazándose a pie, el 92% de la población en extrema pobreza podría acceder a una ruta del MIO en 15 minutos o menos y el 90%, en menos de 10 minutos.

La encuesta realizada por OVE entre usuarios pobres del transporte público en Cali revela que una mayor proporción (58%) de los viajes se hace usando el transporte público alternativo, en vez del sistema de BRT. Contrariamente a lo que ocurre en Lima, la percepción general de los usuarios pobres del transporte público en Cali sobre los servicios troncales y de alimentadores es que *ambos* son lentos y poco fiables. Aunque en su mayoría los encuestados estiman que la tarifa del sistema es asequible, los usuarios habituales del transporte público citan como principales razones para no usar el sistema la mala calidad y lentitud del servicio, los retrasos de los autobuses y la demora en las filas. Al igual que en Lima, los pobres en Cali suelen optar por el BRT en viajes más largos que requieren transbordos y viajes hacia el lugar de trabajo o de estudio. En general, el sistema beneficia a zonas más distantes del centro y áreas suburbanas específicas, sin importar el estrato socioeconómico. Si bien el sistema de BRT se considera más lento que otras formas de transporte público, la tarifa integral ofrece una importante ventaja de costo en relación con los medios tradicionales, donde los usuarios deben pagar la tarifa plena por cada transbordo. Los usuarios del MIO suelen pagar menos que los de otras modalidades de transporte público, incluso si se considera la tendencia a usar el MIO para viajes más largos.

OVE formula diversas sugerencias que el BID y sus clientes podrán considerar al diseñar y poner en marcha sistemas de BRT con el propósito de mejorar el acceso y la movilidad de las poblaciones pobres.

1. Ampliar la cobertura espacial y optimizar la integración de los sistemas de BRT. Las estrategias de integración incluyen acciones dirigidas a aumentar el alcance y la frecuencia de los servicios de alimentadores y ampliar los servicios de líneas troncales segregadas en zonas pobres y de bajos ingresos, integrar el sistema de BRT con modos informales o tradicionales de transporte, y mejorar la conectividad e integración entre el sistema de BRT y el metro u otros medios de transporte público para ampliar el acceso a otras formas de tránsito rápido en la ciudad.

2. Estudiar opciones de políticas y estrategias de focalización de subsidios para los sistemas de BRT y los usuarios de bajos ingresos. Del lado de la oferta, cabría considerar o poner a prueba subsidios dirigidos a los organismos gestores de los sistemas de BRT, supeditados a medidas para mejorar la calidad del servicio. En cuanto a la demanda, también cabría contemplar subsidios dirigidos a los pobres, por ejemplo, un esquema de focalización basada en condiciones socioeconómicas con descuentos de tarifas para usuarios bajo un determinado umbral de ingresos. Al evaluar los subsidios y la cobertura ampliada de los sistemas de BRT, los gobiernos deben tener en cuenta las externalidades positivas de un mayor uso, como la reducción de los niveles de congestión, contaminación y accidentes.
3. Explorar mecanismos para facilitar el diálogo y reforzar la coordinación entre las partes interesadas y en las instituciones de planificación del transporte, tales como (i) mejora de la coordinación entre las autoridades de transporte urbano, (ii) impulso al diálogo y la coordinación con los servicios tradicionales e informales existentes para alcanzar acuerdos que permitan potenciar los beneficios de cobertura, integración y accesibilidad del sistema y (iii) apoyo a una mayor participación y representación de los usuarios en los procesos de planificación y toma de decisiones relacionados con el futuro desarrollo y funcionamiento del sistema.
4. Apoyar mecanismos dirigidos a fortalecer la capacidad técnica de las autoridades del sistema de BRT para lograr mayor eficacia en las operaciones de los autobuses. A este respecto, el Banco debe contemplar la provisión de mayor respaldo técnico durante las fases operativas iniciales para fomentar la calidad del servicio mediante mejoras en la programación técnica y la planificación de rutas.

¹ Las personas que respondieron a esta pregunta son usuarios habituales del transporte público pobres que viven en el área de influencia del sistema de BRT y no usan el sistema al menos una vez por semana.



Los proyectos de transporte urbano del BID también tienen por objetivo mejorar la movilidad y el acceso a empleos, bienes y servicios para los pobres.

© OVE

1 Introducción

Los sistemas de tránsito rápido de autobuses (BRT) se están utilizando cada vez más como una opción para enfrentar los problemas ambientales y de movilidad en zonas urbanas de América Latina y el mundo. Siguiendo esta tendencia, el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a proyectos de BRT y otros sistemas de transporte urbano en América Latina y el Caribe ha crecido rápidamente en los últimos años; así, el volumen anual de financiamiento para el sector de transporte urbano aumentó en un 36% de 2005 a 2012, hasta representar más del 20% de la cartera de financiamiento para el sector de transporte. Los sistemas de BRT constituyeron alrededor de la mitad de todos los proyectos de transporte urbano del BID. Dichos proyectos suelen estar encaminados a aumentar la movilidad en general, al tiempo que reducen externalidades negativas tales como los accidentes de tránsito y la emisión de contaminantes a nivel local y global. Con frecuencia, también tienen por objetivo mejorar la movilidad y el acceso a empleos, bienes y servicios para los pobres.

Una reciente evaluación de la Oficina de Evaluación y Supervisión (OVE, [RE-454-1](#)) sobre los sistemas de BRT presentó las lecciones aprendidas de tres proyectos de este tipo financiados por el BID en Lima, Cali y Montevideo. Aunque los proyectos de Cali y Lima generaron considerables reducciones del tiempo en vehículo y beneficios ambientales (reducción de las emisiones vehiculares), el uso de los sistemas por la población pobre residente en su área de influencia fue menor de lo previsto.

Este análisis amplía la mencionada evaluación de los resultados de los proyectos de BRT con respecto a sus objetivos de mejorar la movilidad y el acceso para los pobres; evaluando los efectos de los sistemas de BRT de Cali y Lima sobre la movilidad y accesibilidad de los pobres, con especial énfasis en la integración de líneas de alimentadores en zonas urbanas pobres, tomando en cuenta las operaciones de transporte público preexistentes. Además, se identifican los determinantes y obstáculos para el uso de estos sistemas en sectores pobres de Lima y Cali. En particular, se evalúa la cobertura, asequibilidad y accesibilidad de los sistemas, y la importancia relativa de los tiempos de acceso, el tiempo en vehículo y los costos monetarios en la determinación de las preferencias de movilidad, con objeto de mejorar el diseño y funcionamiento de futuros sistemas de BRT que busquen beneficiar a los pobres.



2

Las poblaciones de bajos ingresos son a menudo las más perjudicadas por las externalidades negativas del transporte en las ciudades, como un mayor tiempo de viaje y una mayor exposición a la contaminación y al riesgo de sufrir accidentes de tránsito.

© Gerhard Menckhoff

2 Antecedentes

Las disparidades en el costo y el acceso a los sistemas de transporte contribuyen a los ya elevados niveles de desigualdad en América Latina y el Caribe. Las poblaciones de bajos ingresos son a menudo las más perjudicadas por las externalidades negativas del transporte en las ciudades, como un mayor tiempo de viaje y una mayor exposición a la contaminación y al riesgo de sufrir accidentes de tránsito. La falta de acceso a un transporte asequible y eficiente genera exclusión social, al impedir el acceso a oportunidades de empleo, servicios y mercados. Con frecuencia las poblaciones pobres viven en la periferia de las ciudades y deben recorrer grandes distancias para acceder a empleos y servicios en el centro; por ende, tienden a experimentar los tiempos de viaje más prolongados y a hacer más transbordos (Ardila-Gómez, 2012). Estas personas deben hacer largos viajes para llegar a los distritos comerciales céntricos, aunque muchas de ellas también se desplazan a destinos más dispersos.

Los efectos de la urbanización acelerada sobre el transporte público adquieren especial relevancia en América Latina, la región más urbanizada del mundo. La proporción de la población latinoamericana que vive en las ciudades creció del 40% en 1950 a cerca del 80% en 2014, y se prevé que ascienda al 90% en 2050 (Atlantic Council, 2014). El incremento de la demanda de vivienda, vinculado a la rápida expansión urbana, comúnmente da lugar a aumentos del valor del suelo urbano en zonas céntricas, desplazando a los grupos de menores ingresos hacia la periferia de las ciudades. Este hecho, combinado con limitaciones presupuestarias, resulta en una menor capacidad de viaje y una profundización de la desigualdad social, espacial y económica (Ferrarazzo y Arauz, 2000; Kaltheier, 2002; Salon y Gulyani, 2010; Vasconcellos, 2001).



La rápida urbanización, el encarecimiento de la vivienda asociado al crecimiento económico y la expansión urbana empujan a los pobres a buscar viviendas de menor costo en áreas periféricas que carecen de suficiente infraestructura y densidad demográfica para establecer rutas que resulten viables para los operadores de transporte.
© Fish Yu

Al estar espacialmente segregados de centros de trabajo acordes con sus destrezas, los pobres ven mermadas sus posibilidades de buscar y obtener trabajo, con el consiguiente aumento del desempleo (Kain 1992). En las ciudades de países en desarrollo, la mayoría de los pobres realizan en promedio entre un quinto y un tercio menos de viajes per cápita que los no pobres (Gakenheimer 1999) y siguen pautas de viaje muy distintas de las de la población no pobre en cuanto a selección modal y gasto, ya sea tornándose en usuarios cautivos del transporte público u optando por recorridos no motorizados a causa de barreras económicas. Por otra parte, la informalidad en el sector del transporte público ha causado un deterioro en la calidad del mismo en muchas zonas urbanas, así como una reducción del acceso a empleos y otras oportunidades económicas para los pobres, que dependen del transporte público en gran parte de sus viajes (Recuadro 2.1 y Carruthers, Dick y Saurkar, 2005). Los gastos de viaje pueden absorber el 30% o más del salario diario, lo que se suma a los costos de por sí altos asociados al tiempo de viaje, que en algunos casos puede superar las dos horas (Kalthier, 2002; Vasconcellos, 2001).

El acceso a vivienda asequible a proximidad de los lugares de trabajo y otras oportunidades económicas es indisoluble del diseño de los sistemas de transporte público. La accesibilidad del transporte para las poblaciones pobres y no pobres por igual es una cuestión tanto de uso del suelo como de transporte. La rápida urbanización, el encarecimiento de la vivienda asociado al crecimiento económico y la expansión urbana empujan a los pobres a buscar viviendas de menor costo en áreas

Recuadro 2.1. Servicios informales y paratransito

El transporte informal podría definirse en términos generales como el que opera “sin reconocimiento oficial” (Cervero y Golub, 2007). Cervero (2000) lo define como transporte que funciona “de manera informal e ilícita, un poco a la sombra y por fuera del sector de transporte público oficialmente autorizado” Shri BK Chaturvedi, por su parte, lo define como “transporte público esencialmente carente de regulación y permisos” (ONU-Habitat, 2012). Se trata, pues, de una modalidad parcial o totalmente desregulada, pero no necesariamente ilegal. La falta de obstáculos significativos para acceder a este mercado contribuye muchas veces a un exceso de competencia. Los trabajadores del sector son mayormente empleados por cuenta propia y en ocasiones se organizan en cooperativas o asociaciones de rutas (Cervero 2000). Mientras que el transporte formal suele caracterizarse por el cobro de tarifas únicas, las tarifas del transporte informal dependen por lo general de la distancia recorrida (Cervero 2000).

El paratransito es una modalidad híbrida entre el automóvil particular y un autobús público, que emula las características del primero, al ofrecer rutas flexibles puerta a puerta y servicios adaptados a la demanda, y las del segundo, al brindar un servicio compartido que transporta múltiples pasajeros a la vez y efectúa por igual recorridos cortos y largos (Cervero 1997). Esta modalidad puede funcionar en entornos normativos muy diversos, desde los servicios autónomos completamente desregulados frecuentes en países en desarrollo hasta las operaciones estrictamente reguladas, por ejemplo los servicios especiales de transporte aeroportuario en muchos países desarrollados.

Habitualmente, los operadores de servicios informales y de paratransito usan vehículos de tamaño reducido conducidos por su propietario que varían considerablemente en capacidad y tipo —pequeños mototaxis, motocicletas, camionetas, taxis compartidos y minibuses de hasta 25 pasajeros— y ofrecen servicios sin horario establecido con rutas fijas o semifijas. En general, los operadores se orientan a mercados claramente definidos, buscando colmar vacíos dejados por el sector de transporte formal. A menudo sin autorización oficial, estos operadores compiten muchas veces con el sistema de transporte formal y pueden llegar a mercados subatendidos, como barrios de escasos ingresos que carecen de rutas adecuadas de autobuses.

Los siguientes son algunos beneficios potenciales del sector informal y de paratransito: (i) provisión del servicio en áreas a donde no llegaría el transporte formal; (ii) generación de empleo para trabajadores no cualificados; (iii) provisión de servicios complementarios a las rutas fijas de alta capacidad; (iv) tarifas competitivas o negociables, y (v) servicio flexible y adaptado a la demanda (Cervero, 2000; Schalekamp et al., 2009).

Las principales desventajas comprenden (i) los altos niveles de accidentalidad, congestión del tráfico, emisiones y contaminación atmosférica asociados a la conducción desordenada de operadores que compiten por recoger pasajeros, la escasa formación de los conductores, la fatiga que experimentan tras pasar largas horas al volante, el hacinamiento de los vehículos, el número excesivo de vehículos y su deficiente estado; (ii) el hecho de que los operadores solo cubren las rutas de mayor demanda, dejando de lado los menos rentables, y (iii) las deficientes condiciones de trabajo de los operadores (Schalekamp et al., 2009; Cervero, 2000).

periféricas que carecen de suficiente infraestructura y densidad demográfica para establecer rutas que resulten viables para los operadores de transporte. La adopción de políticas que faciliten el acceso a vivienda asequible en zonas próximas a los lugares de trabajo y otras oportunidades económicas, y la mejora de la infraestructura de transporte en áreas que ya cuenten con una población establecida son medidas complementarias. La creación de sistemas eficaces de transporte público debería ser parte de los planes de crecimiento urbano ideados en respuesta a la rápida urbanización y la migración desde zonas rurales.

A. CONTEXTO DEL TRANSPORTE URBANO E INVERSIONES EN SISTEMAS DE BRT EN LIMA Y CALI

Las ciudades de Lima y Cali se caracterizan por un alto grado de desigualdad y segregación socioeconómica urbana. Sus poblaciones de bajos ingresos tienden a vivir en zonas periféricas y deben realizar viajes más largos para acceder a sus principales actividades, lo cual reduce en general la asequibilidad y el acceso.

Lima, capital del Perú, es una de las áreas urbanas de mayor crecimiento en América Latina y el Caribe. La población de Lima, algo más de 9,9 millones de habitantes¹, representa aproximadamente un tercio de la del país². Entre 2007 y 2012, la población de la ciudad creció en un 11%. Las tendencias generales de crecimiento económico en Lima y Perú han propiciado un aumento relativamente estable del nivel de ingresos individuales desde 2007. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), los índices de pobreza han disminuido del 44% en 2004 al 14,3% en 2015. La desigualdad de ingresos a escala nacional, medida por el coeficiente de Gini, había alcanzado un nivel de 0,41 en 2012, muy por debajo del coeficiente de 0,5 registrado en 2005.

La población pobre de Lima vive por lo general en la periferia de la ciudad (Cono Norte y Cono Sur), mientras que las zonas Centro y Centro-Sur corresponden a los segmentos de ingreso alto. El 42% de la población en extrema pobreza (estrato socioeconómico E) y el 19% de la población pobre (estrato D) viven en los distritos periféricos de Lima, definidos como todos aquellos que distan como mínimo 9 km del centro urbano³. En muchos casos los barrios de bajos recursos están fuera del perímetro inmediato de cobertura de las líneas de transporte masivo al Norte y al Oeste de la ciudad⁴. La población en situación de extrema pobreza reside en asentamientos informales caracterizados por la ausencia de infraestructura y servicios públicos (Calderón, 2013). Aunque las autoridades de Lima han emprendido diversas iniciativas de planificación a largo plazo, la mayoría de ellas se han revelado ineficaces debido al alto grado de fragmentación institucional, la escasa colaboración entre entidades de gobierno y la insuficiente aplicación de las leyes de zonificación⁵.

El sistema de transporte público de Lima es altamente caótico e informal, resultado de las políticas de liberalización de inicios de los años noventa, cuando el gobierno desreguló el sistema, eliminando la regulación de tarifas y las barreras de acceso. El gobierno autorizó la importación de vehículos usados del exterior y la prestación de servicios de transporte público por cualquier persona o empresa. Entre 1990 y 2000, el número de vehículos de transporte público se disparó de 10.500 a 47.000, y el de rutas de transporte autorizadas en Lima pasó de 150 a 411 (DESCO, 2004). Esta expansión, si bien amplió la cobertura a zonas remotas y nuevos asentamientos y creó puestos de trabajo, también generó una sobreoferta de minibuses obsoletos cuyos conductores se disputaban ferozmente los pasajeros y cuyos servicios se caracterizaban por la baja productividad y la duplicación de líneas en muchas rutas. Cerca del 30% de las líneas se consideraban informales (o desreguladas). La sobreoferta y la informalidad en el sector han redundado en una baja calidad del servicio y en altos niveles de accidentalidad y contaminación atmosférica (Bielich 2009).

La población de menor ingreso de Lima tiene tiempos de viaje más largos, a causa de distancias de viaje más largas y un mayor índice de uso del transporte público. Esta población, con una menor tasa per cápita de propiedad de vehículos, realiza sus viajes diarios principalmente a pie —28% en el caso de los pobres (estrato D) y 35% para los muy pobres (estrato E)—, y en segundo lugar usando sistemas tradicionales (combi, colectivo, ómnibus y microbús⁶) (análisis de JICA 2013).

Cali, la tercera ciudad más grande de Colombia, tenía en 2014 una población estimada de 2,35 millones (Departamento de Estadística y Censos, 2014). La ciudad registra uno de los mayores índices de pobreza entre los grandes conglomerados urbanos del país. En 2010, unas 586.000 personas (26,1% de la población) en Cali vivían en la pobreza y aproximadamente 38.000 (6,4% de la población), en la extrema pobreza; para 2015, estas tasas habían descendido al 16,5% y el 3,4%, respectivamente⁷. La ciudad registra también una marcada desigualdad de ingresos (con un coeficiente de Gini de 0,48 en 2015). A causa del conflicto interno en Colombia, Cali se ha convertido en un polo de atracción de migrantes de bajos ingresos procedentes de zonas rurales.

La población pobre de Cali se concentra en los cerros occidentales, y de forma más predominante en la zona Este de la ciudad. En cambio, las clases media (en el Centro) y acomodada (en el Sur) se ubican a lo largo de un eje Norte-Sur en torno al cual se desarrolló la infraestructura urbana⁸. Como en Lima, los pobres suelen hacer una mayor parte de sus viajes a pie y recurren más a los sistemas convencionales e informales de transporte que los estratos más altos (análisis de la Encuesta Origen-Destino de la Alcaldía de Cali, 2010).

En Cali, como en Lima, el transporte público se ha caracterizado por sus altos niveles de congestión, informalidad, accidentalidad y contaminación atmosférica, así como por la deficiente aplicación de las normas y el deterioro de la infraestructura vial. Las tasas de motorización en la ciudad han ido en aumento en el último decenio. Aunque el automóvil particular ha representado la mayor parte del crecimiento absoluto, la compra de motocicletas se ha disparado al aumentar los ingresos y el acceso a mecanismos de financiación (Cali Cómo Vamos 2011). Los índices de propiedad de motocicletas casi no difieren por estrato, lo cual evidencia la importancia de este medio de transporte en la movilidad de los grupos de menor ingreso⁹.

Lima y Cali forman parte de un creciente número de ciudades de América Latina que han invertido en sistemas de BRT para mejorar la calidad del transporte público. Los sistemas de BRT de ambas ciudades contaron con apoyo del BID en forma de préstamos y se proponían aumentar la eficiencia de la movilidad local, atenuar los impactos ambientales y reducir las desigualdades sociales vinculadas al transporte.

En 2003, el BID aprobó el Programa de Transporte Urbano de Lima Metropolitana – Subsistema Norte-Sur (PTUL, PE 0187) como parte del plan de financiamiento necesario para construir y poner en funcionamiento la primera etapa del sistema de transporte público de Lima. El monto total de inversión pública se estimó inicialmente en US\$134,4 millones, de los cuales US\$90 millones fueron financiados conjuntamente por préstamos del BID y el Banco Mundial (US\$45 millones cada uno), y el resto por la Municipalidad Metropolitana de Lima. El objetivo principal del proyecto era el siguiente:

...mejorar las condiciones de movilidad de la población de Lima Metropolitana, en particular aquella de menores ingresos, reduciendo los costos privados y sociales en la provisión y uso de los servicios de transporte público masivo. Para ello, el Programa establecerá un sistema moderno, eficiente, confiable y seguro de transporte por ómnibus de alta capacidad que circularán en vías segregadas, mejorando el acceso de la población, principalmente de la más pobre, a los locales de empleo y a los servicios económicos y sociales, reduciendo los tiempos de viaje, los accidentes con participación del transporte público y la contaminación ambiental (BID, Documento de préstamo PE- 0187, 2003).

El proyecto de BRT formó parte del Programa de Transporte Urbano general de Lima. El préstamo respaldó la primera línea de ese programa, el *Metropolitano*, que es también el primer sistema de transporte público masivo de Lima. El corredor comprende 28,6 km de carriles separados para autobuses, que conectan los

conos norte y sur de Lima con el distrito financiero, las principales universidades y el centro histórico. El sistema cuenta asimismo con rutas alimentadoras que conectan las dos terminales con los barrios circundantes de los conos norte y sur, esencialmente de bajos recursos. Con el proyecto se buscaba formalizar el sector de transporte informal en el área de influencia del sistema, retirando de servicio los vehículos antiguos y contratando a los conductores en el nuevo sistema. Según la descripción del proyecto, el sistema transportaría más de 900.000 pasajeros al día, de los cuales se preveía que 550.000 (60%) correspondieran a población pobre o de bajos ingresos.

En 2002, el gobierno Colombiano elaboró un programa nacional de transporte urbano para crear sistemas integrados de transporte público en varias ciudades, buscando apoyo financiero de los bancos multilaterales de desarrollo. Basándose en la experiencia del sistema *Transmilenio* de Bogotá, el gobierno decidió implantar sistemas integrados de transporte masivo de tipo BRT en las siete ciudades mas grandes, después de Bogotá: Barranquilla, Bucaramanga, Cartagena, Pereira, Santiago de Cali, Medellín y Soacha. El BID participó mediante dos préstamos (1659/OC-CO y CO-L1101) en el proyecto de BRT de Cali, el cual se inscribió dentro de una iniciativa nacional encaminada a dotar a las principales ciudades colombianas de sistemas de BRT. El objetivo general del proyecto de BRT para Cali era el siguiente:

...mejorar las condiciones de movilidad de la población de la ciudad de Cali, en particular aquella de menores ingresos. El [sistema integrado de transporte masivo] de Cali ha mejorado y continuará mejorando la calidad del servicio, reduciendo los tiempos de viaje, los accidentes y la contaminación ambiental y brindando una mayor frecuencia y confiabilidad del servicio. En particular, mediante la implementación de un sistema moderno de transporte por ómnibus que conectará las áreas donde vive la población de ingresos bajos y medianos de Cali a las zonas de concentración de actividades generadoras de empleo y de servicios sociales, el [sistema integrado de transporte masivo] beneficiará principalmente a los estratos socioeconómicos más bajos, ubicados en los niveles 1 al 3 (bajo bajo a mediano bajo), en los cuales se concentrará el 85% de los usuarios del sistema y a la población afrodescendiente que representa un 26% de la población urbana de Cali (BID, Documento de préstamo CO-L1101, 2005).

El sistema de BRT, denominado Masivo Integrado de Occidente (MIO), se diseñó como un sistema integrado de transporte masivo con tres corredores troncales segregados de 49 km en total y 200 km las rutas de alimentadores y complementarias.

De este modo se aspiraba a atender cerca del 100% de la demanda de transporte público de la ciudad. Con este ambicioso proyecto se pretendía reemplazar en lo esencial el sistema el transporte público tradicional.

B. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

La presente evaluación examina los efectos de los sistemas de BRT de Cali y Lima respaldados por el BID sobre la movilidad y accesibilidad de los pobres, con énfasis en la integración de líneas de alimentadores en zonas urbanas pobres. OVE utilizó una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos, tales como (i) investigación de prácticas óptimas en la integración de sistemas BRT y medios de transporte informal en otras zonas urbanas a nivel mundial; (ii) un repaso de la bibliografía especializada sobre medidas de política dirigidas a hacer más asequibles las tarifas del transporte público; (iii) entrevistas con una gran variedad de partes interesadas, como jefes de equipos de proyecto, autoridades locales y nacionales activas en la planificación, gestión y operación de sistemas de transporte urbano, personalidades académicas, representantes del sector privado, empresas de autobuses, grupos de ciudadanos y foros de análisis con poblaciones pobres y de bajos ingresos en Lima y Cali; (iv) un análisis geoestadístico de viajes urbanos y datos geoespaciales, y (v) un análisis estadístico de datos de encuestas urbanas y de OVE sobre patrones de viaje y gastos de los usuarios pobres en el área de influencia de los sistemas de BRT. La población pobre se definió conforme a las metodologías de estratificación socioeconómica usadas por cada ciudad (SISBEN en Colombia y APEIM en Lima), considerándose que los sectores pobres y muy pobres, respectivamente, corresponden a los estratos D y E en Lima y los estratos 1 y 2 en Cali.

OVE utilizó de las siguientes fuentes de datos: (i) encuestas de transporte urbano (origen-destino) y modelos de redes de transporte existentes; (ii) encuesta a pie de calle¹⁰ diseñada y realizada por OVE en 2014 en cada una de las ciudades; (iii) datos de población por estrato socioeconómico y por zonas de análisis de tráfico (ZAT), y (iv) datos espaciales (geocodificados) sobre rutas y frecuencias de los sistemas de BRT y otros sistemas de transporte público urbano. OVE encuestó a aproximadamente 800 usuarios de transporte público pobres o de bajos ingresos en el área de influencia de las líneas BRT troncales y/o alimentadoras¹¹. Además de las preguntas dirigidas a determinar el nivel socioeconómico, la encuesta también inquirió acerca de la frecuencia de uso del transporte público (BRT frente a otros medios de transporte), la percepción sobre los sistemas de BRT y los viajes realizados durante el día previo a la encuesta¹². Se pidió a las personas no usuarias del BRT —aquellas que usan el sistema una vez por semana o menos— que expusieran sus razones para no utilizar el sistema. Por último, se incluyó en la encuesta un análisis de preferencias declaradas para la elección del modo de transporte.

Los datos de las encuestas se usaron para analizar las pautas de viaje, los índices de utilización del sistema de BRT frente a otros medios alternativos de transporte público, las percepciones de los usuarios pobres sobre los servicios BRT y los factores que determinan la elección del modo de transporte público¹³. Para medir el grado de asequibilidad, OVE comparó la proporción del ingreso destinada a cubrir los costos del transporte público con un parámetro de asequibilidad (que se examina más adelante) y el costo de una canasta fija de viajes a las tarifas pagadas por los no pobres, a fin de estimar el grado en que los pobres pueden dejar de realizar viajes por razones de asequibilidad. Los índices de asequibilidad se calcularon y se compararon entre usuarios y no usuarios de los servicios BRT empleando los datos de encuesta sobre gastos. Para tener en cuenta las distancias de los viajes, OVE también comparó los costos de éstos como porcentaje de los ingresos entre los modos BRT y tradicional para pares de origen y destino comunes entre usuarios de bajos ingresos. Por último, el análisis espacial permitió evaluar el grado de cobertura de zonas pobres, el acceso a pie al sistema y las variaciones en tiempos de viaje y oferta de transporte público por estrato socioeconómico. OVE combinó los modelos de demanda de transporte urbano y las ZAT definidas en los modelos con datos de población por estrato socioeconómico. Una ZAT se define como asociada predominantemente a un estrato determinado cuando la proporción más alta de la población de esa zona procede de dicho estrato (véase el Anexo II)¹⁴.

C. MEDICIÓN DE LA ACCESIBILIDAD Y ASEQUIBILIDAD DEL TRANSPORTE URBANO

Los sistemas de transporte accesibles y asequibles ofrecen un medio para aprovechar oportunidades esenciales con potencial transformador como empleos, educación, compras y actividades sociales (Ohnmacht, Maksim y Bergman, 2009; Lucas, 2012). La accesibilidad de un sistema de transporte puede definirse en general como el potencial de oportunidades de interacción (Hansen 1959), la facilidad para acceder a cualquier área de actividad usando un determinado sistema de transporte (Dalvi y Martin, 1976) y los beneficios globales que proporciona el sistema (Ben-Akiva y Lerman, 1979). Las definiciones de accesibilidad dependen de indicadores de la facilidad para llegar a destinos específicos en la ciudad, teniendo en cuenta un número de oportunidades disponibles y los costos de viaje para acceder a dichas oportunidades dentro de restricciones de tiempo y presupuesto (Bocarejo y Oviedo, 2012). Por último, las definiciones relacionadas con actividades vinculan los usos del suelo y la ubicación de oportunidades económicas o de otro tipo, prestando especial atención al número de actividades que están al alcance dentro de un determinado rango de costos de viaje tales como tiempo de viaje, distancia y costos monetarios¹⁵.

La asequibilidad del sistema de transporte mide la carga que los costos de transporte imponen al presupuesto de los hogares. Dentro de las medidas de asequibilidad cabe distinguir la asequibilidad *observada* y la *potencial*. La primera de ellas se centra en los comportamientos efectivos de viaje. El índice de asequibilidad observada tradicional permite calcular el gasto de los hogares en transporte o transporte público como proporción del ingreso disponible (Falavigna y Hernández, 2016)¹⁶. Otras medidas de asequibilidad usan el gasto mensual de los hogares en vez del ingreso (Blumenberg, 2003) dado que, ante todo en poblaciones de bajos ingresos, la renta puede variar relativamente de un mes a otro, en tanto que el gasto es más estable y arroja una medida más fiel del bienestar económico de una familia considerando que los hogares tienden a racionalizar el consumo (Díaz-Olvera, Plat y Pochet, 2008). Debido al alto grado de interrelación entre vivienda y transporte, algunos especialistas usan un índice combinado de asequibilidad de la vivienda y el transporte, el cual tiene en cuenta el hecho de que, por ejemplo, algunas personas optan por vivir en un lugar particular donde el costo de la vivienda es menor y toleran el consiguiente aumento en los costos de transporte (Litman, 2015).

Una importante limitación de las medidas de asequibilidad *observada* es que pueden excluir los viajes no efectuados por limitaciones presupuestarias. Así, la medida de asequibilidad puede ser particularmente imprecisa para las poblaciones de menores ingresos, que pueden renunciar a desplazarse debido a restricciones financieras (Falavigna y Hernández, 2016). Para enfrentar esta limitación, algunos especialistas proponen el uso de una medida de *asequibilidad potencial*, o de *canasta fija* de viajes, la cual permite estimar el número de viajes en transporte público que los miembros de un hogar harían de no estar sacrificando ningún viaje necesario (Falavigna y Hernández, 2016) y divide este valor por alguna medida de ingreso o gasto. Carruthers, Dick y Saurkar (2005), por ejemplo, calculan la asequibilidad suponiendo un número de 60 viajes al mes, que incluye los viajes al trabajo más un número de viajes adicionales, multiplicado por la tarifa del transporte público por viaje¹⁷.

De la bibliografía especializada no se deduce claramente qué proporción del ingreso o el gasto de un hogar debe destinarse al transporte público para que éste se considere “asequible”. La cifra más aceptada por especialistas y gobiernos es 10%; es decir, el transporte no es asequible para hogares en los que el gasto en este rubro represente más del 10% del ingreso o el gasto total (Mitric y Carruthers, 2005; Armstrong y Thiriez, 1987). Con todo, otros expertos y gobiernos han usado cifras del 6% (Mitric y Carruthers, 2005) y el 20% (Litman, 2015). Estudios sobre los gastos de transporte en América Latina y el Caribe revelan que a menudo los pobres gastan en transporte una parte mucho mayor de sus ingresos que los no pobres. Por ejemplo, en Buenos Aires, el gasto promedio en transporte público para ir al trabajo como proporción del ingreso era en 2002 del 31,6% para el quintil de menor ingreso y del 12,8% para el conjunto de la población

(Carruthers et al., 2005). En São Paulo, el gasto en transporte superaba el 30% para el grupo de menores ingresos, frente al 7% en el grupo de mayores ingresos (Carruthers, Dick y Saurkar, 2005)¹⁸.

Procurando hacer más asequible el transporte público, los gobiernos han hecho uso de subsidios orientados a la oferta y a la demanda¹⁹. La adecuada focalización es un reto clave para los subsidios en el sector de transporte (véase Recuadro 2.2 y Estupiñán et al., 2007). Los siguientes son algunos mecanismos de focalización de los subsidios orientados a la demanda: (i) focalización basada en la comprobación de medios de vida, en la cual se usa alguna medida del nivel socioeconómico de los hogares para determinar la elegibilidad al subsidio; (ii) focalización por categorías, en la cual las personas reciben un subsidio por su pertenencia a un determinado grupo, por ejemplo de estudiantes o personas mayores; (iii) autoselección, en la cual las características del beneficio disuaden de usar el subsidio a quienes no lo necesitan (por ejemplo prestando un servicio con descuento o gratuito de menor calidad que el servicio con tarifa plena), y (iv) focalización geográfica, en la cual los subsidios se destinan a localidades enteras que albergan una alta proporción de hogares de bajos ingresos. Con objeto de potenciar los beneficios para los pobres, los subsidios orientados a la oferta pueden condicionarse a determinados servicios favorables para los pobres, tales como cubrir rutas poco rentables hacia zonas más apartadas con población pobre (Estupiñán et al., 2007) (véase el Anexo I para una reseña bibliográfica detallada).

Recuadro 2.2. Subsidios al transporte público y focalización en Santiago de Chile

Entre 2003 y 2006, las tarifas de autobús en Santiago subieron un 31% por el alza del precio del petróleo (Estupiñán et al., 2007). De 2004 a 2006, el gobierno otorgó a hogares de bajos ingresos transferencias monetarias directas para compensar tales subidas. Según un estudio de Gómez-Lobo (2007) esta política de transferencias produjo una mejor focalización que otros tipos de subsidios, incluidos aquellos a los precios de los combustibles o las tarifas de autobús. Aparte de una focalización más eficaz, esta política también permitió evitar algunos de los efectos de distorsión del consumo y la producción asociados con los subsidios a las tarifas o la alteración del precio de los combustibles.

D. INTEGRACIÓN DEL SECTOR DE TRANSPORTE INFORMAL EN LOS SISTEMAS DE BRT

La implantación de sistemas de BRT puede exacerbar problemas de asequibilidad y accesibilidad al suprimir sistemas informales tradicionales que responden a las necesidades de los hogares. Muchas veces la introducción de sistemas de BRT

lleva aparejada la regulación de los sistemas preexistentes (a menudo transporte informal o paratransito²⁰) para optimizar la eficiencia y la calidad de los servicios. Integrar a los proveedores informales en las modalidades modernas de transporte masivo permite mejorar la calidad del transporte público para amplios sectores, en particular para los pobres, al reforzar las condiciones de seguridad y racionalizar las tarifas, entre otros beneficios. Aun así, la reducción del transporte informal puede llevar al desplazamiento de otros servicios de paratransito más flexibles y a menudo menos costosos que no podría prestar un sistema de autobuses troncales o alimentadores de alta capacidad, recortando así los servicios para las poblaciones pobres en zonas periféricas. No existe una estrategia uniforme e infalible para guiar las transiciones de los servicios puerta a puerta asociados con un sistema informal a los servicios de líneas troncales y alimentadores que caracterizan un sistema moderno de BRT (Hernández, Cochran y Chatman, 2015). Por otra parte, los entes reguladores pueden tener dificultades para efectuar reformas orientadas a la integración, debido a la consiguiente reacción política de los afectados en el plano económico, como los propietarios y operadores de autobuses y rutas (Schalekamp et al., 2009; Hernández, Cochran y Chatman, 2015).

Un esquema de integración puede brindar incentivos financieros tales como reducciones de los impuestos de registro de vehículos y otras tasas para inducir a los operadores privados a cubrir la demanda en casos en que, por ejemplo, el funcionamiento de autobuses públicos resulte muy costoso (Cervero 2000). Esta opción podría producir beneficios específicos para algunas comunidades pobres donde la estrechez de las vías dificulta el paso de autobuses de gran tamaño, o donde el escaso número de pasajeros hace financieramente inviable una ruta específica. Otra intervención para integrar más eficazmente los sectores formal e informal consiste en invertir estratégicamente en infraestructura para el sector informal. Tradicionalmente los gobiernos han invertido grandes montos en infraestructura para mejorar las condiciones de circulación de vehículos particulares. Sin embargo, las inversiones en infraestructura orientadas hacia los operadores informales podrían redundar en mayores beneficios para los pobres, quienes propenden más a usar el transporte informal. Un ejemplo de inversión de este tipo es la creación de áreas de estacionamiento fuera de la vía pública para operadores informales²¹. La regulación del sector informal ha de centrarse en promover normas de seguridad y ofrecer seguros de responsabilidad civil para los operadores (Cervero 2000). También cabría contemplar otros aspectos de regulación como el acceso al mercado, la cobertura y las normas sobre emisiones de vehículos.

En una evaluación de varios posibles esquemas de regulación para Rio de Janeiro (Brasil), se constató que la adopción de un enfoque de regulación del transporte informal en diversos frentes generaría los mayores beneficios para los usuarios del transporte público (Golub et al., 2009). La combinación de un conjunto de

medidas —regulación del sector informal reglamentando el acceso de vehículos al mercado, eliminación del poder monopolístico en el sector formal instaurando procesos de licitación competitiva y optimización de los niveles de servicio del transporte masivo— contribuiría a reducir la proliferación de operadores informales en el mercado y crear un entorno rentable para operadores formales e informales por igual (Cervero y Golub, 2007) (el Anexo I ofrece mayor información sobre las estrategias de integración).



El sistema de BRT de Lima se diseñó para conectar el tránsito de pasajeros del Noreste y el Sur con el centro urbano, en uno de los corredores más congestionados de la ciudad.

3 Hallazgos

Los hallazgos de la evaluación para cada una de las ciudades se estructuran en cinco dimensiones de evaluación: (i) cobertura y accesibilidad del sistema de BRT; (ii) uso del sistema y percepciones sobre el mismo; (iii) asequibilidad, políticas tarifarias y subsidios; (iv) determinantes del uso del sistema, y (v) integración del sistema. Previamente se hace una descripción sucinta de la planificación y el diseño de los sistemas.

A. LIMA

El sistema de BRT de Lima se diseñó para conectar el tránsito de pasajeros del Noreste y el Sur con el centro urbano, en uno de los corredores más congestionados de la ciudad. En la planificación del sistema se tomaron en cuenta los siguientes criterios y objetivos: (i) capacidad de construcción; (ii) demanda total de pasajeros en el transporte público; (iii) rapidez y costo de ejecución (dado que la Vía Expresa ya tenía un carril de autobuses, la ejecución fue más rápida y menos costosa, pues supuso menos cambios de infraestructura y trazado vial, y (iv) atención a las poblaciones pobres.

El sistema también se concibió para llegar mediante rutas alimentadoras a las zonas urbanas más pobres situadas en los conos norte y sur. Un estudio de beneficiarios de bajos recursos realizado al inicio del proyecto reveló que sus principales motivos de insatisfacción eran la excesiva duración de los viajes y la incomodidad de los servicios, los cuales eran mayormente informales y de baja calidad (DESCO 2012). Las combis, si bien suscitaban serios temores en materia de seguridad, eran el medio preferido de transporte, público, al ser más rápidas que otras modalidades. Los usuarios declararon estar dispuestos a pagar un 30% más por servicios de mayor calidad²².

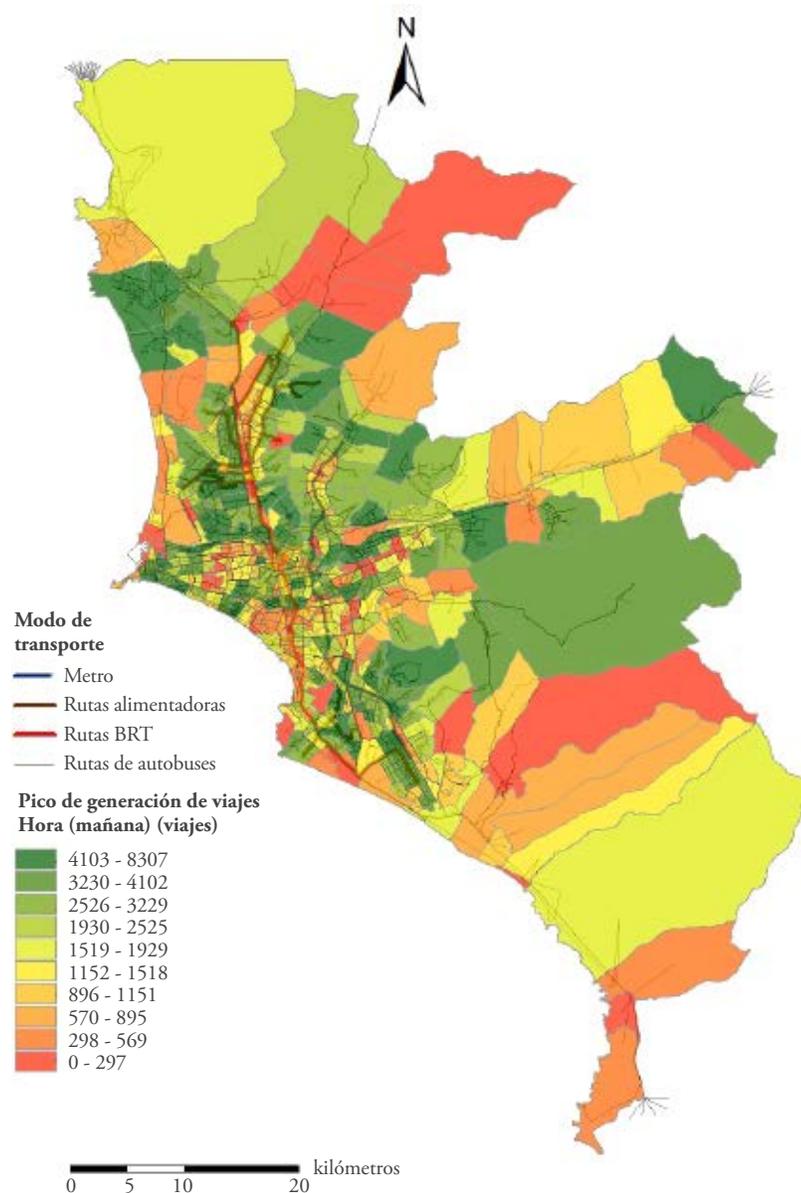
El análisis de encuestas de origen y destino en Lima revela una pauta predominante de viajes de la periferia hacia el centro en horas de la mañana. Gran parte de los viajes matinales se originan en las afueras de la ciudad, donde se concentra la población de menores ingresos, y terminan en el centro urbano; sin embargo, también hay un gran número de destinos ubicados en los extremos Norte, Este y Oeste de la ciudad (Gráfico 3.1)²³. Por ejemplo, las ZAT situadas en el extrarradio de la ciudad con una población esencialmente de estrato E generan 61.000 viajes durante el período matinal de máxima afluencia, pero solo atraen 31.000 viajes en el mismo período. Igualmente, las zonas periurbanas y de estrato D generan 361.000 viajes en la hora pico, lo que supone el 32% de la demanda cotidiana de transporte público durante el pico matinal de demanda.

GRÁFICO 3.1A

Durante el período pico matinal, las zonas de bajos ingresos en Lima generan el 42% de la demanda de transporte y apenas atraen el 25% de los viajes

Lima: Distribución espacial de la generación (izquierda) y atracción (derecha) de viajes en transporte público

Fuente: OVE, con base en datos de INEI (2007), Gerencia de Transporte Urbano de la Municipalidad de Lima (GTU), Protransporte y JICA (2013).



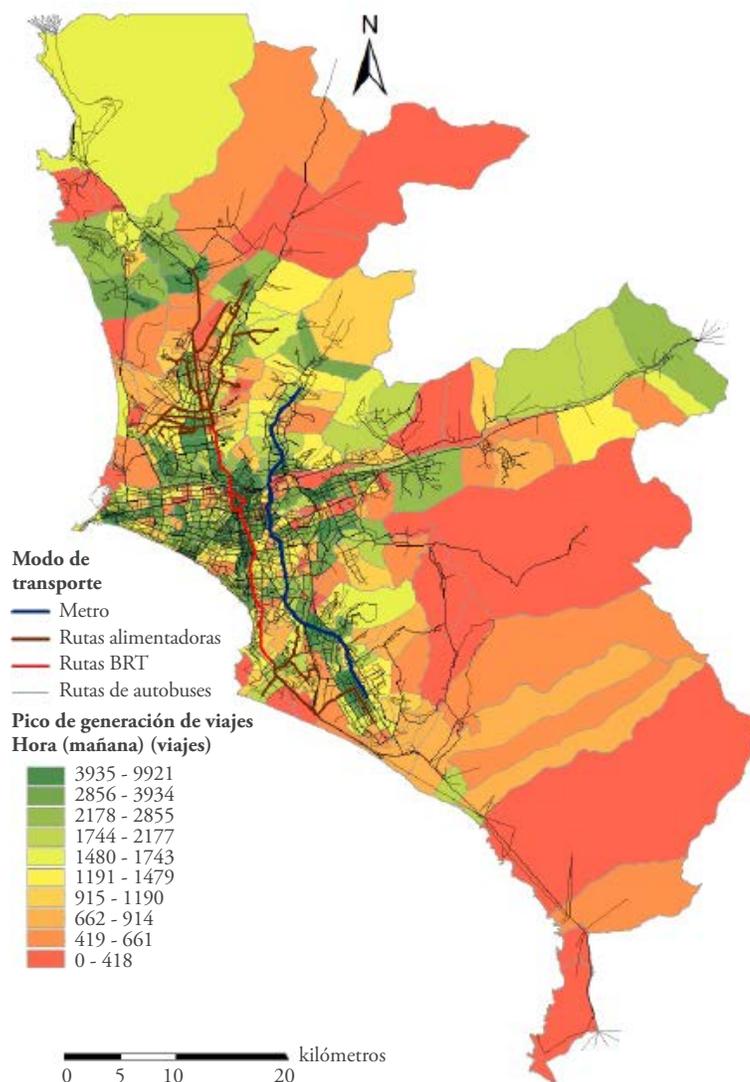


GRÁFICO 3.1B

Durante el período pico matinal, las zonas de bajos ingresos en Lima generan el 42% de la demanda de transporte y apenas atraen el 25% de los viajes

Lima: Distribución espacial de la generación (izquierda) y atracción (derecha) de viajes en transporte público

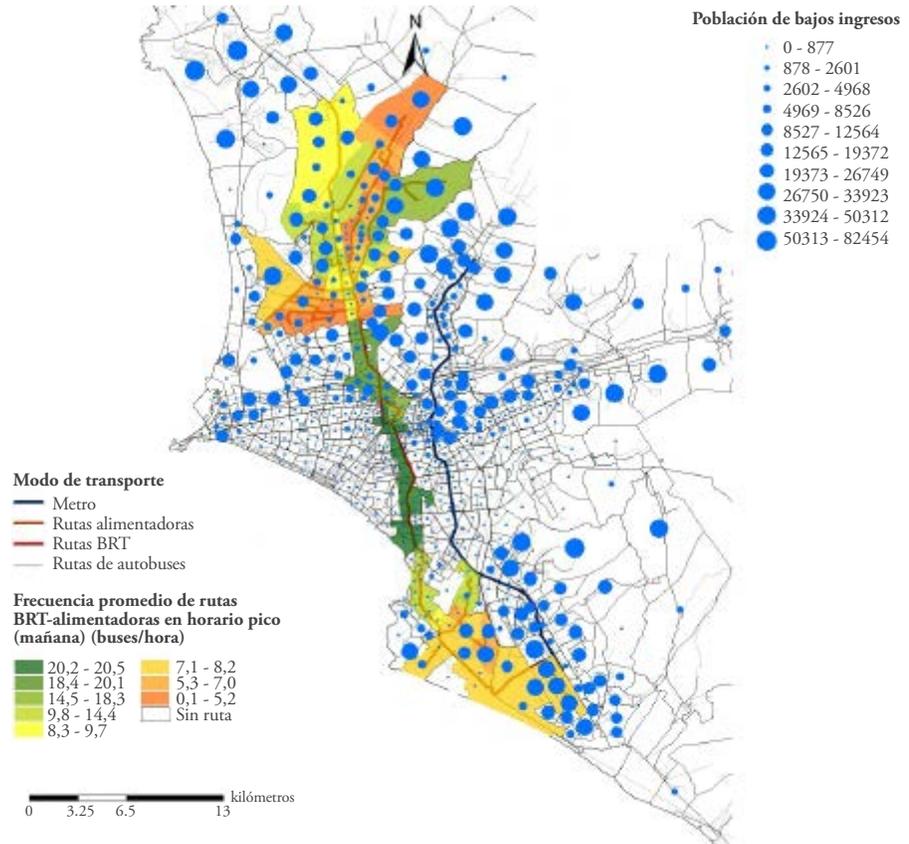
Fuente: OVE, con base en datos de INEI (2007), Gerencia de Transporte Urbano de la Municipalidad de Lima (GTU), Protransporte y JICA (2013).

1. Cobertura y accesibilidad del sistema de BRT para los pobres

La línea troncal Norte Sur del Metropolitano se complementa con 19 rutas alimentadoras en el Norte y cinco en el Sur. La red de alimentadores amplía el alcance del sistema de BRT y ha mejorado la movilidad de los habitantes de zonas muy remotas en las afueras de la ciudad (Gráfico 3.2). Para algunas personas el tiempo de viaje puede reducirse de tres o cuatro horas a dos horas. Sin embargo, el sistema de BRT principalmente presta servicio a zonas de medianos y bajos ingresos (estratos C y D) pero no llega a muchas otras de extrema pobreza (estrato E), en parte porque allí es frecuente que no existan vías (los asentamientos suelen ser irregulares e informales) y, cuando existen, éstas suelen ser estrechas, sin pavimentar y muy empinadas. A falta de otras opciones, los pasajeros de estrato E usan principalmente el servicio de mototaxis. Los entrevistados señalaron que las personas de estrato E suelen hacer pocos viajes debido a la falta de trabajo o ingresos.

GRÁFICO 3.2
Cobertura espacial del
Metropolitano

Fuente: OVE, con base en datos de INEI y Protransporte.



El análisis cuantitativo de OVE sobre la cobertura del sistema de BRT indica que ésta es mayor en zonas de ingreso mediano y bajo, con una concentración de rutas troncales en sectores esencialmente de mayores ingresos y rutas alimentadoras en sectores esencialmente de bajos ingresos. El análisis revela que las zonas donde predomina la pobreza extrema (estrato E) reciben un nivel de servicio mínimo: solo el 3% de ellas cuenta con rutas alimentadoras, y ninguna está cerca de la línea troncal (Cuadro 3.1)²³. En cambio, el 31% de las zonas cubiertas por el Metropolitano son de estrato C. En promedio, las zonas de ingreso mediano y bajo del área de influencia del sistema están cubiertas por entre 9 y 10 rutas de BRT, mientras las zonas de estrato E del área de influencia solo tienen en promedio una ruta.

El análisis de OVE sobre la accesibilidad del sistema a pie por estratos indica que por lo general las poblaciones pobres deben caminar más tiempo para acceder al sistema en relación con otros grupos de ingreso. En el Gráfico 3.3 se observa el porcentaje de la población (eje vertical) que puede acceder al sistema de BRT en un número determinado de minutos (eje horizontal) por estrato. Casi el 35% de la población de estrato C y el 25% de la de estrato D viven a 15 minutos o menos a pie del Metropolitano, mientras que para la población del estrato E esta proporción es apenas del 12%²⁴.

CUADRO 3.1. ZONAS DE VIAJE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL METROPOLITANO, POR ESTRATOS

Estrato	No. de zonas en la ciudad	No. de zonas con ruta troncal	% de zonas con servicio troncal	Promedio de rutas troncales por zona	Promedio rutas aliment. por zona	No. de zonas con ruta aliment.	% de zonas con aliment.	Total zonas con BRT	% de zonas urbanas con BRT
Extrema pobreza (E)	29	0	0%	0	1	1	3%	1	3%
Pobre (D)	150	3	2%	6	2.5	35	23%	38	25%
Ingreso mediano bajo (C)	197	21	11%	4	4.2	41	21%	62	31%
Ingreso mediano alto	100	16	16%	4	2.2	5	5%	21	21%
Ingreso alto	52	9	17%	5	0	0	0%	9	17%

Fuente: Análisis de OVE, con base en datos de INEI (2007) y Protransporte (2016).

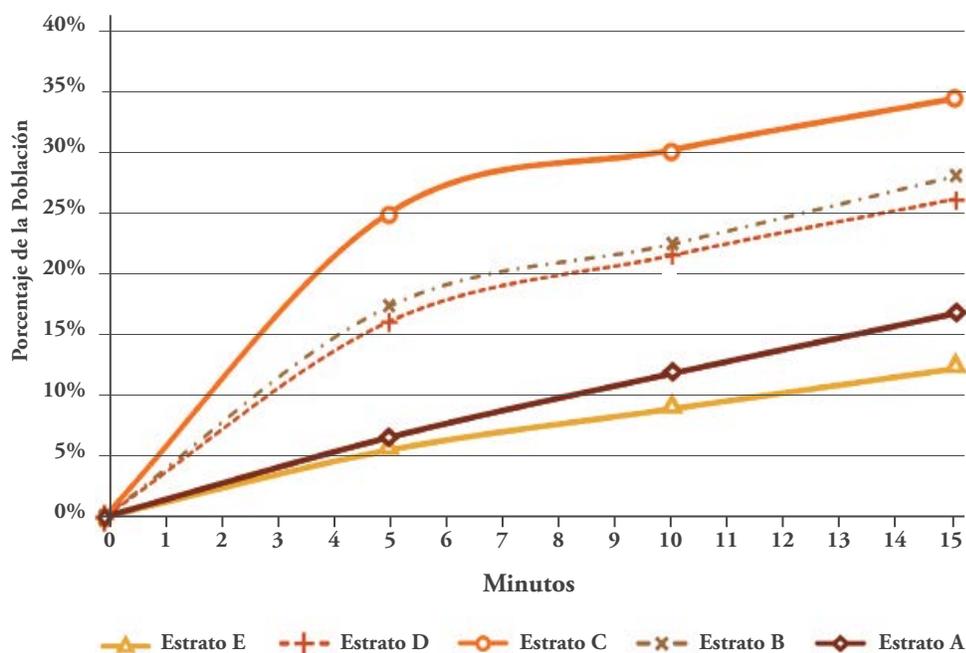


GRÁFICO 3.3

Distancia a pie del sistema de BRT por estrato socioeconómico

Lima: Distribución acumulativa

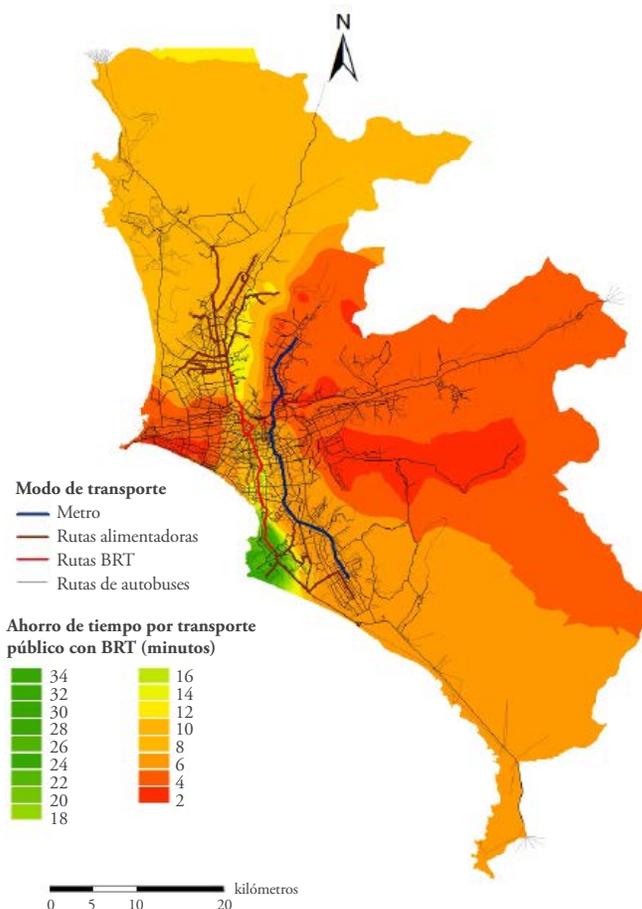
Fuente: Análisis de OVE, con base en datos de INEI (2007) y Protransporte (2016).

Asimismo, el análisis de OVE estimó los efectos distribucionales del sistema de BRT en la oferta y frecuencia de servicios de transporte público, medidos en términos de puestos disponibles durante el horario pico matinal. La estimación en el escenario con BRT supone un grado de sustitución del transporte público tradicional en los corredores donde operan las rutas troncales y alimentadoras del Metropolitano, según la información disponible para la red de transporte público en Lima. El mayor incremento en la oferta de transporte público se observa en la línea troncal y el área noroeste del sistema alimentador.

Pese a las disparidades de cobertura y frecuencia del servicio, el análisis de redes de OVE²⁵ revela que algunos de los mayores ahorros en los tiempos de viaje en la red se dan entre las poblaciones de bajos ingresos del Noroeste y el Sur de la ciudad (Gráfico 3.4). Aunque en toda la red el promedio de reducción de tiempos de viaje para todos los estratos ronda los 7 minutos²⁶, estos tiempos pueden reducirse hasta en 34 minutos en algunas zonas de estrato C, y hasta en 32 y 28 minutos en los estratos D y E, respectivamente (Gráfico 3.5 y Anexo III).

GRÁFICO 3.4
Reducción de los tiempos de viaje en la red en Lima con el sistema de BRT

Fuente: OVE, con base en datos de Protransporte y Gerencia de Transporte Urbano de la Municipalidad de Lima (GTU).



2. Utilización y percepciones sobre el sistema de BRT

El sistema ha logrado su objetivo de contar con un 60% de usuarios procedentes de los estratos socioeconómicos C, D y E; no obstante, el porcentaje de utilización es más bajo entre personas pobres y muy pobres (43%) que entre personas de clase media (57%)²⁷. Muchos entrevistados atribuían lo anterior a que con frecuencia el sistema de BRT no llega a los lugares donde vive y trabaja la población pobre. En un foro de discusión realizado en San Juan de Miraflores, al sur de Lima, se puso de relieve que muchas personas pobres allí presentes no usan el sistema porque éste no llega a sus lugares de residencia. Algo similar ocurre con las zonas industriales (muchas de ellas en Callao) donde trabaja la población pobre.

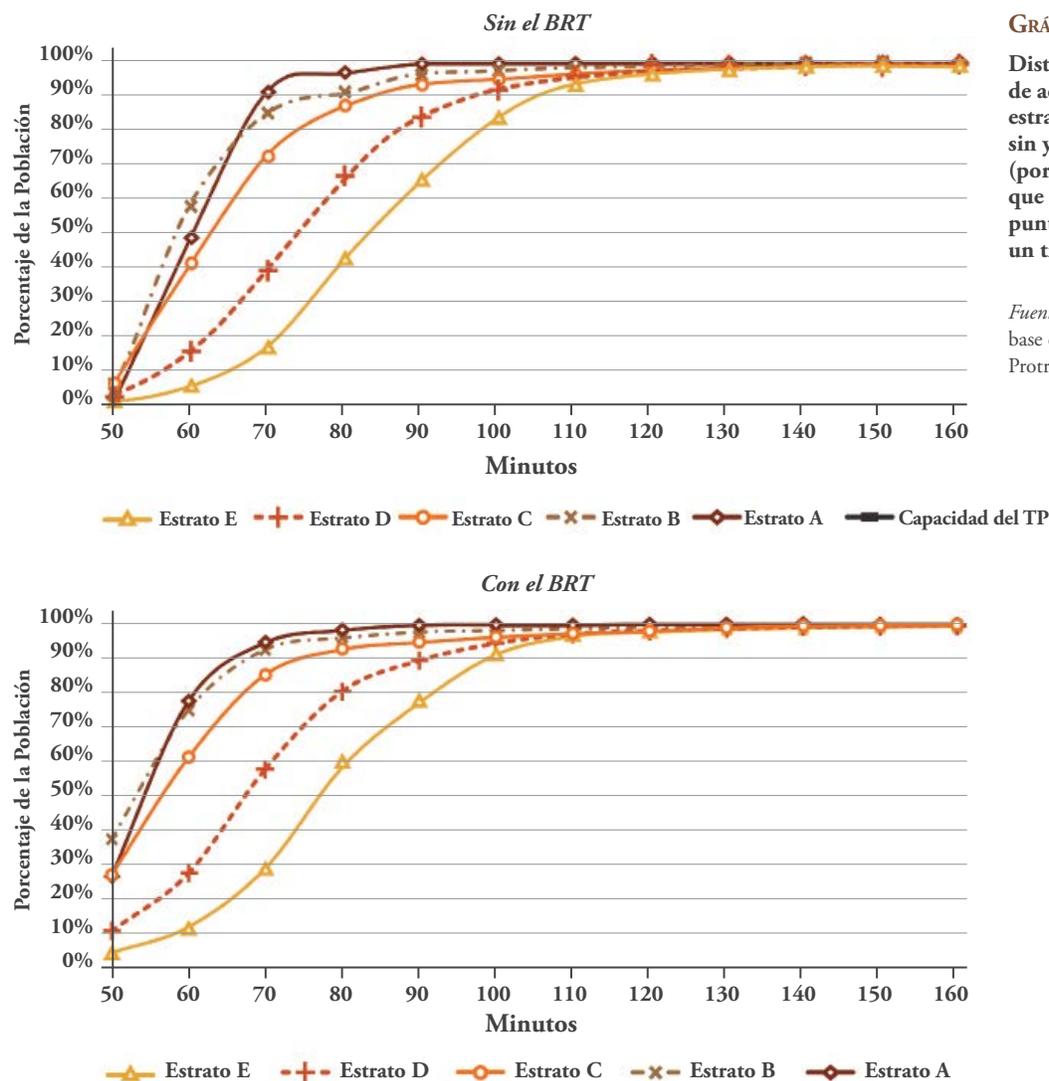


GRÁFICO 3.5

Distribución acumulativa de accesibilidad por estratos socioeconómicos sin y con el sistema de BRT (porcentaje de la población que puede llegar a todos los puntos de la red urbana en un tiempo dado)

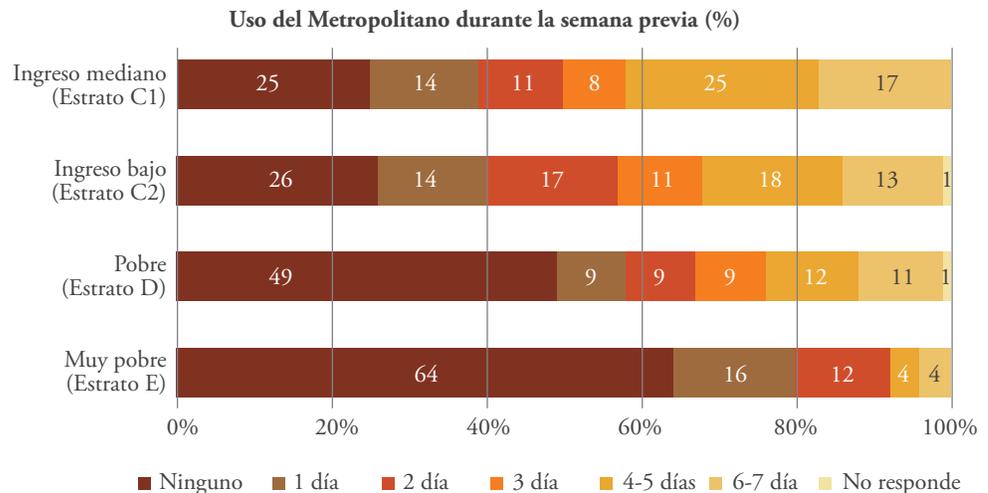
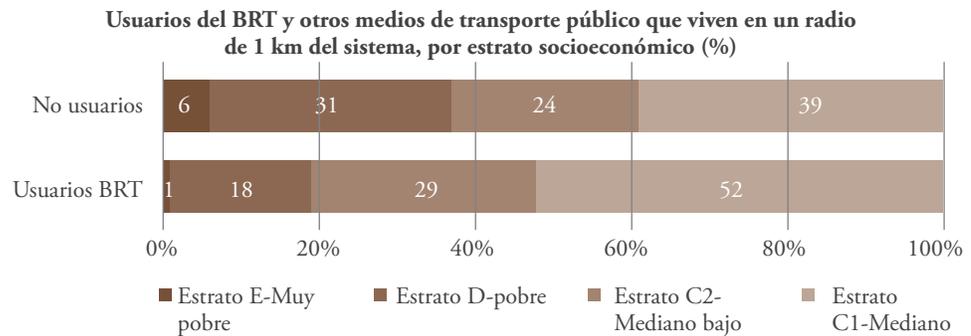
Fuente: Esta evaluación, con base en datos de INEI (2007) y Protransporte (2016).

La encuesta de OVE revela que, del total de viajes realizados en el sistema de BRT, la mayor parte (60%) implicaba tanto servicios troncales como alimentadores, y una menor proporción se limitaba a la línea troncal (21%) o a la línea alimentadora (19%). Si bien estas tendencias se confirman para las poblaciones pobres (estratos D y E) y de ingreso mediano bajo (estrato C), la utilización del sistema de BRT en todas las formas fue mayor en el estrato C de la muestra que entre los pobres. En el Cuadro 3.2 se observa el desglose de los viajes que incluyen al menos un tramo BRT como porcentaje de todos los viajes de la muestra. Concretamente, más de la mitad (56%) de los encuestados de los estratos C, D y E eran usuarios habituales, definidos como aquellos que usan el sistema más de una vez por semana; sin embargo, la mayoría de los encuestados que usaban el sistema más de una vez por semana pertenecían a los estratos bajo y medio, y solo el 19% de los usuarios habituales era pobre o muy pobre (Gráfico 3.6). A modo de comparación, mientras que el 57% de la población en extrema pobreza había usado el BRT al menos una vez durante la semana previa²⁸, el

97% había usado otros modos de transporte público más de una vez por semana. Los modos informales (combis, cústers y autobuses²⁹) cumplen una importante función como servicio alimentador de la línea troncal BRT: el 30% de todos los viajes en rutas troncales BRT incluyen estos modos de transporte para acceder ya sea al servicio BRT o al destino final a partir de la línea troncal BRT (Cuadro 3.3).

GRÁFICO 3.6
Uso del sistema de BRT y otros medios de transporte público por las poblaciones que viven en un radio de 1 km del sistema, por estrato socioeconómico (%)

Fuente: Análisis de OVE a partir de datos de la encuesta de OVE.



En el marco de la encuesta, OVE invitó a los usuarios de transporte público de bajos ingresos que vivían cerca del sistema de BRT a calificar varios aspectos del sistema, como rapidez, fiabilidad (o tiempo de espera) y asequibilidad. Es de destacar que la rapidez de los servicios troncales BRT (en los que los autobuses transitan por carriles exclusivos y reciben señalización prioritaria en los cruces) recibió altos puntajes, toda vez que el 80% de los usuarios BRT calificó como rápidos o muy rápidos los servicios expresos (que efectúan viajes con pocas paradas en carriles exclusivos hacia y desde estaciones de alta demanda)³⁰, y el 48% asignó esa misma calificación al servicio local de línea troncal BRT que se detiene en cada estación del corredor exclusivo. Por el contrario, los servicios alimentadores en barrios pobres se consideraban en general lentos o muy lentos; tan solo el 21% de los usuarios calificaba el servicio de alimentadores como rápido o muy rápido. Las percepciones de los no usuarios³¹ eran similares aunque algo

menos favorables, ya que solo el 16% afirmó que los alimentadores eran rápidos o muy rápidos. También el tiempo de espera de los alimentadores se consideró a menudo largo o muy largo (53% para el estrato D y 64% para el estrato E).

CUADRO 3.2. LIMA: DESGLOSE DE LOS VIAJES EN EL SISTEMA DE BRT POR COMPONENTES

Nivel de pobreza	Solo línea troncal (% de viajes BRT)	Solo línea alimentadora (% de viajes BRT)	Troncal y alimentadora (% de viajes BRT)	Uso del BRT por nivel de pobreza (% de todos los viajes)
Ingreso mediano bajo (estrato C)	20%	21%	59%	40%
Pobre (estratos D y E)	15%	24%	60%	25%
Todos (estratos C, D y E)	19%	21%	60%	36%

Fuente: OVE, usando datos de la encuesta de OVE.

CUADRO 3.3. MODO DE ACCESO A SERVICIOS TRONCALES BRT EN LIMA

Modo de acceso a sistema de BRT	Solo troncal		Troncal y alimentador		Total		Proporción de viajes BRT
	No. de viajes	%	No. de viajes	%	No. de viajes	%	
Formal (alimentador BRT, taxi, a pie)	204	43	274	57	478	100	70
Informal (combi, cúster, autobús)	73	35	133	65	206	100	30
Total	277	41	407	60	684	100	100

Fuente: OVE, usando datos de la encuesta de OVE.

Los usuarios en extrema pobreza tienden a recargar su tarjeta de transporte en cada uso del sistema BRT, una tasa mucho más alta que la de los demás estratos (48% en el estrato E, frente a 33% en el estrato D y 39% en el estrato C), lo que sugiere una potencial barrera para este grupo. En vista de las largas filas que se forman en las máquinas expendedoras durante las horas pico, esta práctica aumenta el tiempo total necesario para usar el sistema y puede disuadir a potenciales usuarios con limitaciones presupuestarias³². Los no usuarios de estratos C, D y E citaron como principal razón (67%) para no usar el sistema la falta de conectividad y accesibilidad a zonas específicas de la ciudad. Otras razones comúnmente aducidas para el uso infrecuente o nulo del sistema eran la demora en las filas para recargar las tarjetas e ingresar a los vehículos (21%) y los retrasos de los autobuses (13%).

En los foros de discusión, los usuarios de bajos ingresos citaron el hacinamiento de las estaciones y los buses alimentadores en sus barrios como uno de los mayores problemas del Metropolitano³³. Durante las horas pico, las estaciones troncales

pueden estar abarrotadas y presentar largas filas para recargar las tarjetas e ingresar a los autobuses. Especialmente quienes no embarcan en la primera estación pueden tener dificultad para subir a bordo, ya que todos los vehículos que pasan pueden estar atestados y hay más personas intentando subir a los autobuses que descendiendo de ellos. Los usuarios señalaron que en ocasiones deben esperar hasta 15 minutos para abordar un autobús troncal, y entre 15 y 20 minutos para subir a un alimentador. Algunos habitantes de la zona norte que viven cerca de una ruta de alimentador indicaron que los buses pasan tan llenos que no se detienen en su parada, pues no pueden acomodar ningún pasajero más. Así pues, hay zonas que, aunque técnicamente están ubicadas sobre una ruta de alimentador, no cuentan con cobertura efectiva del sistema de BRT.

Pese a los problemas de capacidad y frecuencia del sistema de BRT, algunos de los participantes de bajos ingresos en los foros describieron el sistema como la mejor opción de transporte, en parte por su rapidez. Por ejemplo, la distancia que una combi recorrería en una hora en medio del tráfico podía ser cubierta por el Metropolitano en mucho menos tiempo, gracias a su carril exclusivo y otras características operacionales. Según estos usuarios, el Metropolitano les permite llegar antes a sus destinos aun contando el tiempo suplementario de espera atribuible al hacinamiento de los buses y las filas. Muchos encuestados —entre ellos expertos locales y participantes en foros de discusión de los conos norte y sur— opinaron que la línea troncal debe extenderse hacia el Norte (11 km), tal como estaba previsto inicialmente, para ampliar los servicios rápidos en sus zonas de residencia. Esta medida, además de aumentar el acceso de la población pobre a servicios troncales más rápidos, incrementaría la eficiencia operacional de los alimentadores, cuyas rutas se acortarían considerablemente.

3. Asequibilidad, políticas tarifarias y subsidios

Las tarifas del Metropolitano se calculan con el fin de cubrir los costos operativos, habiéndose estipulado que el sistema ha de ser autosostenible en términos financieros. La adopción de tarifas únicas con posibilidad de transbordar sin costo hace más asequible realizar viajes largos que requieren transbordos. Protransporte incrementó en diciembre de 2014 la tarifa de la ruta troncal de 2,00 soles a 2,50 soles, y disminuyó en marzo de 2015 la tarifa de las rutas alimentadoras de 0,80 soles a 0,50 soles. La tarifa es integral, por lo que el uso de la línea troncal y los alimentadores en un mismo viaje cuesta 2,50 soles. A modo de comparación, en el transporte público la tarifa viene dada por la distancia, a partir de 0,50 soles.

El Metropolitano ofrece servicio gratuito o con descuento a estudiantes, miembros de la policía y personas discapacitadas, y alrededor del 80% de los usuarios paga la tarifa plena. Los miembros de la policía y el cuerpo de bomberos, que son aproximadamente el 3% de los usuarios del sistema, viajan sin costo, mientras que los estudiantes (17% de los usuarios) pagan media tarifa. Recientemente se aprobó también la gratuidad para personas con discapacidad grave. Un resultado de este sistema de tarificación es que

los pobres, que no reciben descuentos, ayudan esencialmente a subsidiar la tarifa para la policía, los bomberos y los estudiantes. Dado que el sistema de BRT aplica una tarifa única, sin importar la distancia recorrida, se genera de hecho un subsidio cruzado a los viajes largos, que según los especialistas beneficia a los pobres. De este modo, la población pobre —que suele vivir en zonas urbanas más periféricas y por ende viaja distancias más largas que los grupos de mayor ingreso al tomar la línea troncal hacia destinos céntricos— recibe una tarifa subsidiada en términos de la distancia recorrida. Muchos de los viajes cortos que hacen las personas de bajos ingresos son más económicos usando el sistema tradicional, cuya tarifa se basa en la distancia.

Según la encuesta de origen y destino de viajes en Lima de 2013, los usuarios de bajos ingresos del Metropolitano gastaron en promedio un 55% más que sus contrapartes que no usan el sistema (OVE, análisis de datos de la encuesta de origen-destino de JICA, 2013). También los tiempos de viaje de los usuarios del Metropolitano fueron, en promedio, un 47% más largos que para los no usuarios. Teniendo en cuenta la configuración troncal-alimentador, la mayor distancia entre paradas en los corredores segregados y la aplicación de una tarifa única, el sistema de BRT tendría una ventaja comparativa para viajes más largos, lo que podría explicar este mayor promedio de tiempos de viaje y gastos.

Las percepciones sobre el precio del sistema de BRT varían según el grado de pobreza y el índice de utilización. La encuesta de OVE entre la población pobre reveló que para el 46% de los usuarios del sistema el precio del mismo es económico o muy económico. En contraste, la población muy pobre tenía más tendencia a calificarlo como no asequible (35%). Una misma proporción (24%) de usuarios y de no usuarios estimaba que el sistema era costoso o asequible (el resto de encuestados tenía una opinión neutra o no opinaba), lo que indica que quizá el precio no sea el principal factor disuasivo para los no usuarios.

El precio del Metropolitano también fue considerado asequible por los participantes en los foros de análisis. Éstos afirmaron, en particular, que el precio es muy asequible para recorridos largos. Los usuarios explicaron que la ruta que toman podría costar 5 o 6 soles (más del doble) en caso de hacerse en combi. Otra ventaja de la tarifa del Metropolitano es su fiabilidad. Según los participantes, en comunidades de bajos ingresos las combis pueden a menudo cobrar tarifas muy variables. Por ejemplo, muchas veces no respetan el descuento establecido del 50% para estudiantes; o, si están cubriendo una ruta con poca competencia, pueden aprovecharse de la escasez de opciones de transporte y subir sus tarifas, amenazando con hacer bajar a cualquier pasajero que proteste por ello. Con todo, pese a las ventajas que supone la estabilidad de precios del Metropolitano, un operador de autobuses observó que el precio de la tarjeta electrónica (4,50 soles) actúa como un obstáculo para su adquisición por los pobres.

Según evidenció el análisis de asequibilidad de OVE, los usuarios de transporte público de bajos ingresos que viven en el área de influencia del sistema de BRT gastaban en transporte más del 20% de su ingreso, duplicando con creces el umbral de asequibilidad

del 10% definido por muchos expertos (véase la sección C más arriba). En promedio, los gastos en transporte suponen el 22% de los ingresos personales mensuales para toda la muestra, y algo más (23%) para la población pobre y muy pobre (estratos D y E) (Cuadro 3.4). Los índices para la muestra varían poco entre usuarios del sistema de BRT o de otros medios de transporte, y los usuarios pobres pagan más por modos tradicionales como proporción de sus ingresos.

CUADRO 3.4. LIMA: ASEQUIBILIDAD OBSERVADA COMO PORCENTAJE DE LOS INGRESOS

Nivel de pobreza	Usuarios BRT	Usuarios otros modos	Total transporte público	Muestra
Estrato C	22%	20%	22%	542
Estratos D y E	22%	23%	23%	191
Total	22%	21%	22%	733

Fuente: OVE, análisis de datos de la encuesta de OVE.

El índice de asequibilidad de canasta fija, que tiene en cuenta los viajes potenciales no hechos por limitaciones presupuestarias, evidencia que el gasto promedio ascendería al 35% de los ingresos personales de los pobres si estos hicieran todos sus viajes usando el Metropolitano y a la tasa diaria de viajes de los no pobres (Cuadro 3.5). En comparación, el índice de canasta fija para otros modos de transporte público solo aumentaría en un punto porcentual desde las medidas de asequibilidad observadas del 22%³⁴. El índice promedio de canasta fija es considerablemente mayor entre los pobres que entre los grupos de mediano ingreso. En el supuesto de que todos los viajes en la estimación de canasta fija se efectúan usando el sistema de BRT, el gasto en transporte representa el 40% del ingreso medio de los pobres (estratos D y E) y el 33% del ingreso medio de los no pobres (estrato C).

CUADRO 3.5. LIMA: ÍNDICE DE ASEQUIBILIDAD DE CANASTA FIJA (COMO % DE LOS INGRESOS)

Nivel de pobreza	Total usuarios transporte público	Usuarios BRT	Usuarios otros modos
Estrato C	26%	33%	22%
Estratos D y E	32%	40%	26%
Total	28%	35%	23%

Fuente: OVE, análisis de datos de la encuesta de OVE.

Nota: La canasta fija toma como supuesto la tasa de viaje de los no pobres (2,4 viajes al día * 30 días al mes).

A fin de comparar la asequibilidad de los viajes usando el sistema de BRT con los medios tradicionales de transporte en distancias similares, OVE seleccionó como casos de estudio los cuatro pares de origen-destino más frecuentes en el conjunto de datos: de Comas al centro urbano (“Cercado de Lima”); de Comas a Independencia;

viajes al interior de Comas, y de Independencia a Los Olivos). Los índices para los viajes de Comas al centro urbano (aproximadamente 16 km) dan una estimación del grado de asequibilidad para acceder a empleos y oportunidades ubicados en el centro de la ciudad (Cuadro 3.6). Realizando un cálculo de canasta fija para los viajes laborales de Comas al centro urbano se observa que el sistema de BRT es algo más asequible que los modos tradicionales (13% frente a 14%), pero acceder al centro en todos los viajes durante un mes se torna rápidamente inasequible *independientemente* del modo de transporte público utilizado (hasta absorber un 24%-25% de la renta de los pobres ya sea usando el sistema de BRT o modos tradicionales).

CUADRO 3.6. ÍNDICES MENSUALES DE ASEQUIBILIDAD DE CANASTA FIJA PARA PARES DE ORIGEN-DESTINO COMUNES POR DISTRITO ENTRE USUARIOS POBRES DEL CONO NORTE (COMO % DE LOS INGRESOS)

Pares O-D	Nivel de pobreza	BRT	Otros modos
Residentes de Comas hacia y desde:			
Centro urbano (solo viajes relacionados con el trabajo*) (16 km)			
	Pobres	14%	15%
	No pobres	13%	13%
	Todos	13%	14%
Centro urbano (16 km)			
	Pobres	24%	25%
	No pobres	20%	21%
	Todos	21%	22%
Independencia (8-9 km)			
	Pobres	21%	12%
	No pobres	19%	11%
	Todos	19%	11%
Dentro de Comas (2- 3,5 km)			
	Pobres	11%	10%
	No pobres	9%	9%
	Todos	10%	9%
Residentes de Independencia hacia y desde:			
Los Olivos (6,5 km)			
	Pobres	13%	9%
	No pobres	9%	6%
	Todos	10%	7%

Fuente: OVE, análisis de datos de la encuesta de OVE.

*Nota: Todos se refiere a los estratos C, D y E; pobres a los estratos D y E, y no pobres al estrato C.

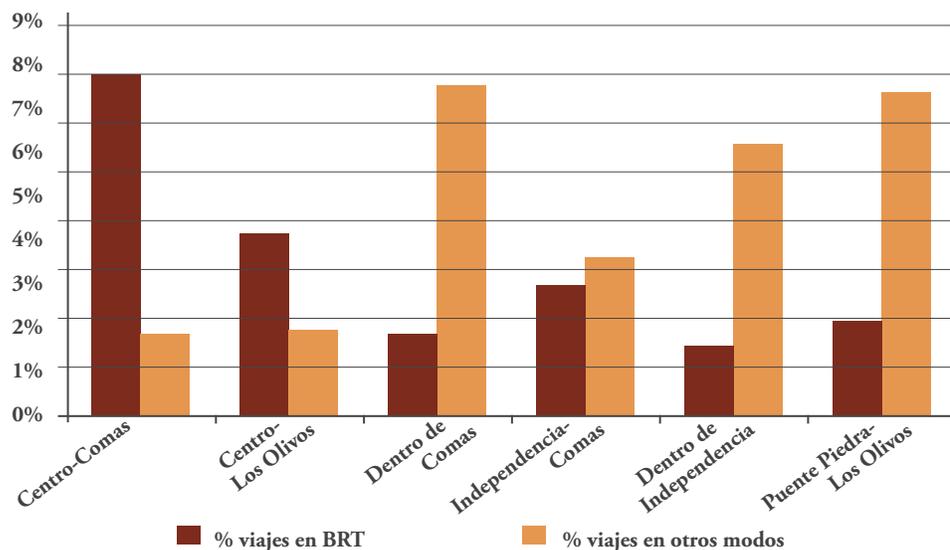
Llama la atención que los índices de asequibilidad del sistema de BRT para pares de origen-destino en distancias más cortas al Norte de Lima son mayores que para el transporte público tradicional. Así, los gastos en viajes entre Comas e Independencia, que están a 8-9 km de distancia, supondrían el 19%-21% de los ingresos mensuales con el sistema de BRT, y el 11%-12% usando otros modos de transporte público. En este caso, los viajes en transporte público tradicional son mucho menos costosos, no solo porque las tarifas del sistema tradicional son menores y dependen de la distancia, sino también porque se requieren menos transbordos.

Los viajes cortos al interior de zonas pobres, por ejemplo dentro del perímetro de Comas, se realizan a menudo en transporte tradicional; pero cuando se usa el sistema de BRT, suelen hacerse en rutas alimentadoras. Los viajes en alimentador costaban 1 sol al momento de la encuesta y actualmente cuestan 50 centavos, lo cual hace el sistema de BRT tan asequible en promedio como otros modos de transporte. Los viajes de media distancia que implican un transbordo en el BRT, por ejemplo de Comas o Los Olivos a Independencia, cuestan más que los viajes en otros modos para ambos grupos. La asequibilidad es similar con el sistema de BRT o con otro sistema para recorridos largos (más de 15 km) y cortos (menos de 4 km) dentro del área del servicio alimentador, pero el transporte tradicional es más asequible para recorridos de media distancia entre distritos que impliquen combinar servicios BRT troncales y alimentadores.

Los pobres hacen viajes más cortos y locales usando modos de transporte tradicional, que cuestan comparativamente menos que el Metropolitano en esos viajes, y suelen optar por el sistema de BRT para viajes más largos, aprovechando la tarifa única integrada del sistema. Por ejemplo, el 72% de los viajes en transporte público desde Comas se hicieron en el sistema de BRT (y el resto en otros modos de transporte), mientras que el 66% de los viajes entre Comas e Independencia se efectuaron en otros modos de transporte, como combis y mototaxis; estos modos se usan también en la mayoría de los viajes dentro del mismo distrito (véase el Gráfico 3.7). El análisis sugiere, por consiguiente, que quizá los pobres no limiten el número de viajes sino su longitud, lo cual tiene implicaciones sobre el radio de ubicación del empleo y otras oportunidades.

GRÁFICO 3.7
Los seis pares de origen-destino más frecuentes por modo de transporte

Fuente: OVE, análisis de datos de la encuesta de OVE.



4. Determinantes del uso del sistema de BRT y otros sistemas de transporte público

Buscando ahondar en la comprensión de los factores que influyen en el uso del Metropolitano, OVE elaboró un modelo estadístico³⁵ para analizar el uso en función de las características de los viajes (propósito, tiempo de espera, tiempo de recorrido a pie,

tiempo en vehículo, etc.) y de variables demográficas (género, edad, nivel educativo y de pobreza). OVE constata que el uso del sistema de BRT se correlaciona con mayores tiempos de espera, menores tiempos de viaje en vehículo y *más* transbordos. Así, un incremento de un punto porcentual en la probabilidad de usar el sistema se correlaciona con un aumento de 23 segundos del tiempo de espera para grupos de bajos ingresos residentes en los conos norte y sur de la ciudad³⁶. La probabilidad de usar el sistema de BRT es mucho mayor (12,4 puntos porcentuales más) cuando los viajes tienen un propósito laboral y educativo, lo cual revela que los usuarios están dispuestos a pagar más por viajes con potencial generador de ingresos (o ingresos futuros). A la inversa, una reducción de un punto porcentual en la probabilidad de usar el sistema se correlaciona con un aumento del tiempo en vehículo de cinco minutos³⁷. Los resultados también indican que un incremento de un punto porcentual en la probabilidad de usar el sistema de BRT se correlaciona con un aumento de 3,5 puntos porcentuales en la probabilidad de hacer un transbordo adicional durante el viaje.

Este resultado tiene que ver con el hecho de que los usuarios de bajos ingresos del sistema de BRT hacen más transbordos que cuando viajan en otros medios de transporte público, lo cual podría obedecer a dos factores: (i) los mayores ahorros de tiempo se darían en viajes en las rutas troncales, que circulan por su propio carril exclusivo y a menudo ofrecen servicios expresos y súper expresos (evitando algunas o múltiples paradas) entre estaciones de alta demanda durante las horas pico, y (ii) los pobres viven en su mayoría más lejos de la línea troncal y, por ende, tendrían que tomar más a menudo un alimentador u otro servicio de transporte público para llegar a una estación troncal. Así pues, en consonancia con los demás resultados obtenidos en esta evaluación, los usuarios de transporte de los conos norte y sur están dispuestos a esperar más tiempo y hacer un mayor número de transbordos a cambio de las reducciones del tiempo en vehículo que ofrecen los servicios urbanos troncales de Lima.

En comparación con el estrato C, el hecho de ser pobre o muy pobre se asocia a una *reducción* estadísticamente significativa de 7,1 puntos porcentuales en la probabilidad de usar el sistema de BRT³⁸. Esto plantea consideraciones de equidad en cuanto a la viabilidad del sistema como opción de transporte para la población pobre.

OVE complementó el anterior análisis estadístico con un análisis de preferencias declaradas de los usuarios de transporte público en las zonas de influencia del sistema de BRT³⁹. El cálculo de compensaciones recíprocas entre tiempo y costo derivado del análisis sugiere un valor del tiempo de 3,56 soles por cada hora de viaje. Según los resultados del modelo general, un aumento de tres minutos en el tiempo de viaje tiene el mismo efecto negativo sobre la utilidad percibida de un modo de transporte que un incremento tarifario de 0,17 soles. El valor estándar del tiempo para el segmento pobre de la muestra es mayor que para el segmento muy pobre, lo que indica una mayor tendencia de este último grupo a efectuar viajes más largos a cambio de menores costos.

5. Sistema de BRT e integración de líneas alimentadoras en favor de la inclusión social

Los entrevistados describieron los problemas de cobertura y frecuencia de las rutas alimentadoras como un ciclo vicioso descendente que se nutre de la falta de capacidad técnica y financiamiento para operar el sistema. Debido a la insuficiente demanda inicial en algunas rutas de alimentadores, Protransporte creó nuevas rutas para mantener en actividad los alimentadores. Esto produjo una reducción de la frecuencia en todas las rutas, lo que redujo aún más la demanda en cada una de ellas a causa del aumento de los tiempos de espera. De ahí que la frecuencia de autobuses en estas rutas sea muy baja. La decisión adoptada en marzo de 2015 de reducir la tarifa de los alimentadores podría estar contribuyendo a frenar este ciclo. Otro problema de los servicios de alimentadores es la concentración simultánea de autobuses. Dado que éstos circulan en medio del tráfico mixto, el intervalo efectivo entre uno y otro puede diferir mucho del intervalo programado; al quedar atascados en el tráfico, los autobuses llegan agrupados, y no espaciados de manera uniforme.

Numerosas personas entrevistadas —como operadores de autobuses, diversos funcionarios de gobierno y especialistas— opinaron que, aunque el aumento del número de autobuses en servicio podría ser una medida útil, muchos de los problemas de capacidad que aquejan al sistema se resolverían optimizando la programación de los autobuses. La actual programación se describe en general como poco dinámica y de baja calidad, y los operadores sostuvieron que una programación moderna redundaría en potenciales eficiencias.

Varios entrevistados de instancias gubernamentales y no gubernamentales afirmaron que a menudo las entidades públicas de transporte a nivel local, incluido el organismo gestor del sistema de BRT, carecen de las habilidades técnicas necesarias para cumplir cabalmente su cometido de planificación y programación del transporte, debido a la falta de recursos públicos para contratar personal con alta preparación técnica. La Municipalidad de Lima, como gobierno de ámbito local, dispone de un presupuesto muy reducido de 900 millones de soles, muy inferior al de otras áreas metropolitanas de tamaño similar. Entre las causas de la falta de recursos para los sistemas de transporte público local cabe citar la politización del financiamiento del transporte urbano. Para muchas personas entrevistadas, la prioridad dada por el gobierno nacional al Metro de Lima es un claro ejemplo de cómo las dificultades del transporte en la ciudad se ven exacerbadas por asuntos de orden político. Algunos adujeron que, con los US\$600 millones-800 millones que costó construir la Línea 1 del Metro, el gobierno podría haber obtenido mayores beneficios asignando recursos a sistemas de autobuses más eficaces en función del costo.

B. CALI

El sistema de Cali (Masivo Integrado de Occidente, MIO) se diseñó para cubrir los corredores de mayor demanda (Norte-Sur, Este-Oeste), con conexión radial por el centro de la ciudad. El esquema original de planificación e implementación del

MIO apuntaba a reemplazar gradualmente los autobuses tradicionales informales por servicios integrados de transporte público. El mapa de rutas propuesto cubría la mayor parte de la ciudad, aunque no por igual, quedando algunas zonas con una gran oferta excedentaria de transporte público y otras, con opciones y rutas muy limitadas (Jaramillo, Lizárraga y Grindlay, 2012). El diseño inicial, aprobado por el Consejo Nacional de Política Económica y Social, o CONPES, (DNP, 2002; BID, 2005), se modificó en 2007, transformando la línea troncal situada al extremo Este en un corredor pretroncal (en razón de diversos factores como la actualización de las estimaciones de demanda efectiva y consideraciones financieras). Sin embargo, la zona Este de la ciudad presenta una densidad muy alta, junto con la mayor concentración de usuarios de bajos ingresos. Si bien se llevó a cabo un estudio de origen y destino como insumo para el diseño, en la práctica el trazado de las líneas troncales y alimentadoras del MIO se basó esencialmente en las rutas usadas por el transporte tradicional (BID, 2005). Pese a que uno de los objetivos del proyecto era mejorar las condiciones de movilidad de los pobres, no se realizó un análisis específico para guiar el diseño del sistema en tal sentido.

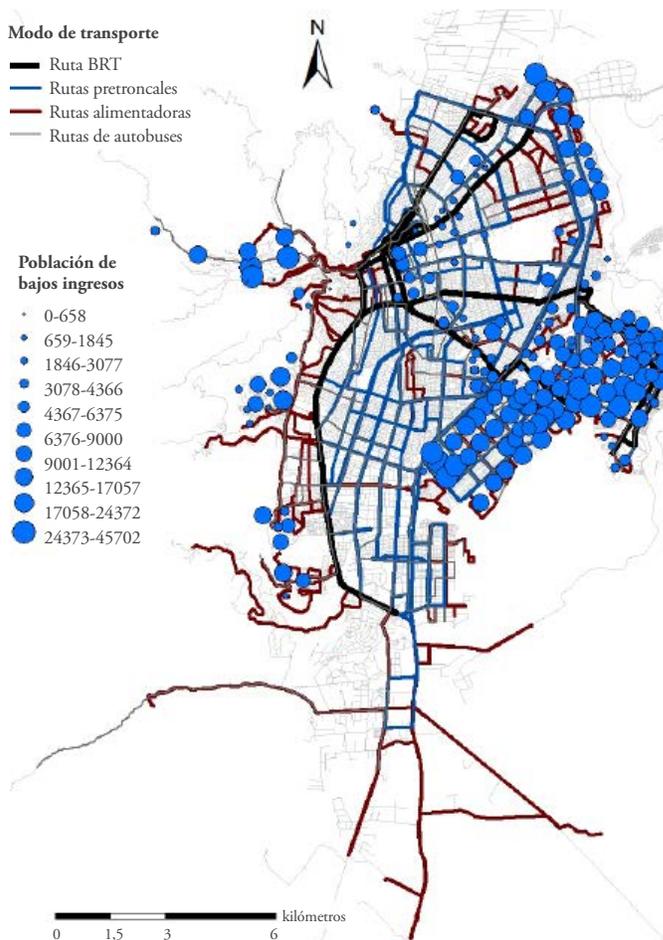
Desde que el sistema entró en operación, el Municipio ha ampliado la cobertura de los servicios integrados de transporte público en toda la ciudad, y varias de estas inversiones se han focalizado en zonas de bajos ingresos. No obstante, el ente gestor carece de los recursos necesarios para asegurar una frecuencia suficiente acorde con la demanda. Aunque la actual administración tenía como objetivo para el MIO lograr una cobertura espacial del 100% en la ciudad, las evaluaciones financieras y técnicas de los requisitos para alcanzar ese objetivo hicieron que Metrocali decidiera no seguir adelante con la ampliación geográfica del sistema. Esta decisión obedece ante todo a las dificultades para mantener los servicios dentro de parámetros mínimos, en especial en zonas periféricas. Alternativamente, se han destinado recursos adicionales para aumentar la disponibilidad de autobuses en rutas con frecuencias muy bajas.

1. Cobertura y accesibilidad del sistema de BRT para los pobres

Los barrios pobres al Este de Cali cuentan con cobertura de alimentadores BRT, aunque al Oeste varios sectores carecen de conexión y servicio adecuados, especialmente en zonas accidentadas y laderas que carecen de aceras y escaleras, donde muchos autobuses del MIO tenían dificultad para transitar. Actualmente los barrios de los cerros y de sectores de bajos ingresos al Este de la ciudad cuentan con un servicio informal de camperos (Steer Davies Gleave, 2013) que el organismo de transporte procura integrar en el sistema de autobuses BRT. En 2015 la ciudad construyó un sistema de cable para brindar acceso al sistema a las comunidades pobres que viven en los cerros del Oeste. Este sistema funciona esencialmente como un alimentador para los servicios troncales y tiene horarios coordinados con las rutas del MIO, a fin de facilitar la integración entre ambos sistemas.

GRÁFICO 3.8
Cobertura del BRT y
ubicación de poblaciones
de bajos ingresos en Cali

Fuente: OVE, con base en datos de Metrocali (2015, 2016).



Según reveló el análisis de accesibilidad de OVE, el 92% de las personas muy pobres está como máximo a 15 minutos a pie (y el 90% a menos de 10 minutos a pie) de una ruta del MIO (Gráficos 3.9 y 3.10)⁴⁰. Aunque las personas que están fuera del área de cobertura tendrían que caminar un máximo de 65 minutos si desearan acceder a pie a los servicios del MIO, el 78% de esta población podría acceder al sistema en media hora. En el caso de los estratos 2, 3, 4 y 5, el 98% de las personas puede caminar hasta una ruta del MIO en 20 minutos, y los recorridos a pie son como máximo de 35 minutos. En el estrato 6, que corresponde al grupo de mayores ingresos, la cobertura es levemente menor, ya que parte de la población de ese estrato vive en predios de gran valor a las afueras de la ciudad.

La cobertura de rutas es muy similar para todos los estratos, si bien es levemente menor en zonas de bajos ingresos. Los servicios del MIO brindan una cobertura casi generalizada, y el 96% de las ZAT de la ciudad tiene una ruta como mínimo (Cuadro 3.7). En la mayoría de los estratos la cobertura supera el 90%, salvo en el estrato 1, donde el MIO llega al 87% de las zonas en promedio. El número de rutas por zona es similar para la mayoría de los estratos (entre 12 y 13), aunque el estrato 5 tiene el mayor promedio, con un total de 17.

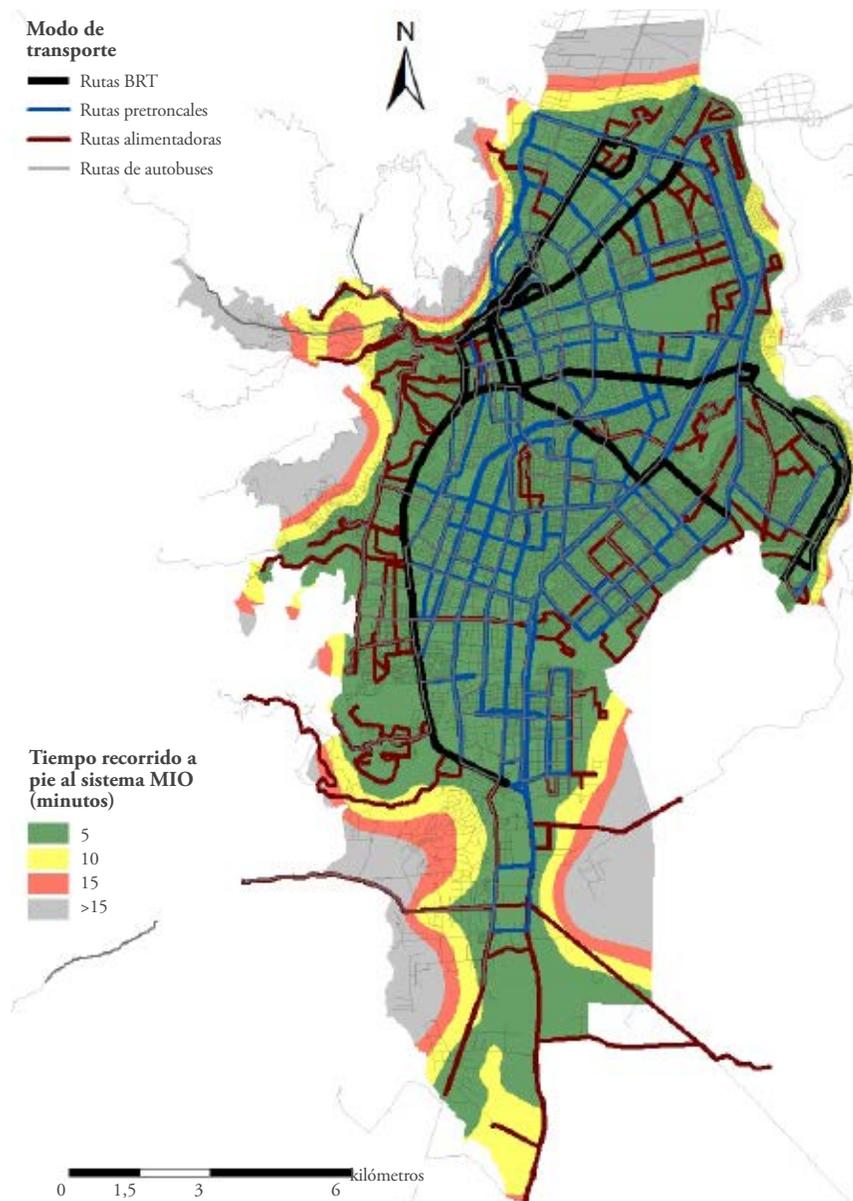


GRÁFICO 3.9A

Accesibilidad del MIO a pie y frecuencias de los autobuses

Fuente: OVE, con base en datos de Metrocali (2015, 2016).

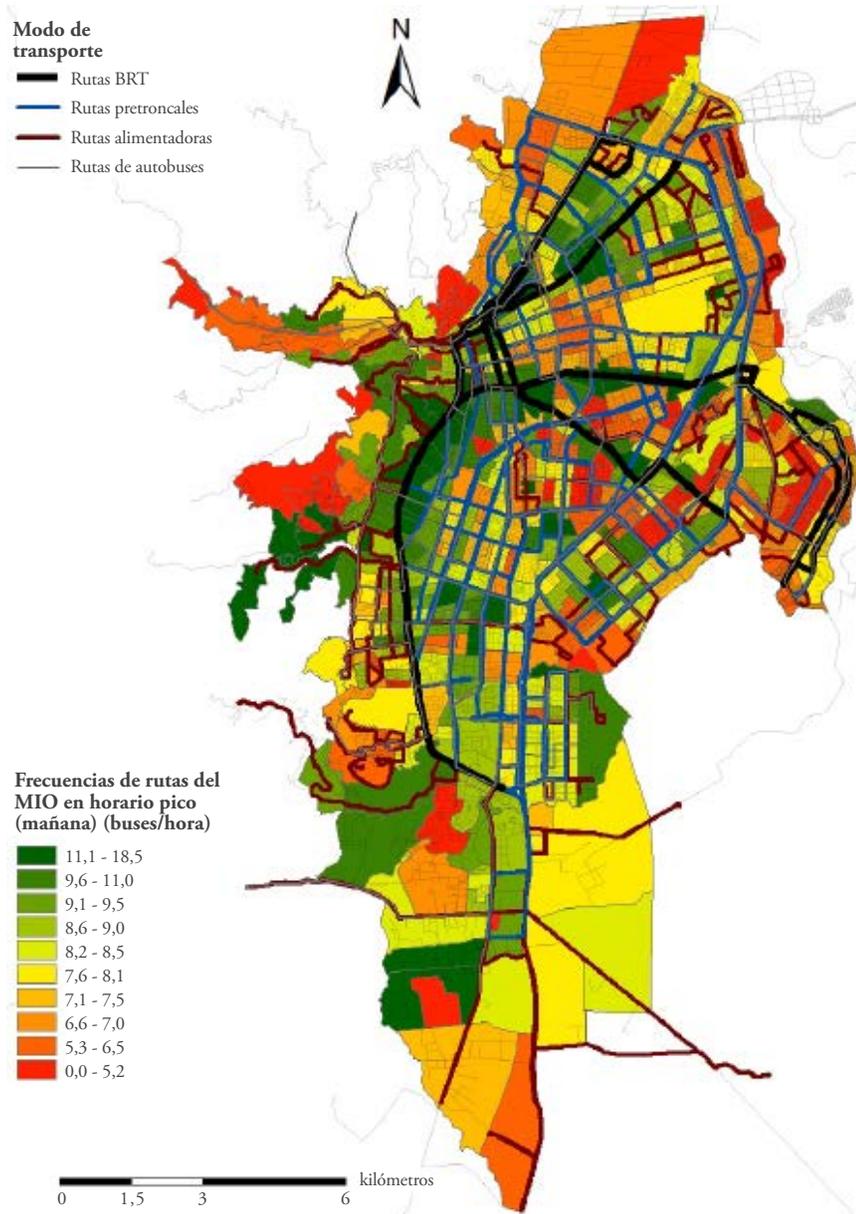
La frecuencia de rutas es algo más baja en barrios de menores ingresos (Gráfico 3.9). La frecuencia promedio de autobuses por hora es de 7,1 en zonas de ingreso bajo, 8,3 en zonas de ingreso mediano y 8,6 en zonas de altos ingresos. Se observa, pues, que si bien el MIO ha alcanzado niveles muy satisfactorios de cobertura espacial, la frecuencia de buses es mucho menor en áreas de bajos ingresos, especialmente en el estrato 1, (Gráficos 3.8 y 3.9 y Cuadro 2 del Anexo III).

El análisis de la distribución espacial de la disponibilidad de transporte público revela que la oferta de transporte, medida como la disponibilidad de puestos en horario pico matinal, es más baja en el perímetro externo de la ciudad (Gráfico 3.11). Especialmente

las zonas urbanas del Sur y el Este presentan la menor oferta de tránsito de autobuses en el caso básico, y muestran cambios marginales en la hipótesis con el sistema de BRT. Como se observa en el Gráfico 3.11, el mayor incremento en la oferta de transporte público atribuible al MIO se da en las zonas Norte, Centro y Centro-Sur de la ciudad. En relación con la hipótesis sin el MIO, el sistema ofrece mayor cobertura espacial de los servicios, capacidad más amplia de los vehículos y mejores condiciones de operación, en especial para los servicios troncales y pretroncales. El consiguiente aumento de capacidad es positivo para muchas zonas de la ciudad, en relación con una hipótesis de solo transporte público tradicional⁴¹.

GRÁFICO 3.9B
Accesibilidad del MIO a pie y frecuencias de los autobuses

Fuente: OVE, con base en datos de Metrocali (2015, 2016).



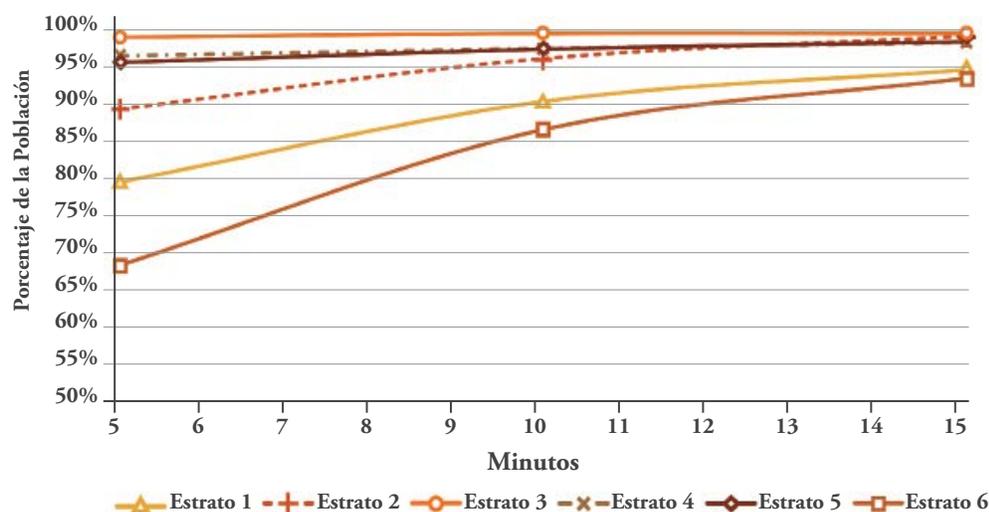


GRÁFICO 3.10

Cali: Distribución acumulativa de la población con acceso a pie al sistema de BRT, por estratos (porcentaje de la población que puede llegar al sistema en 15 minutos a pie)

Fuente: OVE, con base en datos de Metrocali (2015, 2016).

CUADRO 3.7. COBERTURA DE RUTAS DE AUTOBUSES DEL MIO POR ESTRATOS

Estrato	Número de zonas en Cali	Zonas con cobertura del MIO	Promedio de rutas del MIO por zona	Frecuencia promedio por zona	% de zonas con cobertura del MIO
1	62	54	12	6.3	87%
2	124	118	13	7.5	95%
3	156	154	13	8.3	99%
4	58	55	13	8.2	95%
5	76	75	17	8.8	99%
6	27	25	11	8.2	93%
Total	503	481	13	8	96%

Fuente: OVE, con base en datos de Metrocali (2015, 2016).

La reestructuración del sistema de transporte público está beneficiando a zonas situadas a mayor distancia del centro y en determinados distritos periféricos, independientemente del estrato (Gráfico 3.12). Aproximadamente el 90% de la población de estrato 1 y casi el 80% de la de estrato 2 experimentaron ahorros de tiempo de al menos 11 minutos. Aunque todos los grupos sociodemográficos se han beneficiado de servicios adicionales de transporte público y mejores condiciones de operación, los mayores ahorros de tiempo con el sistema de BRT se dan en estratos 1 y 6 (los de menor y mayor ingreso). El tiempo ahorrado en la red urbana puede llegar a ser de 35 minutos en algunas zonas de estratos 1 y 6, y de 25 minutos en estratos 2 y 5. La clase media, por su ubicación favorable, ya registraba menores tiempos de viaje que la población de la periferia; en su caso, los viajes pueden reducirse en 25 minutos en el estrato 3, y en 20 minutos en el estrato 4. Por su parte, los grupos de mayor ingreso, que a menudo viven en zonas más alejadas de la ciudad, experimentan reducciones de tiempo similares a las de la población pobre de la periferia.

GRÁFICO 3.11
Cambio en la disponibilidad de servicios de autobuses en Cali

Fuente: OVE, con base en datos de Metrocali (2015, 2016).

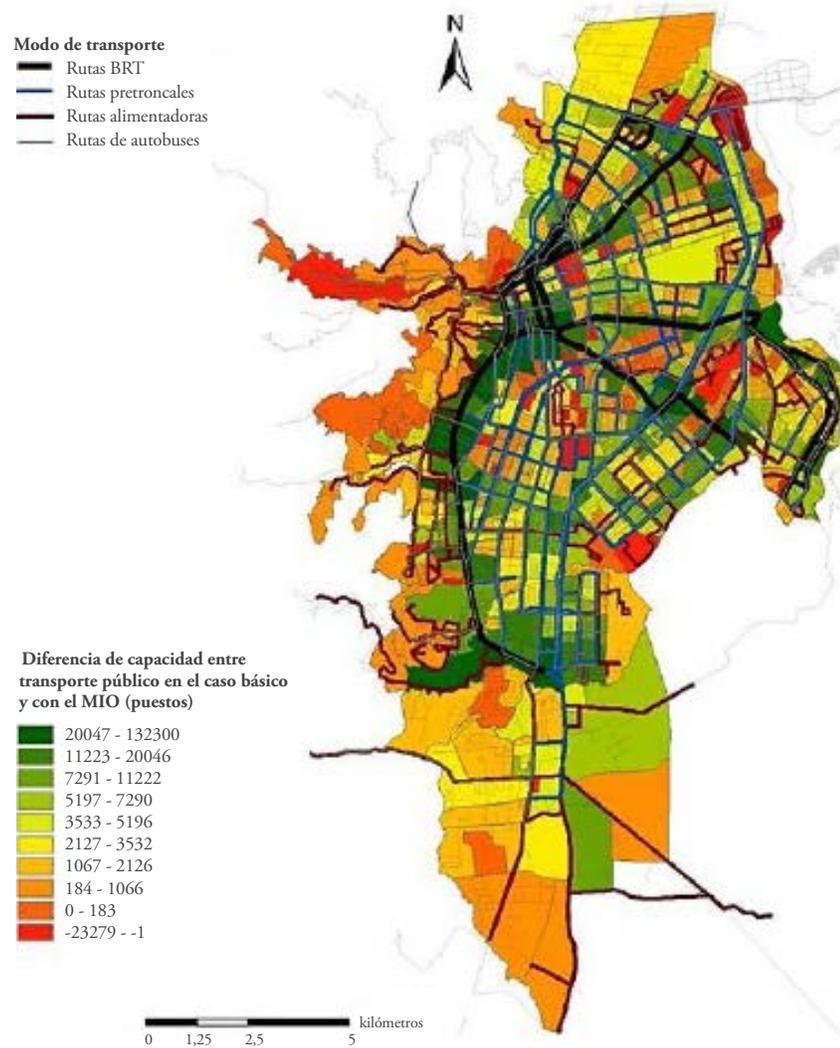
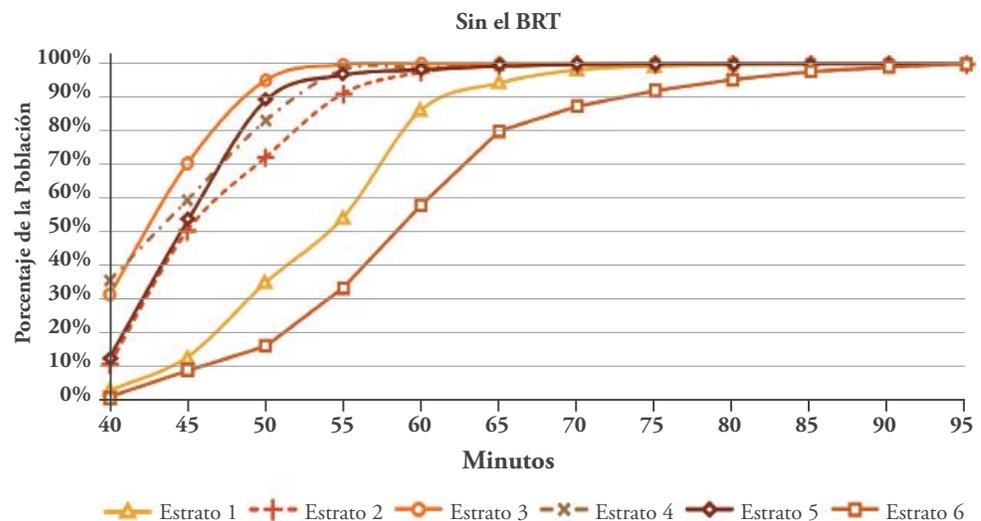
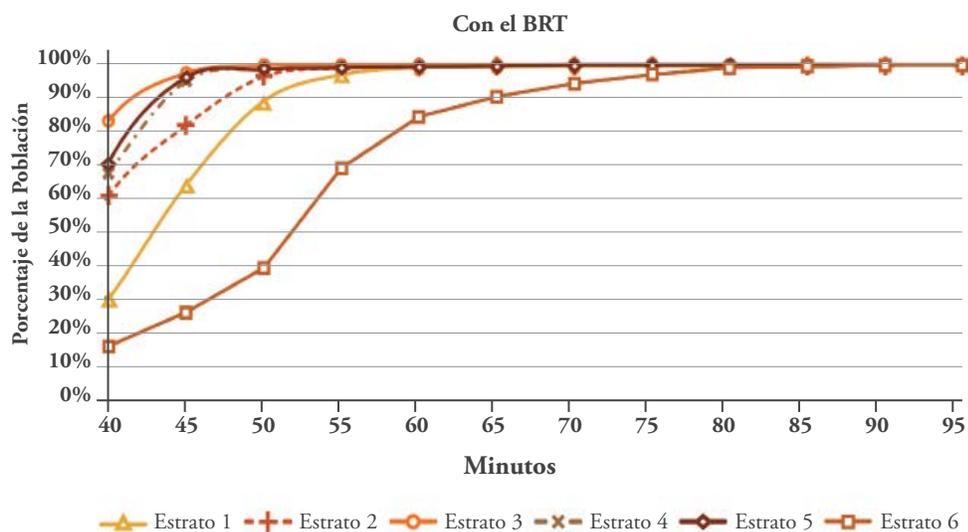


GRÁFICO 3.12
Cobertura acumulativa del sistema de BRT (% de la población) por tiempo de viaje

Fuente: Esta evaluación usa datos de Metrocali (2015, 2016).





2. Utilización y percepciones sobre el sistema de BRT

La utilización del MIO por la población pobre fue inicialmente baja (alrededor de una cuarta parte de los previsto), pero desde entonces ha aumentado gradualmente. El uso inicial del sistema por los pobres era bajo en relación con otras formas de transporte público y con las tasas de uso por los grupos de ingreso mediano. Por ejemplo, el análisis de la encuesta de origen- destino de Cali para 2010 indica que el 7% de los muy pobres (estrato 1) y el 9% de los pobres (estrato 2) usaron el MIO, y que el 43% y el 29% de los estratos 1 y 2, respectivamente, tomaron otras formas de transporte público (como autobuses convencionales o informales). Entre los grupos de ingreso bajo y mediano, el 10% y el 9% de las personas de estratos 3 y 4, respectivamente, utilizaron el MIO, y su uso de otras formas de transporte público fue del 21% y el 10%, respectivamente. En los últimos años, al irse expandiendo el sistema, su utilización por la población pobre y muy pobre ha aumentado. En una evaluación ex post encargada por Metrocali en 2013 se determinó que el MIO es el principal modo de transporte público para los grupos de ingreso mediano y bajo; con todo, el uso del sistema sigue siendo mayor para el estrato 3 que para los estratos 1 y 2.

Según la encuesta de OVE, los viajes en el sistema MIO se efectuaban principalmente usando solo la ruta troncal (53% del total de viajes de la muestra hechos con el sistema), y en menor medida usando solo la ruta alimentadora (20%) o una combinación de servicios troncales y alimentadores (27%). Si bien estas tendencias se confirmaban para las poblaciones pobres y muy pobres, la utilización del MIO en todas las formas fue mayor entre la población pobre de la muestra que entre la población muy pobre. En los Cuadros 3.8 y 3.9 se observa el desglose de los viajes que incluyen al menos un tramo en el MIO como porcentaje de todos los viajes de la muestra. En comparación con Lima, el sector de transporte informal y tradicional apenas contribuye a transportar pasajeros hacia la línea troncal BRT, y solo se asocia al 2% de los viajes en servicios troncales del sistema de BRT.

CUADRO 3.8. CALI: PORCENTAJE DE VIAJES DE LA MUESTRA CON USO DE COMPONENTES MIO

Nivel de pobreza	Solo línea troncal (% de viajes BRT)	Solo línea alimentadora (% de viajes BRT)	Troncal y alimentadora (% de viajes BRT)	Uso total del BRT por nivel de pobreza
Pobre	49%	25%	26%	39%
Muy pobre	57%	15%	28%	29%
Total	53%	20%	27%	33%

Fuente: OVE, usando datos de la encuesta de OVE.

CUADRO 3.9. CALI: MODO DE ACCESO A SERVICIOS TRONCALES BRT

Modo de acceso a sistema de BRT	Solo troncal		Troncal y alimentador		Total		Proporción de viajes BRT
	No. de viajes	%	No. de viajes	%	No. de viajes	%	
Alimentador BRT o a pie	282	72%	108	28%	390	100%	98%
Informal (camperos)	7	88%	1	13%	8	100%	2%
Total	289	73%	109	27%	398	100%	100%

Fuente: OVE, usando datos de la encuesta de OVE.

Los modos informales de transporte, como los camperos, siguen siendo importantes para la población muy pobre (representando casi 10% de todos los viajes y 2% de los viajes a servicios troncales BRT); en el caso de la población de estrato 3, destaca el papel de los taxis (24% de los viajes diarios). Esta tendencia quedó confirmada en la encuesta de OVE entre usuarios pobres del transporte público en Cali (estratos 1-2), según la cual el 26% de todos los viajes hechos por usuarios de bajos ingresos implican el sistema de BRT. Si se excluyen los viajes a pie, el sistema de BRT representa una proporción aún mayor de los viajes (42% con el sistema de BRT y 58% con otros modos de transporte público).

La mayoría de los encuestados describieron los servicios como lentos o muy lentos, con diferencias muy leves de opinión entre usuarios y no usuarios. En comparación con los no usuarios, los usuarios habituales del MIO tienen en general una percepción más favorable de la rapidez de los servicios alimentadores, aunque los pobres expresan una opinión menos favorable que los muy pobres. Por otra parte, los usuarios habituales del sistema tienen una percepción menos favorable que los no usuarios sobre la fiabilidad de los servicios troncales, con un mayor número de respuestas que califican los servicios troncales como poco o muy poco fiables. La proporción de encuestados que opinan que el sistema es muy poco fiable es bastante mayor entre los pobres que entre los muy pobres. Medidas como el reajuste de horarios en estaciones y paradas ubicadas en o cerca de barrios de bajos ingresos podrían mejorar los índices de aprobación y el uso

del MIO por la población pobre. La mayoría de los encuestados consideraban que las tarifas del MIO son razonables, con algunas excepciones, y la proporción de quienes opinaban en tal sentido era algo menor entre los usuarios (55%) que entre los no usuarios (62%). Los usuarios del transporte público de bajos ingresos destacaron entre las principales razones para no utilizar el sistema de BRT de Cali que (i) otros modos de transporte llegan más rápidamente a sus destinos (32%), (ii) a menudo los autobuses del MIO sufren retrasos (18%) y (iii) las filas en las estaciones son demasiado largas (18%). Cabe destacar que el 10% de los encuestados por OVE que no usan el MIO pese a vivir cerca de las rutas alimentadoras citó como una barrera los largos viajes a pie hasta las paradas de autobús.

3. Asequibilidad, políticas tarifarias y subsidios

En Cali, como en Lima, se ha dispuesto que el sistema de BRT tiene que ser autosostenible en términos financieros, por lo cual las tarifas deben cubrir los costos de operación y mantenimiento. En vista de lo anterior, la tarifa del MIO es de 1.800 pesos colombianos (COP). En cambio, la tarifa de los servicios tradicionales e informales (como mototaxis, camperos y taxis colectivos) no solo es negociable y se paga en efectivo, sino que puede bajar hasta 1.200 pesos.

El análisis de la encuesta origen-destino de 2010 para toda la ciudad indica que los tiempos de viaje para los usuarios del sistema de BRT eran en promedio 4 minutos (7%) *más largos* que para los usuarios del transporte colectivo, y las tarifas eran en promedio 130 pesos (11%) *más bajas*. El cobro de tarifas integradas y la introducción de rutas alimentadoras que reducen la necesidad de transbordos son algunos factores que podrían explicar los menores costos para los usuarios del MIO (análisis de la encuesta origen-destino de 2010).

La cobertura espacial del MIO y la integración del sistema suponen una ventaja en términos de asequibilidad, ya que los transbordos son menos costosos que con el sistema tradicional. Por lo tanto, la asequibilidad del MIO es similar a la de otras opciones de transporte tanto para los pobres como para los muy pobres. Cali tiene en promedio índices de asequibilidad más favorables que Lima, y para la mayoría de los grupos el gasto promedio no llega al 20% de los ingresos (Cuadro 3.10). Los viajes en transporte público son algo más caros para los pobres que para los muy pobres. El Cuadro 3.10 ilustra las similitudes entre los viajes mensuales usando el MIO y usando otros modos de transporte. El gasto mensual en viajes como proporción de los ingresos es en promedio un 7% menor con el MIO que con otros sistemas, lo cual sugiere que las diferencias en el índice de asequibilidad de ambos grupos se relacionan con la distribución de ingresos de los usuarios y los no usuarios (los usuarios de estrato 2 utilizan más el transporte convencional). El análisis de canasta de viaje indica que si todos los viajes se hicieran en el MIO, el índice de asequibilidad no sería mucho mayor que si todos se hicieran usando otras opciones de transporte público.

CUADRO 3.10. CALI: ASEQUIBILIDAD OBSERVADA COMO PORCENTAJE DE LOS INGRESOS

Nivel de pobreza	Usuarios del MIO	Usuarios de otros modos	Total transporte público
Pobres	18%	20%	18%
Muy pobres	16%	17%	16%
Total	16%	18%	17%

Fuente: OVE, análisis de datos de la encuesta de OVE.

El índice promedio de asequibilidad de canasta fija para el MIO es cinco puntos porcentuales más alto que el índice promedio de asequibilidad observada (22% frente a 17%); esta diferencia es ligeramente mayor para la población muy pobre (Cuadro 3.11). El índice de asequibilidad para todos los viajes en transporte público pone de relieve que el gasto promedio tiende a decrecer levemente al aumentar el estrato socioeconómico. Se observa un importante efecto sobre la cobertura y la conectividad en el sistema MIO que, sumado a la tarifa integrada, resulta en una mayor asequibilidad para los pobres en comparación con otros modos de transporte.

CUADRO 3.11. CALI: ÍNDICE DE ASEQUIBILIDAD DE CANASTA FIJA (COMO % DE LOS INGRESOS)

Nivel de pobreza	Total transporte público	Usuarios del MIO	Usuarios de otros modos
Pobres	20%	20%	20%
Muy pobres	22%	21%	26%
Total	21%	21%	24%

Fuente: OVE, análisis de datos de la encuesta de OVE.

4. Determinantes del uso del sistema de BRT y otros sistemas de transporte público

El análisis estadístico de OVE sobre los factores que determinan el uso del MIO indica que los pobres favorecen el MIO para viajes más largos. En especial, un aumento de un punto porcentual en la probabilidad de utilizar el MIO se correlaciona con un aumento de 1,3 puntos porcentuales en la probabilidad de hacer un transbordo adicional⁴². Esto puede deberse a que la integración tarifaria aumenta la asequibilidad de viajes que requieren transbordos, lo que hace comparativamente más atractivo el sistema en viajes que implican un gran número de intercambios y en viajes que cubren largas distancias.

Asimismo, el análisis de OVE indica que, como en Lima, el MIO es mucho más atractivo para viajes con propósitos laborales y educativos que para aquellos realizados con otros fines. Así, se observa un aumento de 13 puntos porcentuales en la probabilidad de elegir el MIO⁴³ para viajes con propósitos laborales o de formación.

El sistema tiene una extensa cobertura (92% de la ciudad) y oferta de servicios que conectan las zonas de gran actividad con el resto de la ciudad, lo cual puede aumentar su valor relativo frente a otras opciones para viajes al centro de la ciudad y otras zonas con alta concentración de empleos.

Existe una correlación negativa entre los costos de viaje y el uso del MIO, lo cual concuerda con los resultados de la encuesta en cuanto a percepciones y el análisis de preferencias declaradas. Los coeficientes sugieren que por cada punto porcentual que aumenta la probabilidad de utilizar el MIO⁴⁴, los costos de viaje disminuyen 100 pesos. De estos resultados se deduce que los pobres en Cali no están dispuestos a pagar más por el MIO que por otras opciones de transporte. Lo anterior puede atribuirse a los problemas de calidad del servicio que se documentaron en otras preguntas de la encuesta relativas a la percepción del servicio, así como en los foros de discusión; cabe recordar, en particular, que los pobres no tenían una opinión muy favorable sobre la velocidad de los servicios alimentadores o *troncales* en la ciudad.

Circunstancias como ser pobre, de edad más avanzada y propietario de automóvil se asocian a la decisión de no preferir el sistema de BRT sobre otros modos de transporte. Concretamente, la probabilidad de usar el sistema de BRT es 7,1 puntos porcentuales menor para los *mu*y pobres que para los no pobres. Esto puede guardar relación con variables como el precio, dado el bajo poder adquisitivo de estas personas, así como con su mayor segregación y escasa cobertura, que pueden requerir más transbordos y viajes más largos a pie para acceder al MIO, haciendo que éste resulte muy poco atractivo para dicha población. Los resultados también sugieren que las poblaciones de mayor edad pueden tener menos tendencia a utilizar el MIO⁴⁵, algo que podría relacionarse con la mayor necesidad de hacer transbordos y el hacinamiento de los autobuses, factores que pueden generar más incomodidades y problemas de accesibilidad para usuarios de edad. Específicamente, la probabilidad de que un usuario utilice el MIO disminuye en 0,43 puntos porcentuales con cada año de edad⁴⁶. En el caso de los propietarios de vehículo, la probabilidad de escoger el MIO disminuye en 15,6 puntos porcentuales, lo cual apunta a una reducción potencial de la demanda del MIO al aumentar las tasas de motorización y compra de automóviles en la ciudad.

Según el análisis de preferencias declaradas realizado por OVE entre usuarios del transporte público en las áreas de influencia del sistema de BRT, los aspectos que más valoran las poblaciones de bajos ingresos al desplazarse en transporte público son, en orden de importancia, un tiempo de acceso más corto, menores tiempos en vehículo y costos monetarios más bajos. El cálculo de compensaciones recíprocas entre tiempo de viaje y costo del viaje arroja un valor del tiempo de 2.098 pesos por hora, cuya magnitud indica que esta variable ejerce un importante efecto en la elección del modo de transporte. Un aumento de tres minutos en el tiempo de viaje reduce la utilidad percibida del transporte público para la población de bajos ingresos tanto

como un aumento tarifario de 105 pesos. El valor asignado al tiempo es mayor para los muy pobres que para los pobres. De los resultados se infiere que la reducción en la duración de los viajes puede reportar una mayor utilidad para los usuarios de bajos ingresos. El análisis también indica que una reducción del tiempo de acceso (viaje a pie y espera) de hasta 5 minutos podría incrementar en 23 puntos porcentuales el índice de utilización del MIO, desde unos índices de 34% para los muy pobres y 35% para los pobres, hasta niveles respectivos de 57% y 58%.

5. Sistema de BRT e integración de líneas alimentadoras en favor de la inclusión social

Existen tres dificultades principales para la consolidación de un sistema integrado de BRT en Cali: (i) la sobreoferta de transporte público tradicional e informal que compete con el MIO; (ii) la insuficiencia de ingresos tarifarios para cubrir los costos operativos del sistema, y (iii) la escasa coordinación entre entidades que participan en la planificación del transporte urbano. La demanda de rutas del MIO, y por ende los ingresos tarifarios, se ven afectados por una renovada competencia de sistemas paralelos de transporte público. Los sistemas tradicionales e informales son de uso generalizado en las zonas más apartadas del centro, que albergan gran parte de la población de estratos 1 y 2. En este contexto han surgido diversos operadores informales para cubrir las brechas del servicio del MIO asociadas a la escasez de ingresos tarifarios, lo que a su vez agrava los problemas de sostenibilidad financiera y calidad del servicio.

Este problema se origina en parte en la disposición que establece que los sistemas de BRT deben autosostenerse mediante el cobro de tarifas. En vista de la insuficiencia de la recaudación, los proveedores han incumplido los horarios establecidos por Metrocali, lo cual ha mermado la calidad del servicio e incentivado la demanda y oferta de transporte informal. De los 800 buses que se requieren, actualmente operan unos 700. Por otro lado, la mayor parte del déficit de autobuses se concentra en un solo proveedor que opera rutas al Este de la ciudad, donde vive gran parte de la población de bajos ingresos, en detrimento de la calidad del servicio en esa zona.

De acuerdo con hipótesis operacionales alternativas elaboradas por Metrocali, la creación de rutas más directas para disminuir el número de transbordos (que son impopulares entre los usuarios) elevaría la demanda y, en definitiva, los ingresos⁴⁷. Sin embargo, reducir la necesidad de transbordos requeriría un mayor número de rutas y autobuses y, en algunos casos, nuevas infraestructuras. Si bien se prevé que los ingresos marginales derivados del mayor nivel proyectado de utilización superen estos costos adicionales, la ciudad carece de los recursos que exige esta inversión inicial.

Por último, la escasa cohesión y coordinación del modelo de gobernanza local obstaculizan la formulación de políticas y planes para revertir este ciclo descendente de poca demanda/servicio de baja calidad. Por ejemplo, Metrocali es el ente gestor

del sistema, pero la autoridad de tránsito y transporte es la Secretaría de Tránsito y Transporte; esta situación genera falta de fluidez en los procesos decisorios, y en ocasiones obra en contra de la coordinación y cooperación entre entidades de transporte. Por otra parte, el alcalde de la ciudad tiene autonomía para tomar decisiones que pueden afectar al sistema, sin participación de otros departamentos; en el caso de la fijación de las tarifas del MIO, el alcalde posee autoridad para definir la tarifa aplicable a los usuarios, pero Metrocali calcula la tarifa técnica y administra los ingresos tarifarios y costos operativos, creándose así una desconexión entre las políticas y la aplicación de las mismas.



La cobertura de zonas de población pobre es mucho más amplia en Cali que en Lima.

© OVE

4 Conclusiones y Sugerencias

Los sistemas de BRT en Lima y Cali se diseñaron para reconvertir los servicios tradicionales y a menudo muy informales, que suelen transportar pasajeros puerta a puerta por rutas frecuentemente largas y saturadas, en favor de una configuración de líneas troncales y alimentadoras. Estos proyectos tenían múltiples objetivos, tales como la mejora de la movilidad, especialmente para la población pobre que depende críticamente del transporte público, así como la reducción de las emisiones, los accidentes y la congestión que se asocian a la sobreoferta de transporte informal. Los ejes de los corredores BRT pasan por barrios pobres o de bajos ingresos o llegan hasta ellos, y en ambas ciudades los diseños incluían rutas alimentadoras para conectar los distritos pobres con las principales líneas troncales del sistema. En una y otra ciudad se da una alta concentración de población pobre en zonas cada vez más periféricas y a menudo en asentamientos informales, caracterizados por la ausencia o la baja calidad de infraestructuras de transporte, lo que pone a prueba la capacidad de las ciudades para brindar a los sectores muy pobres cobertura al transporte público formal. La evaluación también permitió constatar un proceso fragmentado de planificación entre las instituciones de gobernanza local responsables del transporte público, así como una desconexión entre los sectores formal e informal en la provisión de servicios de transporte.

La cobertura de zonas de población pobre es mucho más amplia en Cali que en Lima. En Lima, la cobertura y la frecuencia del sistema tienden a beneficiar más a la clase media, aunque también a los pobres; sin embargo, en sectores muy pobres la cobertura es irregular. Al mismo tiempo, el uso del sistema por los pobres, especialmente los muy pobres, es menor que por los otros grupos socioeconómicos; esto obedece, al menos en parte, a las carencias de cobertura, la baja frecuencia de los servicios en zonas periurbanas con alta concentración de población pobre y, en el caso de Lima, la asequibilidad de las tarifas para viajes cortos. En vista del menor grado de cobertura e integración del sistema de BRT en Lima, los modos informales (combis, cústers y autobuses) cumplen una función importante como servicio alimentador hacia y desde la línea troncal BRT, por lo que el 30% de todos los viajes en rutas troncales BRT incluyen estos modos de transporte (frente a apenas el 2% en Cali). Este hecho reduce la asequibilidad del sistema de Lima para los pobres, ya que los modos informales cobran una tarifa según la distancia que comienza a la misma tarifa de base de los alimentadores (0,50 soles).

La calidad del servicio es deficiente en ambas ciudades. En Lima, la frecuencia de los servicios es más un problema para los alimentadores, dado que los servicios troncales (en especial los expresos) se consideran muy rápidos. En Cali, tanto las rutas alimentadoras como las troncales se consideran mucho más lentas que los modos alternativos de transporte público. El hacinamiento en horas pico es un importante motivo de insatisfacción en ambas ciudades.

En ambas ciudades el precio del sistema fue considerado asequible por los pobres, aunque los muy pobres expresaron con mayor frecuencia reservas al respecto. Además, OVE constató que los servicios BRT no son asequibles para los pobres a la tarifa técnica que se requiere para cubrir los costos operativos, especialmente si usan el sistema en todos los viajes. En particular, el análisis de asequibilidad de OVE revela que el sistema de BRT sería muy inasequible para los pobres de zonas periféricas de Lima si éstos lo usaran cada día a la tasa diaria de viajes de los no pobres, mientras que en Cali el uso cotidiano del sistema solo sería un poco menos asequible que el uso de los modos tradicionales de transporte público. Esta observación se sustenta en el hecho de que el diferencial de tarifas entre el sistema de BRT y los modos tradicionales es mayor en Lima que en Cali. En Lima, cuya vasta extensión implica mayores distancias de viaje para desplazarse al trabajo, los pobres optan espontáneamente por modos de transporte público en una forma que tiende a minimizar costos, manteniendo un presupuesto para transporte en torno al 22% de los ingresos y haciendo una mayor proporción de viajes cortos para lograr este fin. Existe cierta base para afirmar que los pobres en Lima están limitados en cuanto al radio de distancia de viaje que les resulta asequible, lo cual indica a su vez que tienen a su alcance un menor número de oportunidades que los no pobres. Para viajes más largos, sin embargo, las tarifas del sistema de BRT son más asequibles que las tarifas del sistema tradicional condicionadas en la distancia, lo cual constituye un paso en la buena dirección. El aumento de la cobertura y la integración global del sistema de Lima podría tornarlo más asequible.

En Lima, donde las reducciones del tiempo en vehículo son considerables en el corredor troncal, los usuarios están dispuestos a pagar y esperar más para usar los servicios BRT, debido al ahorro neto de tiempo; en Cali, la principal ventaja del sistema es la tarifa integrada, más que la rapidez. Ambos sistemas se usan ante todo para hacer viajes más largos y viajes con fines laborales y educativos. En ambas ciudades las pautas de viajes matinales indican que los lugares de trabajo suelen ubicarse en el centro urbano, salvo en el caso de algunas actividades manufactureras en Lima ubicadas lejos de las rutas BRT. Los participantes en los foros de discusión manifestaron su deseo de que los servicios troncales BRT se extiendan a más destinos en sus barrios y se aumente la frecuencia de los servicios alimentadores. Del mismo modo, un gran número de barrios pobres al Este de Cali podrían beneficiarse de infraestructuras y servicios troncales BRT con el consiguiente ahorro de tiempo. En ambos casos los análisis de preferencias declaradas indican que la reducción de los tiempos de acceso (viaje a pie y espera) pueden incrementar considerablemente la utilidad del sistema para las poblaciones de bajos ingresos.

OVE formula diversas sugerencias que el BID y sus clientes podrán considerar al diseñar y poner en marcha sistemas de BRT con el propósito de mejorar el acceso y la movilidad de las poblaciones pobres.

1. Ampliar la cobertura espacial y optimizar la integración y calidad de las *rutas troncales, alimentadoras y complementarias* de los sistemas de BRT. La evaluación reveló disparidades espaciales en la distribución de los servicios BRT en áreas de bajos ingresos de Cali y Lima. Los resultados de Lima, en especial, sugieren que el aumento de la cobertura espacial y la integración del sistema de BRT con otros modos de transporte permitirían mejorar sustancialmente el uso del sistema y su accesibilidad en general. Este mayor grado de cobertura e integración podría lograrse mediante acciones como las siguientes:

- La mejora del alcance y la frecuencia de los servicios alimentadores y la ampliación de las líneas troncales segregadas a zonas pobres y de bajos ingresos. Por ejemplo, subsanar las carencias de los servicios alimentadores al Oeste y al Este de la línea troncal de Lima mejoraría considerablemente la accesibilidad al corredor troncal del sistema. Asimismo, la prolongación de corredores troncales segregados en áreas con alta concentración de población pobre —por ejemplo, completando el tramo troncal pendiente de 11 km hasta el Cono Norte de Lima o creando una línea troncal en el Este de Cali— aumentaría en gran medida el acceso de los pobres a servicios más rápidos.
- La integración del sistema de BRT con modos informales o tradicionales existentes (como camperos, combis y mototaxis) puede brindar un servicio flexible con eficacia de costos en barrios menos poblados y zonas escarpadas de difícil acceso (el Anexo I contiene una extensa reseña bibliográfica de estrategias

de integración). Estos modos, cuyo funcionamiento se rige a menudo por la informalidad y la demanda, pueden cumplir una valiosa función como alimentadores de los sistemas de BRT en corredores de alta demanda y como servicios complementarios en corredores de baja demanda. Las ciudades podrían estudiar opciones para aprovechar los operadores informales a fin de brindar cobertura en zonas periféricas que, por su escasa dotación de infraestructura y densidad demográfica, no son rentables para la operación de grandes autobuses de transporte público. También la integración tarifaria con los sistemas informales de transporte, especialmente aquellos usados para acceder a laderas pendientes en Lima y Cali, puede potenciar el uso y la asequibilidad de los sistemas BRT. Con todo, los esquemas de integración deberían incorporar reformas normativas para mitigar los efectos secundarios adversos ligados al sector de transporte informal (como normas sobre control de emisiones, seguridad y estado de los vehículos), sin perder los beneficios de movilidad. A través de tecnología moderna asociada a los sistemas inteligentes de transporte (como GPS, internet y telefonía móvil) sería posible prevenir la sobreoferta y supervisar el comportamiento de los conductores. Esto podría realizarse en colaboración con las ventanillas del Banco para el sector privado.

- La mejora de la conectividad e integración entre el sistema de BRT y el metro u otros medios de transporte público para ampliar el acceso a formas alternativas de tránsito urbano rápido. Mediante la ampliación de líneas troncales y servicios alimentadores y su integración con las nuevas líneas del metro (en Lima), así como con centros laborales que ofrezcan a los pobres un gran número de empleos acordes con sus destrezas y otros polos de actividad (como escuelas, mercados o centros comunitarios), sería posible crear una red de transporte masivo intermodal que permitiera incrementar la utilidad de los sistemas de BRT en distritos pobres.
2. Estudiar opciones de políticas y estrategias de focalización de subsidios para los sistemas de BRT y los usuarios de bajos ingresos. Las dificultades financieras que atraviesan las empresas de autobuses BRT en ambas ciudades, pero principalmente en Cali, conducen a un ciclo descendente de baja calidad del servicio, menor utilización por todos los grupos de ingreso y renovada competencia del sector de transporte informal. Aunque la aplicación de tarifas integradas y la reducción del costo de los transbordos pueden tornar los sistemas más asequibles, estos beneficios podrían verse opacados por un alto precio global del sistema (como en Lima). También los bajos niveles de servicio y la escasa oferta y frecuencia de autobuses (Cali), especialmente en zonas cubiertas por alimentadores y fuera de los horarios pico (Lima y Cali) pueden desalentar la demanda. Por lo que respecta a la oferta, cabría considerar y poner a prueba subsidios dirigidos a los organismos gestores de los sistemas de BRT, supeditados a medidas para mejorar la calidad del servicio. En cuanto a la demanda, también cabría contemplar subsidios dirigidos

a los pobres, lo que podría implicar, por ejemplo, un esquema de focalización basada en los medios de vida con descuentos de tarifas específicamente para usuarios bajo un determinado umbral de ingresos. Al evaluar los subsidios y la cobertura ampliada de los sistemas de BRT, los gobiernos deben tener en cuenta las externalidades positivas de un mayor uso, como la reducción de los niveles de congestión, contaminación y accidentes.

3. Explorar mecanismos para facilitar el diálogo y reforzar la coordinación entre las partes interesadas y en las instituciones de planificación del transporte. Se precisan mecanismos dirigidos a (i) mejorar la coordinación entre las autoridades de transporte urbano, (ii) impulsar el diálogo y la coordinación con los servicios tradicionales e informales existentes para concluir acuerdos que permitan potenciar los beneficios de cobertura, integración y accesibilidad del sistema y (iii) impulsar una mayor participación y representación de los usuarios en los procesos de planificación y toma de decisiones relacionados con el futuro desarrollo y funcionamiento del sistema.
4. Apoyar mecanismos dirigidos a fortalecer la capacidad técnica de las autoridades de transporte público y del sistema de BRT, para lograr una mayor eficacia general en las operaciones de los autobuses. El refuerzo de la capacidad técnica podría optimizar la calidad del servicio a través de una mejor programación y planificación de rutas, para lo cual el Banco debe contemplar la provisión de un mayor respaldo técnico durante las fases operativas iniciales; en este sentido, varios de los entrevistados que tenían que ver con la implementación de los sistemas BRT afirmaron que, al no estar familiarizados con dichos sistemas, tenían un dominio insuficiente de sus componentes institucionales y operativos.

- 1 <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/cerca-de-10-millones-de-personas-viven-en-lima-metropolitana-8818/>
- 2 Según la definición del INEI, la ciudad comprende la población urbana de las provincias de Lima y Callao.
- 3 La población de Lima se divide en cinco estratos socioeconómicos según estimaciones realizadas por la Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (APEIM) usando datos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHOG). En 2013, el 7,6% de la población se clasificó en el estrato E (aproximadamente la mitad de la cifra de 16,4% registrada en 2007), el 30,3% en estrato D (frente al 34% en 2007), el 38,4% en estrato C, el 18,5% en estrato B y el 5,2% en estrato A. La población de los estratos D y E se concentra principalmente en los distritos de Puente Piedra, Comas y Carabaylo, al Norte; Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín y Pachacámac, al Sur; Ate y Lurigancho, al Este, y Callao al Oeste. Véase <http://www.apeim.com.pe/wp-content/themes/apeim/docs/nse/APEIM-NSE-2013.pdf>.
- 4 Análisis SIG efectuado para este estudio usando datos de INEI, 2007 (véase también el Anexo II).
- 5 Se aprobaron planes a largo plazo en 1949, 1967, 1987 y 2013 (ONPU, 1968; Municipalidad Metropolitana de Lima, 1992, 2013).
- 6 Combi, colectivo, ómnibus y microbús son distintos medios informales y tradicionales de transporte público que varían en tamaño (por ejemplo, una combi es un minibus informal, mientras que un ómnibus es un autobús de mayor tamaño con capacidad para 90 pasajeros o más).
- 7 Departamento Nacional de Planeación (DNP) y Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de Colombia.
- 8 Colombia cuenta con una clasificación socioeconómica basada en el consumo que sirve como variable sustitutiva del poder adquisitivo y el ingreso, y se usa principalmente en la asignación de subsidios de servicios públicos para sectores pobres. Esta clasificación refleja una medida aproximada del bienestar mediante indicadores como características de la vivienda y calidad general de vida. La escala va de 1 a 6, siendo 1 el valor más bajo con respecto a las medidas de bienestar basadas en el consumo (asimilable a la pobreza extrema), y 6 el valor más alto, que corresponde a los grupos más pudientes.
- 9 En los últimos cuatro años, el índice de propiedad de motocicletas ha crecido rápidamente en la ciudad, pasando de 50.000 a 150.000 motocicletas registradas; véase <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/7514011ec013.pdf?expires=1460564008&id=id&accname=guest&checksum=8B6015AA79ED652CB2E31507BB46AD53>.
- 10 Los encuestadores abordaban a los encuestados en la calle y en los sistemas de transporte público en barrios pobres y de bajos ingresos.
- 11 La muestra comprendía 837 usuarios de transporte público de bajos ingresos en Lima y 797 en Cali. En Lima, el cuestionario incluía preguntas de filtrado para determinar el nivel socioeconómico (NSE) con base en la metodología de la APEIM (APEIM 2014).
- 12 Se solicitó a los encuestados que detallaran los propósitos, modos, costos monetarios y tiempos de acceso, de espera y de viaje para cada viaje efectuado el día anterior.
- 13 Se usó un modelo probit que permite estimar la probabilidad de uso del sistema de BRT en función de las características del viaje y demográficas para todos los desplazamientos asociados al transporte público efectuados por una muestra de personas el día antes de ser entrevistadas. La fórmula general del modelo de elección binaria es: $P(y=1|x) = G(\beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_k x_k)$, donde y es una variable binaria igual a 1 si cualquier tramo del viaje se hace en el sistema de BRT troncal o de alimentación e igual a 0 en caso contrario, y x incluye los siguientes elementos: propósito del viaje, tiempo de viaje, tiempos de acceso, espera y en vehículo, número de transbordos, edad, situación de pobreza, propiedad del vehículo, educación y situación laboral.
- 14 El análisis de redes usa las velocidades de circulación de los modos disponibles en el sistema proporcionadas por las autoridades de transporte de la ciudad para estimar los tiempos de viaje desde diferentes nodos a todos los demás nodos de la red, antes y después del sistema de BRT (véase el Anexo III).

- ¹⁵ Véanse Hansen (1959), Cervero (1989, 1996), Gutiérrez (2001), Van Wee, Hagoot y Annema (2001), Halden (2002) y Ben-Akiva et al. (2006).
- ¹⁶ $Aff = (E_{pt}/y) * 100$, donde E_{pt} es el gasto mensual en transporte público de un hogar e y y es el ingreso mensual del hogar. También es posible calcular la asequibilidad como la proporción del transporte público en los gastos mensuales de un hogar (Armstrong y Thiriez 1987).
- ¹⁷ Otro método consiste en calcular el número promedio de viajes que efectúan los miembros del tercer quintil de ingresos (clase media), suponiendo que estas personas no renuncian a ningún desplazamiento por razones financieras ni suelen hacer viajes con fines puramente recreacionales, como pueden hacerlo los quintiles cuarto y quinto (Falavigna y Hernández, 2016). La mayor limitación de la mayoría de medidas de asequibilidad potencial es que no toman en cuenta las diferencias en la composición de los hogares (Falavigna y Hernández, 2016).
- ¹⁸ Otros estudios: en Montevideo (Uruguay), el gasto en transporte como proporción de los ingresos fue del 6,4% para el quintil de menor renta y del 3,8% para la población en general (Falavigna y Hernández, 2016). Según ese mismo estudio, en Córdoba (Argentina) los gastos en transporte fueron en 2009 del 11,7% para los pobres y del 6,2% para el conjunto de la población.
- ¹⁹ Los subsidios orientados a la oferta tienen por finalidad reducir las tarifas de transporte mediante ayudas directas a los operadores del sector, mientras que en los subsidios orientados a la demanda estas ayudas se dirigen a los usuarios del transporte público.
- ²⁰ Véanse en el Recuadro 2.1 las definiciones de transporte informal y paratránsito.
- ²¹ En el caso de Manila (Filipinas), durante las horas pico la flota total de vehículos aumenta más de dos veces con respecto a otros horarios. Mediante la creación de áreas de estacionamiento fuera de la vía pública para operadores informales, la ciudad ha reducido número de vehículos excedentes en circulación durante las horas de menor demanda, aliviando así la congestión urbana (Cervero, 2000).
- ²² Fuente: DESCO, 2002.
- ²³ Usando información de Protransporte (2016) relativa al esquema operacional de las rutas troncales y alimentadoras del Metropolitano, estimamos la cobertura de las ZAT con acceso a una ruta como mínimo y calculamos el número promedio de autobuses en el horario pico matinal. A este respecto, usando la distribución de la población, asignamos el estrato predominante a cada ZAT tomando como base el estrato de la mayoría de la población de la zona.
- ²⁴ Por lo tanto, del total de 818.448 habitantes de estrato E, solo 99.727 tienen cobertura del sistema.
- ²⁵ En el análisis de redes se usa el modelo de transporte público de la ciudad y la velocidad promedio de los distintos medios de transporte en los nodos de la red para calcular el tiempo promedio de viaje en horas pico desde cada ZAT a todas las demás ZAT en la ciudad. Analizamos los efectos de red por estratos, definiendo el estrato de una ZAT como el estrato predominante dentro de la misma.
- ²⁶ El ahorro en los tiempos de viaje es mayor en la terminal sur que en la terminal norte, lo cual se explica por una mayor densidad y contigüidad de la red vial y por la cercanía a la línea de metro.
- ²⁷ El sistema de BRT de Lima ha registrado un constante crecimiento de la demanda desde su puesta en servicio, y en la actualidad transporta diariamente unos 550.000 pasajeros (JICA 2013).
- ²⁸ Por ejemplo, el 33% de los pobres y el 37% de los muy pobres usaban otras formas de transporte público cinco días por semana, mientras que en el caso del sistema de BRT el 15% de los pobres y el 8% de los muy pobres lo usaban cada día. En 2013, los viajes en el sistema de BRT representaban cerca del 2,2% de todos los viajes realizados por los grupos de ingreso mediano (0,6% para los pobres y 0,2% para los muy pobres) (Análisis de OVE de la encuesta de origen-destino de JICA, 2013).
- ²⁹ Una combi es una camioneta o minibús con capacidad para 10 a 12 personas, y una cúster es un autobús de mayor tamaño, usualmente fabricado por Toyota.

- ³⁰ La gran mayoría de los no usuarios (57%) también tenía una opinión favorable de los servicios troncales.
- ³¹ No usuarios son aquellas personas que usan el sistema una vez por semana o menos.
- ³² Los pobres son más propensos a recargar sus tarjetas con suficiente dinero para uno o dos viajes, lo cual hace que aumenten sus tiempos de espera y se pierda en parte el ahorro de tiempo asociado al pago de tarifas por adelantado mediante una tarjeta electrónica.
- ³³ En febrero de 2016 se llevaron a cabo foros de discusión en barrios de bajos ingresos del Norte y el Sur de Lima.
- ³⁴ En los cálculos se usa el promedio de costos de viaje para el sistema de BRT frente a otros modos de transporte público observados en la muestra. Un viaje BRT se define como cualquier viaje en el que uno o más tramos se hacen usando los servicios troncales o alimentadores del BRT.
- ³⁵ El modelo utilizó datos de la encuesta realizada por OVE en el área de influencia del sistema sobre viajes efectuados por las personas de la muestra durante el día anterior a la entrevista.
- ³⁶ Todas las estimaciones de los efectos marginales se hacen manteniendo todas las demás variables constantes en su valor medio.
- ³⁷ Todos los resultados consignados en este párrafo fueron estadísticamente significativos al nivel del 5%, con excepción del costo de los viajes, como se indica en la anterior nota a pie de página.
- ³⁸ Esta cifra es estadísticamente significativa a un nivel de confianza del 95%.
- ³⁹ En la encuesta de preferencias declaradas se pidió a 800 encuestados aproximadamente que escogieran entre diversas situaciones hipotéticas (relacionadas con costo, acceso y tiempo de viaje) para tres modalidades de transporte público. Los resultados parecen asignar un mayor valor al tiempo de acceso que al tiempo en vehículo o al costo del servicio. El análisis de estos datos permitió medir el modo en que los usuarios sopesan las consideraciones de costo del viaje, tiempo de viaje y tiempo de acceso (tiempo que se debe caminar para llegar a la estación).
- ⁴⁰ La accesibilidad del MIO a pie se calculó a partir de las características de la red vial. Para este análisis se ha tomado como referencia una velocidad de marcha de 4 km/h.
- ⁴¹ Sin embargo, estos resultados tienen alcance limitado, dado que las frecuencias del MIO en el horario pico matinal son mucho mayores que en otros períodos y, por limitaciones financieras, el sistema debe operar con frecuencias mínimas en muchos casos, lo cual podría situarlo en desventaja frente al sistema tradicional.
- ⁴² Esta cifra es estadísticamente significativa a un nivel de confianza del 99%.
- ⁴³ Manteniendo todas las demás variables constantes en su valor medio.
- ⁴⁴ Con respecto al valor medio (tasa de utilización del 40%).
- ⁴⁵ Además, los coeficientes marginales para la edad son significativos a un nivel de 99%, con un valor de 0,00429.
- ⁴⁶ Valor estadísticamente significativo a un nivel de confianza del 99%.
- ⁴⁷ El 77% de los usuarios del MIO efectúa al menos un transbordo.

- Ardila-Gómez, A. 2012. "Public Transport in Latin America: a View from the World Bank". Presentación extraída de <http://www.brt.cl/wp-content/uploads/2012/06/AAG-Public-Transport-in-Latin-America-a-view-from-the-World-Bank.pdf>
- Armstrong-Wright, A. y S. Thiriez. 1987. "Bus Services: Reducing Cost, Raising Standards". Washington, DC: Banco Mundial.
- Atlantic Council. 2014. "Urbanization in Latin America". Washington, DC: Adrienne Arsht Latin America Center.
- Ben-Akiva, M.E. y Lerman, S. 1979. *Disaggregate travel and mobility choice models and measures of accessibility*. En: Hensher D.A. y Stopher P.R_ (comps), *Behavioural Travel Modeling*, pp. 639-653. Croom Helm, Londres.
- Ben-Akiva, M.E., D. Xiaojing, J.L. Bowman y J.L. Walker. 2006. *Moving from Trip-based to Activity-based Measures of Accessibility. Transport Research Part A* 40: 163-180.
- Bielich Salazar, C. 2009. "La guerra del centavo: Una mirada actual al transporte público en Lima Metropolitana". Documento de trabajo No 155. Lima: Instituto de Estudios Peruanos.
- Blumenberg, E. 2003. *Transportation Costs and Economic Opportunity among the Poor. The Access Almanac* 23: p.40-41.
- Bocarejo, J.P. y D. Oviedo. 2012. Transport accessibility and social inequities: A tool for identification of mobility needs and evaluation of transport investments. *Journal of Transport Geography*. Volumen 24, septiembre de 2012, pp. 142-154
- Cali Cómo Vamos. 2013. Informe de Calidad de Vida en Cali. Cali: Universidad Autónoma de Occidente.
- Carruthers, R., M. Dick y A. Saurkar. 2005. *Affordability of Public Transport in Developing Countries*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Cervero, R. 1989. *Jobs-Housing Balancing and Regional Mobility. Journal of the American Planning Association* 55 (5): 136-150.
- Cervero, R. 1996. *Jobs-Housing Balancing Revisited. Journal of the American Planning Association* 62 (4): 492-511.
- Cervero, Robert. 1997. *Paratransit in America: Redefining Mass Transportation*. Westport, Connecticut: Praeger.
- Cervero, Robert. 2000. *Informal Transport in the Developing World*. Nairobi: Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Habitat).
- Cervero, R. y A. Golub. 2007. *Informal Transport: A Global Perspective. Journal of the World Conference on Transport Research Society*: 445-457.

- Church, A., M. Frost y K. Sullivan. 2000. *Transport and Social Exclusion in London*. *Transport Policy* 7: 195-205.
- Calderón, Julio. 2013. La ciudad ilegal en el Perú, El Perú Subterráneo. Serie: Perú Hoy, N° 24. Lima: Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo (DESCO).
- Currie, G. y A. Delbosc. 2010. *Modelling the social and psychological impacts of transport disadvantage*. *Transportation* 37 (6): 953-966. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11116-010-9280-2#page-1>
- Dalvi, M. y K. Martin. 1976. *The Measurement of Accessibility: Some Preliminary Results*. *Transportation* 5: 17-42.
- Delbosc, A. y G. Currie. 2011. *The spatial context of transport disadvantage, social exclusion and well-being*. *Journal of Transport Geography* 19 (6): 1130-1137. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692311000469>
- Departamento de Estadística y Censos. 2014. Estadísticas de población por áreas. Bogotá: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).
- DESCO. 2004. Valoración de los beneficiarios del proyecto de transporte público urbano de Lima. Lima: Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo (DESCO).
- Díaz-Olvera, L., D. Plat y P. Pochet. 2008. *Household Transport Expenditure in Sub Saharan African Cities: Measurement and Analysis*. *Journal of Transport Geography* 16 (1): 1-13.
- Departamento Nacional de Planeación, 2002. “CONPES 3166: Sistema Integrado de Transporte Masivo de Pasajeros para Santiago de Cali – Seguimiento”. Bogotá: DNP.
- Estupiñán, N., A. Gómez-Lobo, R. Muñoz-Raskin y T. Serebrisky. 2007. *Affordability and Subsidies in Public Urban Transport: What Do We Mean, What Can Be Done?* Washington, DC: Banco Mundial.
- Falavigna, C. y D. Hernández. 2016. *Assessing inequalities on public transport affordability in two Latin American cities: Montevideo (Uruguay) and Córdoba*. *Journal of the World Conference on Transport Research Society*: 145-155.
- Ferrarazzo, A. y M. Arauz. 2000. Pobreza y Transporte, Consultación con Grupos de Foco en Buenos Aires, Informe Final. Revisión de la Estrategia de Transporte del Banco Mundial, Conferencia de Santiago.
- Gakenheimer, R. 1999. *Urban mobility in the developing world*. *Transportation Research Part A*, 33 (7-8): 671-689.
- Golub, A., R. Balassiano, A. Araújo y E. Ferreira. 2009. *Regulation of the informal transport sector in Rio de Janeiro, Brazil: Welfare Impacts and Policy Analysis*. Nueva York: Springer Science+Business Media.

- Gómez-Lobo, Andrés. 2007. *Public Transport Affordability and Subsidy Policies: A case study of Santiago, Chile*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Gutiérrez, J. 2001. *Location, economic potential and daily accessibility: an analysis of the accessibility impact of the high-speed line Madrid-Barcelona-French border*. *Journal of Transport Geography* 9 (4): 229 - 241.
- Halden, D. 2002. *Using accessibility measures to integrate land use and transport policy in Edinburgh*. *Transport Policy* 9: 313-324.
- Hansen, W. 1959. *How Accessibility Shapes Land Use*. *Journal of the American Institute of Planners* Vol. 25(2), pp. 73-76.
- Hernández, U., A. Cochran y D. Chatman. 2015. *Integrating Public and Private Mass Transportation*. Berkeley, California: Berkeley Institute of Urban and Regional Development.
- Banco Interamericano de Desarrollo. 2003. Propuesta de préstamo PE-0187: “Programa de Transporte Urbano de Lima Metropolitana – Subsistema Norte-Sur”. Washington, DC: BID.
- _____. 2005. Financiamiento Suplementario para el Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM) de Pasajeros para Santiago de Cali: CO-L1101. Washington, DC: BID.
- Jaramillo, C., A. Lizárraga y L. Grindlay. 2012. *Spatial disparity in transport social needs and public transport provision in Santiago de Cali (Colombia)*. *Journal of Transport Geography* 24: 340–357.
- JICA. 2013. Base de datos de la encuesta origen-destino. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Kain, J.F. 1992. *The Spatial Mismatch Hypothesis: Three Decades Later*. *Housing Policy Debate*, 3(2), pp.371-460.
- Kaltheier, R. 2002. *Urban Transport and Poverty in Developing Countries: Analysis and Options for Transport Policy and Planning*. Eschborn, Alemania: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
- Kenyon, S., G. Lyons y J. Rafferty. 2006. *Transport and social exclusion: investigating the possibility of promoting inclusion through virtual mobility*. *Journal of Transport Geography* 10: 207-219.
- Levine, J. e Y. Garb. 2002. *Congestion pricing’s conditional promise: promotion of accessibility or mobility?* *Transport Policy*, 9(3), pp.179-188.
- Linneker, B. y N. Spence. 1992. *Accessibility Measures Compared in an Analysis of the Impact of the M25 London Orbital Motorway on Britain*. *Environment and Planning A* 24 (1): 1137-1154.

- Litman, Todd. 2015. *Transportation Affordability: Evaluation and Improvement Strategies*. Victoria, Canadá: Victoria Transport Policy Institute.
- Lucas, K. 2012. *Transport and social exclusion: Where are we now? Transport Policy* 20: 105-113.
- Lyons, G. 2003. *The introduction of social exclusion into the field of travel behaviour. Transport Policy* 10(4): 339-342.
- McDonagh, J. 2006. *Transport policy instruments and transport-related social exclusion in rural Republic of Ireland. Journal of Transport Geography* 14: 355-366.
- Mitric, S. y R. Carruthers. 2005. *The Concept of Affordability of Urban Public Transport Services for Low-Income Passengers*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Municipalidad Metropolitana de Lima. 1992. Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima-Callao 1990-2010. Lima: MML.
- _____. 2013. Plan Metropolitano de Desarrollo Urbano de Lima y Callao – PLAM 2035. Lima.
- Alcaldía de Cali, Encuesta Origen-Destino 2010.
- Nutley, D. 1980. *Accessibility, Mobility and Transport-related Welfare: The Case of Rural Wales*. *Geoforum* 11: 335-352.
- ONPU. 1968. Plan de Desarrollo Metropolitano Lima-Callao a 1980, Esquema Director 1967-80. Lima: Oficina Nacional de Planeamiento y Urbanismo (ONPU) de la Dirección General de Desarrollo Urbano del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Ohnmacht, T., H. Maksim, M.M. Bergman (comps.). 2009. *Mobilities and Inequality*, Ashgate Publishing Ltd.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2007. Encuesta Nacional de Hogares.
- Prieums, H. y J. Visser. 1995. *Infrastructure policy in the Randstad Holland: struggle between accessibility and sustainability*. Delft: OTB Research Institute for Policy Sciences and Technology, Delft University of Technology.
- Ribeiro, A., A. Pais y A. Páez. 2009. *Road accessibility and cohesion in lagging regions: Empirical evidence from Portugal based on spatial econometrics models. Journal of Transport Geography* _____.
- Salon, D. y S. Gulyani. 2010. *Mobility, poverty and gender: Travel 'choices' of slum residents. Transport Reviews* 30 (5): 1464–5327.

- Schalekamp, H., D. Mfinanga, P. Wilkinson y R. Behrens. 2009. *An international review of paratransit regulation and integration experiences: Lessons for public transport system rationalization and improvement in African cities*. Ciudad del Cabo: African Centre of Excellence for Studies in Public and Non-motorized Transport.
- Straatemeier, T. 2009. *How to Plan for Regional Accessibility*. *Transport Policy* 15 (2): 127-137.
- Steer Davies Gleave. 2013. *MIO: Impact Evaluation. Final Report*. Bogotá: DNP.
- Van Wee, B., M. Hagoot y J.A. Annema. 2001. *Accessibility Measure with Competition*. *Journal of Transport Geography* 9:199-208.
- Vasconcellos, E.A. 2001. *Urban transport, environment and equity. The case for developing countries*, Londres: Earthscan.
- ONU-Habitat. 2012. *Mobility for the poor: Improving informal transport*. Taller de trabajo del India Habitat Centre, 3-5 de octubre de 2012, Nueva Delhi, India.